Zdravotně sociální fakulta
Faculty of Health and Social Studies

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta Zdravotně sociální

Katedra Ošetřovatelství a porodní asistence

Bakalářská práce

Odběry biologického materiálu v kontextu s vývojem

Vypracovala: Lucie Heresová

Vedoucí práce: Mgr. František Dolák, Ph.D.

České Budějovice 2015

Abstrakt

Název bakalářské práce: Odběry biologického materiálu v kontextu s vývojem.

Současný stav: Biologický materiál je takový materiál, který pochází z organismu člověka. Mezi tento materiál lze zařadit krev, moč, stolici, mozkomíšní mok, výpotky, obsah žaludku atd. Používá se ke stanovení diagnózy, včasnému a úspěšnému léčení každého člověka. Odebraný materiál od pacienta se zpracovává v laboratořích. Zpracovává se biochemicky (obsah látek v krvi, moči, stolici atd.), hematologicky (vlastnosti krve a jejich složek), mikrobiologicky (přítomnost bakterií v krvi, moči, stolici atd.), parazitologicky (přítomnost parazita ve stolici), cytologicky (vyšetření buněk), histologicky (vyšetření tkání) a serologicky (vyšetření protilátek proti virům).

Jelikož je biologický materiál velice obsáhlým tématem, proto není v možnostech této bakalářské práce se věnovat každému biologickému materiálu zvlášť. Zaměřili jsme se tedy pouze na krev, na nejrozšířenější a nejvíce odebíraný biologický materiál. Dále jsme se v této práci také věnovali první zmínce o krvi, vstupům do krevního řečiště (jedná se především o flebotomii, přikládání baněk a přikládání pijavic), hematologickému a biochemickému vyšetření krve, odběrovým místnostem, pomůckám pro odběr krve, odběrovým systémům a v neposlední řadě i odběru krve jako takovému.

Cíl práce: Cílem bylo popsat vývoj a změny v postupu odběru krve na vyšetření z hlediska historického kontextu.

Metodologie: Tato bakalářská práce byla zpracována jako teoretická, respektive historická studie. Byla zpracována z dostupných historických pramenů. Práce je koncipovaná tak, že se v ní postupuje od nejstarších písemných zmínek (první písemná zmínka o krvi byla již v době Galénova života, kolem roku 163 n. l.) až k samotné současnosti.

Závěr: Naším cílem v této bakalářské práci bylo popsat to, jak se měnily odběry krve a samozřejmě i technické možnosti hematologických a biochemických laboratoří z hlediska samotného vyšetření krve, prostudovat danou problematiku a práci koncipovat tak, aby v ní bylo patrné, k jakým změnám postupem let docházelo.

Klíčová slova: odběry krve, historie krve, hematologické vyšetření, biochemické vyšetření, pouštění žilou, flebotomie, odběrové systémy

Abstract

Bachelor thesis title: Biological Material Collection in the Development Context.

Present situation: Biological material is material originating from human organism. This material includes blood, urine, stool, spinal fluid, effusions, stomach content etc. It is used for determination of diagnoses, timely and successful treatment of each human. The material collected from a patient is processed in laboratories. The processing is biochemical (the content of substances in blood, urine, stool etc.), haematological (properties of blood and its components), microbiological (presence of bacteria in blood, urine, stool etc.), parasitological (parasite presence in stool), cytological (examination of cells), histological (examination of tissues) and serologic (examination of antibodies against viruses).

As the topic of biological material is very extensive it is impossible for a bachelor thesis to deal with each biological material individually. This is why we focused on blood, the most widespread and most frequently taken biological material. We also deal with the first references to blood, access to the bloodstream (mainly phlebotomy, application of flasks and leeches), haematological and histological blood analyses, blood test rooms, blood collection devices, collection systems and last but not least the blood collection itself.

The goal of the thesis: The goal was to describe the development and changes in the procedure of blood collection for examination from the historic context point of view.

Methodology: This bachelor thesis was approached as a theoretical or more precisely a historical study. We drew from available historical sources. The thesis is designed to proceed from the oldest written references (the first reference to blood is still from Galen's times, about 163 B.C.) up to the present.

Conclusion: The aim of the thesis was to describe how blood collection was changing and of course the technical possibilities of haematological and biochemical laboratories from the point of view of blood analysis itself, to study the issue in question and to design the thesis to show what changes occurred as the years passed.

Key words: blood collection, haematological analysis, biological analysis, bloodletting, phlebotomy, blood collection systems.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 10. 8. 2015 .....

(jméno a příjmení)

Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat především Mgr. Františku Dolákovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za cenné rady, ochotu a trpělivost a dále Šimonu Krýslovi z Národního lékařského muzea za ochotu a odborný výklad, cenný pro tuto bakalářskou práci

Obsah

Úvod ... 12

1 KREV ... 14

2 VYŠETŘENÍ KRVE ... 16

2.1 Hematologické vyšetření ... 16

Sedimentace ... 16

Krevní obraz ... 18

Krevní nátěr ... 20

Hemokoagulační vyšetření ... 21

2.1.1. Současnost hematologického vyšetření ... 23

2.2 Biochemické vyšetření ... 24

Bílkoviny ... 24

Cukry ... 24

Tuky ... 25

Žlučová barviva ... 26

Minerály ... 27

Enzymy ... 29

2.2.1 Současnost biochemického vyšetření ... 31

3 VSTUPY DO KREVNÍHO ŘEČIŠTĚ ... 32

3.1 Pouštění žilou ... 32

3.2 Flebotomie ... 33

3.3 Přikládání baněk ... 35

3.4 Přikládání pijavic ... 36

4 ODBĚROVÉ MÍSTNOSTI ... 39

4.1 Odběrové místnosti v historii ... 39

4.1.1 Správné vybavení místnosti 40
4.2 Odběrové místnosti v současnosti 41
4.2.1 Správné vybavení místnosti 43
5 POMŮCKY 45
5.1 Injekční stříkačky 45
5.2 Jehly 48
5.3 Odběrové nádoby 50
5.4 Obvazový materiál 51
5.5 Rukavice 53
5.5.1 Současné možnosti zdravotnických rukavic 54
5.6 Škrtidla 57
5.7 Glukometry 58
6 ODBĚRY KRVE 63
6.1 Preparáty obsažené ve zkumavkách 63
6.2 Odběry kapilární krve 64
6.2.1 Historie odběrů kapilární krve 65
6.2.2 Současnost odběrů kapilární krve 67
6.3 Odběr venózní krve 69
6.3.1 Historie odběrů venózní krve 72
6.3.2 Současnost odběrů venózní krve 73
7 ODBĚROVÉ SYSTÉMY 76
7.1 Odběrový systém BD Vacutainer 76
7.2 Odběrový systém Sarstedt 78
9 ZÁVĚR 80

10 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ 81

11 SEZNAM PŘÍLOH 88

12 PŘÍLOHY 89

Seznam použitých zkratek

atd. – a tak dále

HTO – oddělení hematologie

OKBMI – oddělení klinické biochemie

OKB – oddělní klinické biochemie

ml – mililitrů

cm – centimetrů

Úvod

„Ale krev – toť drahocenný poklad!“
Zítko Karel, 1920

Tématem této bakalářské práce je odběr biologického materiálu v kontextu s vývojem. Toto téma jsem si zvolila sama z každodenního setkávání se s biologickým materiálem. Dalším důvodem této volby byl zájem o historický kontext odběru biologického materiálu.

Biologický materiál je takový materiál, který pochází z organismu člověka. Mezi tento materiál lze zařadit krev, moč, stolici, mozkomíšní mok, výpotky, obsah žaludku atd. Používá se ke stanovení diagnózy, včasnému a úspěšnému léčení každého člověka. Odběr biologického materiálu od pacienta je součástí celkového vyšetření nemocného. Materiál odebírá většinou lékař, nebo sestra, která je k těmto odběrům kompetentní. Mezi biologický materiál, který může sestra odebrat bez dohledu lékaře, se řadí odběr krve.

Jelikož je biologický materiál velice obsáhlým tématem, proto není v možnostech této bakalářské práce se věnovat každému biologickému materiálu zvlášť. Zaměřili jsme se tedy pouze na krev, na nejrozšířenější a nejvíce odebíraný biologický materiál.

Na všech druzích oddělení je základní vyšetřovací metodou odběr a rozbor krve. Krev se nejčastěji odebírá ze žíly. U dospělých je to ze žil v ohbí loketní jamky nebo ze žil na předloktí, u kojenců a batolat to jsou povrchové žíly na hlavě. K vyšetření nemocného se odebírá plná krev, kdy se jedná o plazmu a krvinky, dále lze odebrat plazmu a v neposlední řadě se odebírá i sérum (Rozsypalová, 1984).

Naším cílem je zaměřit se na to, jak byla krev odebírána v historii a jak je odebírána dnes. Zaměřit se nejen na měnící se postupy v odběrech krve, ale i na pomůcky, které byly k odběrům využívány. Ke správnému naplnění tohoto cíle jsem zvolila metodu studia písemných dokumentů. Pro splnění cíle jsem zpracovávala a analyzovala písemné

prameny, historické materiály a dostupné učební texty. Tyto texty byly hledány v českém, slovenském i anglickém jazyce podle následujících klíčových slov: odběry krve, historie krve, hematologické vyšetření, biochemické vyšetření, pouštění žilou, flebotomie, odběrové systémy. Mezním rokem pro samotné odběry krve byl stanoven rok 1940.

1 KREV

Krev, která je známá jako ta červená tekutina kolující v lidském systému (Bohoněk, 2000), tvoří jednu osminu váhy dospělého muže. Je složená z 45 % z buněčných elementů a z 55 % z tekutiny a plazmy (Donner, 1985).

Krev a člověk. Tyto dvě veličiny poprvé spojil Galén (vlastním jménem Klaudios Galénos), řecký lékař a filozof, představitel medicíny antického Říma a osobní lékař Marka Aurelia (Švihálek, 2004).

Galén zjistil, že v tepnách nekoluje vzduch (jak se kdysi všichni mylně domnívali), ale krev. Také si všiml, že mezi tepnami a žílami jsou značné rozdíly (Dohnal, 2014). Ještě sice nepoznal krevní oběh, ale věděl, že žilní a tepenný systém jsou odděleny (Institut Galenus, 2002).

Krevní oběh byl objeven v roce 1616 anglickým lékařem Williamem Harveym. Harvey zjistil, že lidská krev v žilách proudí pouze jedním směrem a orgán, který ji pomáhá pumpovat, je srdce. Dále tvrdil, že srdce je opatřeno chlopněmi, které zabraňují zpětnému toku krve. Svoje tvrzení doplnil názornou demonstrací. Stažením obinadla zabránil návratu krve z dolní části svého těla do té horní, v důsledku toho stažení se žíly na předloktí pochopitelně vyprázdnily a zůstaly bez krve tak dlouho, dokud Harvey obinadlo znovu neuvolnil. Touto teorií zvrátil Galénovo tvrzení, že krev v žilách volně proudí sem a tam. Harvey tušil, že jeho myšlenka a objev jsou kacířského původu, proto svou teorii o krevním oběhu předal tisku až o několik let později, a to v roce 1628. Ale mýlil se, ještě za jeho života se stal svědkem toho, že jeho teorie byla přijata lékařskou obcí (Vidner, 2011).

Za objevitele krevních skupin byl považován český psychiatr Jan Jánský. První tři krevní skupiny A, B a C sice objevil vídeňský vědec Karel Landsteiner v roce 1901 (Vsetínská nemocnice, rok vydání neuveden). Jan Jánský objevil v roce 1907 čtvrtou krevní skupinu, která měla znaky A i B (Homolová, 2011), (Redakce ČTK, 2013). Jan Jánský ale skupiny označoval I, II, III a IV. Ve třicátých letech 20. století bylo označení

krevních skupin sjednoceno, tak jak ho známe dnes A, B, AB a 0. V roce 1921 americká lékařská komise věnovala Janu Jánskému Nobelovu cenu za fyziologii a lékařství (Vsetínská nemocnice, rok vydání neuveden).

2 VYŠETŘENÍ KRVE

2.1 Hematologické vyšetření

Sedimentace

Rychlost sedimentace poprvé začal zkoumat Polák Biernacki koncem minulého století.

Začátkem našeho století prováděl pozorování sedimentace červených krvinek také český internista profesor dr. Kristián Hynek. Za tímto účelem začal využívat hirudium jako protisrážlivé činidlo. Sedimentaci tak mohl sledovat v pětiminutových intervalech na sloupci, který byl vysoký 100 mm po dobu 90 minut. Byl také prvním na světě, kdo si všiml zvýšené hodnoty sedimentace při tuberkulóze a nádorech. Postupně se svými spolupracovníky zjistil, že příčinou zvýšení sedimentace červených krvinek je tvorba aglumerátů právě červených krvinek (Neuwirth, 1988).

Fahraeus, který se ve dvacátých letech našeho století snažil najít test na průkaz těhotenství, zjistil, že sedimentace červených krvinek je zvýšená i při těhotenství. Tímto objevem ale zároveň přišel na to, že toto vyšetření nebylo možné použít jako jednoznačný důkaz těhotenství, neboť hodnota sedimentace je zvýšená i u některých dalších onemocnění. Pro svou jednoduchost a záměr používat toto vyšetření k zjištění různých chorobných stavů (především u tuberkulózy) se Fahraesův postup stal velmi populárním vyšetřením. Byl to také Fahraeus, kdo jako první začal používat místo hirudia protisrážlivé činidlo, které se nazývalo citronan sodný v koncentraci 3,8 %, v poměru 1 díl činidla a 4 díly krve. Tuto metodu následně ještě propracoval a upřesnil Westergren. Jeho zásluha dodnes tkví také v tom, že zavedl hodnocení sedimentace červených krvinek podle výšky sloupce za 1, 2 a 24 hodin. Také upřesnil některé plazmatické činitele, které měly vliv na samotnou sedimentaci. Proto také, pokud byla

použita k vyšetření sedimentace metoda podle Fahraeuse a Westergrena, označovalo se toto vyšetření FW (Neuwirth, 1988).

Vyšetření sedimentace podle Fahraeuse a Westergrena se prováděla následujícím způsobem. Do suché a především sterilní stříkačky se nasálo 0,4 ml citronanu sodného v koncentraci 3,8 %. Následně se do zkumavky odebrala žilní krev až po značku (rysku) 2 ml. Krev se musela z žíly nasávat volně, aby neobsahovala vzduchové bubliny. Ihned po skončení náběru se krev důkladně a opakovaně promíchala obrácením (přibližně dvacetkrát) stříkačky s protisrážlivým roztokem. Poté se obsah stříkačky vyprázdnil do gumové mističky, která byla součástí sedimentačního přístroje a sedimentační pipetou se krev přesně nasála po označení 0 (krev se do pipety nesměla nikdy nasávat ústy, bylo zapotřebí použít gumový balonek). Po přitlačení pipety do mističky a jejím následném upevnění ve stojanu byla zajištěna neměnná výška krevního sloupce. Velice důležité také bylo zaznamenat si čas a výšku sloupce plazmy nad sedimentujícími erytrocyty. Jejich hodnota se následně odečítala za jednu a poté za dvě hodiny. Bylo nutné dbát na přesné odečítání, které bylo samo o sobě velice jednoduché, protože červené krvinky klesaly rovnoměrně a vytvářely s plazmou ostrou hranu. Za přesnou hranici se počítala vždy jen vrstva erytrocytů, vrstva leukocytů už náležela k plazmě. Pokud se stalo, že byla hranice neostrá, hodnota se odečítala z toho místa, kde byl sloupec erytrocytů sytý a hustý. Fyziologická hodnota vyšetření sedimentace podle Fahraeuse a Westergrena byla za jednu hodinu u mužů 3 až 9 mm a u žen 7 až 12 mm. Za druhou následující hodinu byly hodnoty o něco málo vyšší (Neuwirth, 1988).

Metoda vyšetření sedimentace ve Wintrobových hematokritových zkumavkách se prováděla následujícím způsobem. Wintrobova zkumavka se nejdříve musela naplnit nesrážlivou krví, která byla odebrána naprosto stejným způsobem jako pro vyšetření krevního obrazu (to znamenalo, že odběr byl proveden do nádobky se solí K_2EDTA). Po naplnění se Wintrobovy zkumavky postavily do naprosto svislé polohy a sedimentace se následně stanovila za jednu hodinu (viz Příloha 17, 18, 19). Bylo zapotřebí brát v potaz to, že odklon zkumavky i o 2 anebo 3° od svislé polohy

zrychloval samotnou sedimentaci. Fyziologická hodnota vyšetření sedimentace pomocí Wintrobových hematokritových zkumavek byla u mužů 4 až + (-) 2 mm a u žen + (-) 10 mm. Výhoda tohoto vyšetření byla pouze v tom, že po skončení sedimentace bylo možno v těch samých zkumavkách ještě vyšetřit hodnotu hematokritu (Neuwirth, 1988).

Faktu, že šikmá poloha pipety urychlovala samotnou sedimentaci (viz Příloha 20), se hojně využívalo k orientačnímu vyšetření při preventivních prohlídkách u praktických lékařů. Dále bylo tuto metodu dobré využít u osob, u kterých se předpokládalo, že jsou zdravé (např. dárci krve). Toto vyšetření se také provádělo ve Wintrobových zkumavkách, které bylo možné uložit šikmo, to znamená v úhlu 45°. Hodnota sedimentace se odečítala za 15 minut a naprosto přesně odpovídala hodnotám, které byly získány svislou metodou za jednu hodinu. Bylo nutné, aby úhel zkumavek byl přesně 45° a jejich odečet byl proveden za 15 minut, protože odchylky jak ve stupních, tak v časech mohly nepříznivě ovlivnit výsledek vyšetření (Neuwirth, 1988).

V současnosti se sedimentace provádí podobným způsobem jako vyšetření sedimentace podle Fahraeuse a Westergrena. Používá se spíše běžný způsob stanovení sedimentace. Rychlý způsob stanovení sedimentace je dnes k vidění pouze u praktického lékaře a i zde zcela výjimečně. Dnešní fyziologická hodnota sedimentace se u mužů pohybuje v rozmezí 2 až 5 mm/h, u žen to je hodnota 3 až 8 mm/h (Vučková, 1995).

Krevní obraz

Erytrocyty se v 80. letech 20. století počítaly pomocí mikroskopu v Bürkerově počítací komůrce. Venózní krev, která byla stabilizovaná činidlem K_2EDTA, se pro správné vyšetření ředila Hayemovým roztokem v poměru 1:200. V tomto roztoku se erytrocyty zvýraznily. Do Bürkerovy baňky se napipetovalo přesně 4 975 ul Hayemova roztoku a poté 25 ul krve. Baňka se následně důkladně protřepala na třepačce. Takto vzniklým erytrocytovým náplavem se naplnila Bürkerova počítací komůrka. V této

komůrce se počítaly erytrocyty ve 20 obdélnících nebo 80 malých čtvercích. Získaný počet krvinek se musel vydělit stem a vzniklé číslo se ještě muselo upravit, krát 10^{12}. Tento konečný výsledek udával počet erytrocytů v jednom litru krve. Např. ve 20 obdélnících bylo napočítáno 440 erytrocytů: 440 : 100 = 4,4. Vzniklý výsledek byl proto logicky 4,4 x 10^{12}. Fyziologické hodnoty červených krvinek u mužů se nacházejí v rozmezí 4,3 až 5,3 x 10^{12}/l. U žen se hodnoty pohybují v rozmezí mezi 3,8 až 4,7 x 10^{12}/l (Neuwirth, 1988).

Stanovování *leukocytů* se provádělo podobným způsobem jako stanovení počtu erytrocytů. Pro toto stanovení se krev ředila Türkovým roztokem ve stanoveném poměru 1:20. Tento roztok způsobil, že jádra leukocytů se obarvila, takže se stala výraznými a bylo tak snazší je spočítat. Baňka, ve které se nacházela rozředěná krev, se musela důkladně protřepat a poté se s ní naplnila Bürkerova plnící komůrka. V této komůrce se leukocyty počítaly v 50 středních čtvercích. Získaný počet krvinek se musel vydělit deseti a vzniklé číslo se ještě muselo upravit, krát 10^{9}. Tento konečný výsledek udával konečný počet leukocytů v jednom litru krve. Např. v 50 středních čtvercích bylo napočítáno 100 leukocytů: 100 : 10 = 10. Vzniklý výsledek byl proto logicky 10,0 x 10^{9}. Fyziologická hodnota bílých krvinek je u mužů a u žen stejná. Hodnota je v rozmezí mezi 5,0 až 10,0 x 10^{9}/l (Neuwirth, 1988).

Trombocyty se stanovovaly přímou cestou nebo cestou nepřímou. Přímá metoda byla přísnější. V laboratořích se pro určování počtu trombocytů přímou metodou používal k ředění krve prokainový roztok. Tímto roztokem se krev ředila v poměru 1:20. V Bürkerově baňce byla vždy důkladně naředěná a promíchaná krev. V počítací komůrce se trombocyty počítaly ve 20 obdélnících. Získaný počet trombocytů se tentokrát nedělil, jen se musel upravit, krát 10^{9}. Tento konečný výsledek udával konečný počet trombocytů v jednom litru krve. Např. ve 20 obdélnících bylo napočítáno 200 trombocytů: 200 x 10^{9}. Fyziologická hodnota trombocytů je také u mužů a žen stejná. Hodnota se nachází v rozmezí 200 až 400 x 10^{9}/l (Neuwirth, 1988).

Hematokrit se stanovoval buď Wintrobovou klasickou metodou nebo mikrometodou. Stanovení probíhá z žilní krve, která je stabilizovaná činidlem K_2EDTA.

Při použití klasické metody se Wintrobova zkumavka naplnila krví a následně se centrifugovala po dobu 30 minut při 3 000 otáčkách za minutu. Dále byla využívána mikrohematokritová, která přetrvala do dnešní doby. Podstatné při této metodě bylo, že krví se naplnila kapilára, která se poté centrifugovala ve speciální vysokoobrátkové centrifuze po dobu 3 minut. Následné odečítání se provádělo pomocí odečítacího zařízení. Tato metoda také mohla sloužit ke stanovení hematokritu z kapilární krve (tento postup se používal především u dětí). Fyziologická hodnota hematokritu u mužů činí 0,44 + (-) 0,05. U žen je hodnota 0,39 + (-) 0,04 (Neuwirth, 1988).

Hemoglobin se vyšetřoval pomocí elektrofotometrické metody. Automatické přístroje používají ke stanovení hladiny hemoglobinu hemolyzované vzorky krve. Dále se kromě kvantitativního stanovení hemoglobinu používá také metoda na kvalitativní složení. Toto vyšetření, které se provádí elektroforézou na papíře nebo škrobovým gelem, stanovovalo případný výskyt a hlavně množství patologií hemoglobinu. Fyziologická hodnota u mužů se pohybuje v rozmezí 135 až 170 g/l. U žen se nachází v rozmezí mezi 128 až 158 g/l (Neuwirth, 1988).

Krevní nátěr

Toto vyšetření neboli nátěr byl prováděn tehdy, pokud bylo zapotřebí zajistit rozpoznání jednotlivých druhů bílých krvinek a také k morfologickému posouzení červených krvinek (Burian, 1957).

Provedení nátěru spočívalo v tom, že kapka venózní nebo kapilární krve se umístila na čisté podložní sklíčko (většinou to bylo cca 1 cm od pravého okraje). Před kapku se vždy položila hrana druhého zabroušeného sklíčka pod úhlem 45°. Dále se sklíčko muselo přesunout ke kapce a až se krev roztáhla po celé délce styčné plochy, rychlým a stejnosměrným pohybem bylo sklíčko zapotřebí posunout doleva. Takto zhotovený nátěr se musel nechat několik hodin (obvykle 3 až 4 hodiny) zaschnout při pokojové teplotě. Poté bylo zapotřebí nátěr ještě obarvit panoptickým barvením podle

Papenheima roztokem Mayovým-Günwaldovým a také roztokem Giemsy-Romanowského (Neuwirth, 1988).

Ke správnému zjištění zastoupení jednotlivých druhů bílých krvinek bylo nutné nátěr prohlédnout na čtyřech různých místech. Bylo zapotřebí používat velkého zvětšení a preparát posunovat meandrovitým způsobem. Různá místa se volila proto, že větší leukocyty jako např. monocyty se shlukovaly na okraji nátěru, zatímco lymfocyty se nacházely ve střední části krevního nátěru. Za zcela normálního stavu bylo zastoupení jednotlivých bílých krvinek sestaveno následujícím způsobem: segmentované neutrofilní agranulocyty 0,54 až 0,62, nesegmentované granulocyty neboli tyčky 0,03 až 0,05, eosinofilní granulocyty 0,04 až 0,05, bazofilní granulocyty 0,01, lymfocyty 0,25 až 0,33 a monocyty 0,03 až 0,08. Hodnoty byly udávané v Si jednotkách (Neuwirth, 1988).

Krevní nátěr bylo ještě možné barvit i speciálními barvicími metodami, např. na průkaz alkalické nebo kyselé fosfatázy v leukocytech. Kromě diferenciálního rozpočtu bílých krvinek bylo z krevního nátěru možné zjistit také morfologii erytrocytů. Mikrocyty (malé erytrocyty), makrocyty (velké erytrocyty), anizocytóza (nález erytrocytů různé velikosti, v nátěru byly přítomny malé i velké erytrocyty), sférocyty (kulovité erytrocyty), poikilocyty (erytrocyty bizarních tvarů, např. hrušky) a hypochromie (červené krvinky se pro nedostatek hemoglobinu celkově barví světleji) (Neuwirth, 1988).

Hemokoagulační vyšetření

Většina vyšetření, která jsou prováděna pro zjištění hemokoagulačních poruch, se vyšetřují z plazmy (v plazmě jsou koagulační činitelé téměř v neměněné a neporušené formě). Jako protisrážlivé činidlo je zde využíván vodný roztok 3,8 % citronanu sodného, který dokonale působí dekalcifikaci (úbytek vápníku) a krevní destičky si déle mohou zachovat svoji původní vitalitu. Citronan sodný a krev jsou

míseny v poměru 1:9, pokud není tento poměr dodržen, může s největší pravděpodobností dojít ke zkreslení výsledku vyšetřované krve (Neuwirth, 1988).

Vyšetření doby krvácení lékaře informuje o tom, zda pacient má normální nebo nedostatečnou funkci krevních destiček. K tomuto vyšetření se využívala metoda podle Duke-a. Sterilním kopíčkem nebo jehlou, které byly na jedno použití, se provedl 3 mm hluboký vpich do bříška 4. prstu ruky nebo ušního lalůčku. Dále se pomocí stopek přesně sledoval čas krvácení z místa vpichu. Kapky, které se utvořily v místě vpichu, se odsávaly pomocí filtračního papíru v přesně stanovených intervalech (30 sekund) do doby, než se krvácení zastavilo. U zcela normálních případů se krvácení samo zastavilo za 3 až 5 minut (Neuwirth, 1988).

Vyšetření doby srážení krve dobře a především citlivě reaguje na přítomnost jakéhokoli množství heparinu v krvi, proto je také vhodné pro posouzení účinku léčebně podávaného heparinu. Doba srážení krve nebyla citlivá na snížení faktorů protrombinového komplexu a lehčí defekty koagulačních faktorů, proto bylo zapotřebí použít k vyhledávacímu vyšetření citlivější test (parciální tromboplastinový čas = PTČ nebo také Activated parcial throboplastin time = APTT). Vyšetření doby srážení krve zajišťovala metoda podle Leeho a Whitea. Toto vyšetření spočívalo v tom, že se do stříkačky, která byla určena k jednomu použití, odebrala venózní krev. Dále se krev po jednom mililitru vstříkla do třech Wassermanových zkumavek, které byly umístěny v teplé (37°C) vodní lázni. Čas srážení krve se měřil stopkami již od okamžiku, kdy se krev objevila ve stříkačce až po její sražené ve všech třech zkumavkách. Srážení se sledovalo od čtvrté minuty, tak, že zkumavka se nahnula do úhlu cca 45° vždy v předepsaném intervalu 30 sekund. Krev byla sražená tehdy, pokud se při nahnutí zkumavky o 90° až 180° nevylila. Udávaný čas srážení byl vždy aritmetickým průměrem ze všech tří zkumavek. Fyziologická hodnota času srážení krve činí 6 až 10 minut při teplotě 37°C (Neuwirth, 1988).

Parciální tromboplastinový čas = PTČ (APTT) je jednoduché vyšetření odebrané venózní krve v hematologické laboratoři. Velice spolehlivě a také citlivě informuje o možných poruchách plazmatických koagulačních faktorů. Důvod

prováděného vyšetření viz vyšetření doby srážení krve. Fyziologická hodnota času se pohybuje mezi 45 až 50 sekundami (Neuwirth, 1988).

Quickova zkouška neboli Quickův test se provádí jako vyhledávací test, aby informoval o funkci faktorů protrombinového komplexu. Toto vyšetření se ovšem nejčastěji používá ke kontrole antikoagulační léčby. Výsledky vyšetření se udávají v čase srážení vyšetřované plazmy s udáním času, kdy byla sražena normální kontrolní plazma. Dále je také možné fyziologickou hodnotu zapsat v % koagulační aktivity vyšetřované plazmy. Fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí mezi 13 až 15 sekundami. Hodnota normální kontrolní plazmy činí 100 % koagulační aktivity.

2.1.1. Současnost hematologického vyšetření

Technicko-vědecký rozvoj v posledních letech umožnil i změnu ve vyšetřování krve, realizovalo se počítání krevních elementů automatickými počítači (Penka, 2011).

Nejnovější přístroje, které jsou plnoautomatické, jsou řízené počítačem a mohou určovat všechny potřebné hodnoty. Mohou stanovit počet červených krvinek a jejich parametry (střední barevnou koncentraci, průměrný střední objem a průměrné množství hemoglobinu v červené krvince). Dále stanovují bílé krvinky, mezi nimiž dokáží rozlišovat polynukleáry a mononukleáry. V neposlední řadě dokáží stanovit počet krevních destiček, hodnotu hematokritu a množství hemoglobinu (Hudečková, 2015).

Pro automatické počítání se odebraná krev ve zkumavkách musí do přístroje vždy řadit podle návodu výrobce a také se vždy musí použít pouze roztoky, které výrobce přístroje doporučuje, ne jiné (Hudečková, 2015).

Zjištěný výsledek umí přístroj sám vytisknout (Penka, 2011).

2.2 Biochemické vyšetření

Bílkoviny

Celková bílkovina svědčila o stavu hydratace a výživy organismu. Její fyziologická hodnota činí 64 až 82 g/l a tvoří jí albuminy a globuliny. Pokud se u jedince vyskytne vysoká proteinemie, okamžitě vznikne podezření na přítomnost abnormální bílkoviny (paraproteinu), které vyžaduje speciální vyšetření (Neuwirth, 1988).

Toto vyšetření se provádělo pomocí elektroforetického dělení bílkovin ve stejnosměrném elektrickém poli na pevných nosičích (např. acetylcelulosa). V těchto nosičích se sérum rozdělovalo do pěti frakcí. Od startu nejdále byla frakce albuminu, poté frakce globulinů, která byla označovaná jako alfa 1, alfa 2, beta a gama. Za patologickou hodnotu se považovalo jakékoli zvýšení nebo snížení jedné nebo více frakcí, které dohromady vytvářely obrazy (to znamenalo dysproteinémie). Tyto obrazy lékaře provázely určitou chorobou nebo souborem chorob. Ovšem výskyt atypické frakce svědčil o paraproteinemii (Neuwirth, 1988).

Specifické stanovení jednotlivých bílkovin bylo možné provést imunochemickými metodami (Škachová, 1986).

Cukry

Glykémie v séru svědčí o stavu glycidového metabolismu. Její fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí mezi 3,6 až 6,3 mmol/l. Vyšetření glukózy je možné nalačno, po jídle (jedná se o postprandiální glykémii) a po podání glukózy (Neuwirth, 1988).

Laboratorní diagnostika poruch glycidového metabolismu se v 80. letech 20. století opírala o průkaznou glykosurii a hyperglykemii nalačno, v ojedinělých případech se také prováděl test o-GTT (jednalo se o orálně glukózo toleranční test). Toto vyšetření prokazovalo schopnost organismu vypořádat se s jednorázovou zátěží glukózy podané v jakémkoli roztoku. U člověka, který byl naprosto zdravý a měl pohotově dostatek inzulinu, nikdy nedošlo k výrazné hyperglykemii a hladina cukru v krvi se obvykle do dvou hodin vrátila k úrovni hladiny, která byla naměřena nalačno. U člověka, který měl deficit inzulinu, došlo k mnohem výraznější hyperglykemii než u zdravého člověka, která přetrvávala dlouhodobě (Neuwirth, 1988).

Enzymatické stanovování glukózy bylo velmi specifické a vysoce citlivé. Glukóza v krvi se stanovovala jako substrát pomocí enzymatických metod. Využívalo se enzymu zvaného glukozooxydázy, který oxidoval glukózu ve vodném roztoku a vytvářel tak jako vedlejší produkt peroxid vodíku. Ten se dále štěpil pomocí peroxidázy a uvolňovaný kyslík způsoboval změnu barvy vodného indikátoru. Fotometrické měření vzniklého vybarvení následně probíhalo ve viditelné oblasti světelného spektra. Při používání enzymu hexokinázy se využívalo optického testu, který využíval měření v UV oblasti (Neuwirth, 1988).

Tuky

Lipidový metabolismus je charakterizován hladinami cholesterolu a triglyceridů v séru a jejich následném rozložení v komplexních sloučeninách (Škachová, 1986).

Normální hladina cholesterolu je 3,7 až 6,5 mmol/l. Jeho hodnotu bylo možné stanovit pomocí chemické nebo enzymatické metody v krevním séru po odběru krve nalačno a po dodržování nízkocholesterolové diety. Normální hladina triglyceridů se pohybovala mezi 0,48 až 1,90 mmol/l. Hodnota se stanovovala také chemickou, enzymatickou a fotometrickou metodou za naprosto stejných podmínek jako u cholesterolu (Neuwirth, 1988).

Celkové lipoproteiny bylo možné stanovit po vysrážení ze séra heparinovým nebo kalciovým roztokem, následná intenzita vzniklého zákalu se proměňovala turbidimetricky. Ovšem větší význam mělo jejich elektroforetické rozdělení na agaroze, vybavení tukové složky pomocí sudanovou černí a jejich následné kvantitativní vyhodnocení. Elektroforeogram lipoproteinů měl pravidelně tři frakce, které byly nazývané prebeta, beta a alfa. V ojedinělých patologických případech se mohla na startu vyskytnut ještě čtvrtá frakce. Právě tato frakce byla tvořena pomocí volných triglyceridů (chylomikry), které nebyly navázány na bílkovinu a kvůli tomu se nepohybovaly v elektrickém poli. Byly to chylomikry, kdo způsoboval mléčné zakalení séra. Frakce prebeta byla velmi bohatá na triglyceridy, které byly navázané na bílkoviny. Ve frakci beta převažoval především cholesterol a v poslední frakci alfa další druh tuku fosfolipid (Neuwirth, 1988).

Vyšetření hladiny cholesterolu, triglyceridů a jejich rozložení v lipoproteinech umožňuje rozlišení základních typů poruch lipidového metabolismu a má velký význam v jejich léčení a především prevenci. Poruchy metabolismu lipoproteinů tvoří převážně velkou část poruch látkové přeměny jako takové. Tyto poruchy jsou buď vrozené, nebo získané. Velkou část tvoří především sekundární poruchy, které byly často provázeny jiným základním onemocněním nebo jsou vyvolány špatnou životosprávou a nesprávnými dietními návyky. Většina vrozených i sekundárních poruch metabolismu lipoproteinů je stále spojována s výrazným rizikem aterosklerózy a jejími následnými komplikacemi (Neuwirth, 1988).

Žlučová barviva

Bilirubin vzniká z uvolněných a rozpadajících se červených krvinek v retikuloendoteliálním systému. Jeho fyziologická hodnota v krevním séru je vždy do 17 umol/l. Zvýšená hladina bilirubinu svědčí o žlutém zabarvení séra. Při zvýšených

hodnotách (nad 35 umol/l) se projevuje již zřetelná žloutenka (neboli ikterus) (Neuwirth, 1988).

Bilirubin je transportován do jater vázaný vždy na albumin. V takovéto formě je ve vodě téměř nerozpustný, ale v tucích se rozpustí velmi snadno. Jaterní buňka konjuguje a spojuje bilirubin s kyselinou glukuronovou a tím následně vznikal konjugovaný bilirubin, který je následně ve velké míře rozpustný v tucích. Rozlišení konjugovaného a nekonjugovaného hemoglobinu se provádělo biochemickou reakcí s diazočinidlem. Nekonjugovaný (jinými slovy nerozpustný) bilirubin s diazočinidlem nikdy nereagoval (nevzniklo červené zabarvení), dokud nebylo přidáno rozpustidlo. Konjugovaný (jinými slovy rozpustný) bilirubin reagoval s diazočinidlem přímo, proto se červené zbarvení objevilo do několika vteřin. Svědčilo to o tom, že tato reakce byla pozitivní. U nekonjugovaného bilirubinu červené zabarvení vzniklo až po přidání rozpustidla, proto se jednalo o reakci negativní (Neuwirth, 1988).

Zvýšená hladina bilirubinu je obvykle charakteristická pro prehapatální ikterus. Vysoká hladina konjugovaného bilirubinu svědčí o obstrukci ve vývodných cestách žlučových. Dále je bilirubin zvýšen také u zánětlivých nebo toxických lézí jaterní buňky (např. při virovém zánětu jater) (Neuwirth, 1988).

Minerály

Důležitým parametrem pro udržení stálosti vnitřního prostředí jsou také minerální látky, kationty a v neposlední řadě i anionty. Především se jedná o kationty sodíku, draslíku, vápníku a hořčíku. Z aniontů to jsou především anionty chloridové, bikarbonátové, plasmatických bílkovin a organických kyselin (Neuwirth, 1988).

Iont sodíku (Na^+) patří mezi hlavní kationty extracelulárního prostoru, patří také mezi nejčastěji se vyskytující ionty ve vnitřním prostředí. Jeho fyziologická hodnota se

pohybuje mezi 135 až 144 mmol/l. Koncentrace sodíku je přímo úměrná osmolalitě séra, proto také podává informace o hydrataci organismu. Retenci sodíku v organismu mohlo například způsobovat závažné poškození ledvin nebo dlouhodobá terapie steroidy. Naopak ztrátu sodíku mohlo způsobit déletrvající zvracení, nadměrné pocení při horečnatých stavech nebo průjmy (Neuwirth, 1988).

Iont draslíku (K^+) je jedním z hlavních kationtů intracelulárního prostoru. Jeho fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí mezi 3,5 až 5,1 mmol/l. Koncentrace draslíku v buňkách je vždy mnohem vyšší než koncentrace v séru a tím se udržuje optimální hladina osmolality v buňce. Během anabolických dějů vstupuje tento iont do buněk. Naopak v průběhu katabolických dějů se z buněk vyplavuje. Koncentrace draslíku v plazmě je ovšem závislá na poměru příjmu a následného výdeje, dále na energetickém stavu organismu a také na funkci ledvin. Pokud v organismu člověka selhala glomerulární filtrace, hladina kalia v těla se okamžitě začala zvyšovat. Zvýšená hladina je tím vyšší, pokud byla výrazná i acidóza. Sníženou hladinu kalia může způsobit tubulární porucha ledvin, dlouhodobá terapie diuretiky nebo zvracení. Zvýšené hodnoty kalia v séru jsou výraznou známkou ohrožení srdeční činnosti pacienta, proto musí být okamžitě hlášeny ošetřujícímu lékaři (Neuwirth, 1988).

Iont vápníku (Na^{2+}) se stanovuje jako vápníkový celek, ale fyziologicky účinnější je pouze jen jeho ionizovaný podíl. Jeho fyziologická hodnota se nachází v rozmezí mezi 2,05 až 2,90 mmol/l. Hladina je regulována pomocí parathormonu a thyreokalcitoninu. Ionizovaný vápník je možné stanovit přímo pouze za použití ionselektivní elektrody pro vápník. Hladina vápníku v séru závisí na přívodu potravy, resorpci ve střevech a také na funkční zdatnosti ledvin (Neuwirth, 1988).

Vyšetření těchto minerálů bylo možné pomocí plamenové fotometrie. Vzorky, které byly naředěny do formy jemného aerosolu, se poté vháněly do nasvítivého plamene hořáku plamenového fotometru. Pomocí získané energie vydávaly ionty emisní záření o určité vlnové délce, která byla charakteristická pro jednotlivé ionty. Intenzita záření byla přímo úměrná množství iontů v plameni a tím pádem také koncentraci ve vyšetřovaném roztoku. Přístroje byly vždy kalibrovány standardními roztoky o známé

koncentraci sodíkových, draslíkových a v neposlední řadě vápníkových iontů (Neuwirth, 1988).

Iont chloridový (Cl^-) je jedním z hlavních fixních aniontů vnitřního prostředí a také se významně podílí na udržování objemu a osmolality tělesných tekutin. Jeho fyziologická hodnota se pohybuje v rozmezí 95 až 107 mmol/l. Dohromady spolu s nefixovaným aniontem bikarbonátovým HCO_3^- (ten vznikal a také zanikal přeměnou CO_2) zajišťují elektroneutralitu tělesných tekutin. Ztrátu těchto chloridových iontů může způsobovat odsávání žaludečního obsahu nebo také zvracení. Nadměrný příjem chloridových iontů může totiž způsobovat acidózu. Tento iont se vyšetřoval pomocí čerstvého nehemolytického séra. Dnes je využívána spíše potenciometrie nebo také coulometrie, tyto metody totiž garantují vyšší přesnost v měření a také automatizaci (Neuwirth, 1988).

Iont anorganický fosfátový (P) má fyziologickou hodnotu kolem 0,65 až 1,62 mmol/l. Jeho hladina anorganického fosfátu v séru závisí na hladině vápníku, spolu s ním je řízena parathormonem. Proto výsledky obou těchto míněných iontů je nutné vždy hodnotit společně. Stanovení fosfátového iontu v séru se provádělo pomocí fotometrické fosfátové metody (Neuwirth, 1988).

Enzymy

Enzymy jsou biokatalyzátory regulující metabolismus všech látek v lidském organismu. Vznikají v buňkách orgánů v různém množství a většinou se podílejí i na nitrobuněčných metabolických dějích. Jedná se o bílkoviny a v plazmě se vyskytují při fyziologických podmínkách a ve zdraví jen ve velmi nízké koncentraci, takže je není možné běžně izolovat. Proto se nikdy neurčuje jejich koncentrace, ale jejich aktivita. Pokud byla buňka poškozena zánětem, ischemií nebo nekrózou, aktivita enzymů v séru prudce stoupla a to nasvědčovalo patologickým změnám v buňkách, které se syntetizovaly. Aktivita enzymu se stanovovala tak, že enzymu, který byl obsažen

v určitém objemu séra, byla nabídnuta přiměřená koncentrace substrátu za optimálních podmínek pH a koncentrace aktivátoru nebo kofaktoru za konstantních podmínek teploty a času inkubace. Poté se změřilo množství nebo koncentrace vzniklého produktu, jenž byl mírou aktivit enzymu (Neuwirth, 1988).

Jednotkou enzymatické aktivity je 1 takal, jedná se o aktivitu enzymu, jež za 1 vteřinu vytvoří 1 mol produktu. Pokud je aktivita enzymu vztažena na objem jednoho litru biologické tekutiny, vznikne koncentrace aktivity enzymu, jejíž jednotkou je 1 kat/l. Koncentrace enzymatické aktivity se ovšem vyjadřuje v nižších jednotkách ukat/l nebo také nkat/l (Neuwirth, 1988).

Enzymatickou aktivitu bylo možné vyšetřit dvěma způsoby: kontinuálně nebo diskontinuálně. V prvním případě se jednalo o měření počáteční rychlosti enzymatické reakce a v krátkých časových intervalech se měřil přírůstek vznikajícího produktu neboli kinetické měření. Aktivita enzymu byly vždy přímo úměrná výši přírůstku za časovou jednotku. Kinetické měření udává spolehlivější informace o aktivitě enzymů než diskontní metody. Tato měření byla ale náročnější jak na přístrojové vybavení, tak i na biochemikálie. Metoda využívala techniky optického testu. V druhém případě se jednalo o inkubaci směsi enzymu se substrátem po určitou dobu. Po uplynutí doby se muselo stanovit konečné množství vzniklého produktu. Diskontní měření byla méně citlivá, ale stále je bylo možné uplatnit v rutinní praxi pro vyšetření aktivity enzymů. Tuto metodu bylo nutné kalibrovat na standardní roztok o známé koncentraci látky, jež tvořila produkt enzymatické reakce. Spolehlivost této metody bylo nutné otestovat sérem o známé hodnotě aktivity stanoveného enzymu (Neuwirth, 1988).

Izoenzymy jsou enzymy z buněk různých orgánů, které mají stejnou chemickou i substrátovou specifitu, liší se pouze svou bílkovinnou složkou. Na základě rozdílné bílkoviny je možné izoenzymy od sebe oddělit a tím je také možné zjistit, který orgán je poškozen. Obvyklé dělení izoenzymů je elektroforetické (Neuwirth, 1988).

2.2.1 Současnost biochemického vyšetření

Význam klinických biochemických vyšetření v současném lékařství rapidně vzrostl kvůli prudkému rozvoji biochemie, který se odehrál v posledním desetiletí. Právě úkolem klinické biochemie je předně analýza tkání a tělních tekutin, která je prováděna pomocí fyzikálně chemických postupů. Proto je jedním z nejzdůrazňovanějších preventivní charakter biochemické diagnostiky (Racek, 2006).

Jedním z hlavních požadavků současné medicíny je důkladné využití mikrometod, které využívají k analýze pouze minimální objem vyšetřovaného materiálu (Racek, 2006).

Při stále se zvyšujícím počtu požadovaných vyšetření je možné splňovat těžké úkoly klinické biochemie jen s podstatnou automatizací a především mechanizací laboratorních výkonů (Zima, 2007).

Moderní automatické přístroje ve spojení se současným počítačovým systémem nejenže dokáží vyhodnotit velkou spoustu vyšetření, ale garantují i vyšší spolehlivost výsledků pomocí přesného stanovení hranic patologických hodnot. Podstatně se rozšiřuje i jejich interpretační využití (Zima, 2007).

3 VSTUPY DO KREVNÍHO ŘEČIŠTĚ

3.1 Pouštění žilou

Velká řada lidí obojího pohlaví často otevírala žíly kvůli pouštění krve, aniž by předem znali nebo zachovávali nutné zásady k náležitému a správnému pouštění krve.

Pouštění žilou z léčebných nebo preventivních důvodů byla metoda, která provázela lidstvo už od nepaměti (Cuřínová, 2001). Více než 2000 let ovlivňovalo lékaře učení Hippokratovo. Pro středověk byly naopak přípustné Galénovy zásady, které braly v potaz nejen tělesný stav pacienta, věk nebo druh nemoci, ale také změnu barvy vytékající krve, změnu rytmu a síly pulzu a v neposlední řadě denní a roční dobu (Prachatic, 1999).

Ve středověku bylo pouštění krve nejčastěji prováděno v lazebnách. Pouštění krve bylo totiž považováno za jakýsi rituál očisty těla, na který byl potřeba klid. Do vybavení lazeben patřily také mísy, do kterých se zachycovala vypuštěná krev, obinadla, škrtidla a také „hůl pro odběry“, kterou nemocný v určitých intervalech tiskl pro snadnější vyprazdňování žíly. V 17. století lazebny pomalu začaly mizet, ale žilou se pouštělo pořád dál (Cuřínová, 2001).

Při pouštění krve v antice se používaly dva postupy a to revulse a derivace, tyto postupy se dále využívaly ve středověku při provádění flebotomie (jednalo se o umělé a správné naříznutí žíly za účelem vypouštění zkažené nebo nadbytečné krve). O revulsi (neboli „odvrácení toku“) se jednalo tehdy, kdy se otevírala žíla, která byla umístěna na protilehlém a vzdáleném místě těla. O derivaci (neboli „umenšování“) se jednalo tehdy, když se otevírala žíla, která byla umístěna na postižené straně v blízkosti nemocného místa (v antice se někdy vybírala kterákoli vhodná žíla, především při překrvení). Derivací se odváděly špatné šťávy ven přímo z postiženého místa, revulsí se naopak zabraňovalo tomu, aby nedošlo k přítoku špatných šťáv k postiženému místu. Názory na

použití derivace nebo revulse se při jednotlivých onemocněních a u jednotlivých lékařů dosti odlišovaly (Prachatic, 1999).

Samotné pouštění žilou bylo možné uskutečnit třemi způsoby a to samotnou flebotomií nebo přikládáním baněk nebo také přikládáním pijavic (Prachatic, 1999).

3.2 Flebotomie

Flebotomie (jak již bylo zmíněno výše) bylo umělé a správné nařiznutí žíly za účelem vypouštění zkažené nebo nadbytečné krve. Flebotomie byla univerzální evakuace (neboli odvádění) škodlivých látek z lidského organismu. Odvádění se nevztahovalo pouze na krev, ale také na ostatní šťávy v lidském organismu, totiž melancholie, cholery a v neposlední ředě flegmatu. Odvádění krve z organismu se poněkud lišilo od odvádění ostatních šťáv. Ostatní šťávy z lidského organismu se evakuovaly pomocí pročišťovacích léků. Jelikož krev nesměla být nikdy odváděna pročišťovacími léky, musela být odvedena jinak a to otevřením žíly (Prachatic, 1999).

Flebotomii prováděl vždy minutor, který byl v učení pouštění žilou správně informovaný. Musel umět správně přiložit nožík na žílu, která měla být otevřena. Nožík (viz Příloha 11, 12) se nesměl přikládat po šířce žíly, ale po její délce. Při otevírání žíly musel minutor brát ohled na chyby, kterých by se mohl dopustit a snažit se je eliminovat. Nesměl prořínout žílu úplně, aby nedošlo k poranění nebo poškození tepny, nervu nebo svalu, které se nacházely v blízkosti žíly. Aby tyto poranění co nejvíce eliminoval, musel si minutor místo před nařínutím několikrát za sebou kvalitně prohmatat prstem a uvážit, jestli se v blízkosti plánovaného řezu nenachází tepna, nerv nebo sval. Pokud se v blízkosti řezu nenacházela tepna, nerv ani sval byl řez bezpečný. Pokud se ale v blízkosti žíly nacházelo něco, o čem byla již řeč, bylo potřeba přiložit nožík přímo na žílu, která měla být otevřena. Žíla nesměla být protnuta úplně, protože po otevření arterie nebylo možné krev pro její řídkost a neustálý pohyb dost dobře a hlavně rychle zastavit. V Itálii byla k tomuto účelu používaná jakási lanceolla, což byl

ve skutečnosti tenký nožík, který měl na konci malé zaostření a díky tomu vypadal jako malé kopí. Minutor měl mít také v zásobě užší nožík, který používal v létě a širší nožík, který bylo možné použít v zimě. Učenci se totiž domnívali, že v létě byla krev řidší, takže pokud by došlo k otevření žíly širokým nožíkem, vznikla by velká rána a s řídkou krví by následně odešly všechny éterické látky. Oproti tomu v zimě bylo doporučováno otevřít žílu širokým nožíkem, protože krev v tomto období byla hustá z důvodu chladu. Proto kdyby se použil užší nožík, který by způsobil pouze malý otvor, z těla by pouze odešla řídká a dobrá krev a naopak by zůstala hustá a špatná krev. Kvůli všemu výše zmíněnému bylo nezbytně nutné, aby minutor byl se vším bedlivě obeznámen (Prachatic, 1999).

Před flebotomií bylo třeba u minutoru zachovávat několik zásad. Tou první bylo, ať jde jeden den před pouštěním žilou do lázně ten, kdo často požíval těžká jídla a husté nápoje, takže v sobě má husté šťávy. Teplou vodou se šťávy v lidském organismu zředily. Druhou zásadou bylo lidem se slabým žaludkem doporučovat, aby několik hodin před flebotomií konzumovali skrovné jídlo nakyslé chuti, jako byla například topinka namočená ve šťávě z planých jablek nebo granátových jablek. Jablka svou nakyslou chutí posilovaly žaludek a také zabraňují, aby k němu šťávy přitékaly. Další zásadou bylo doporučení pro lidi, co by podstupovali flebotomii, aby se před protětím žíly mírně a přiměřeně pohybovali tak, aby se krev zahřála a byla připravenější k vytékání ze žíly (Prachatic, 1999).

Při samotné flebotomii musel minutor brát také ohled na několik zásad. První zásadou bylo, aby právě minutor dodržel správnou míru podle sil a věku podle toho, jakému nemocnému byla flebotomie prováděna. Druhá zásada spočívala v to, že pokud byl nemocný člověk na flebotomii příliš slabý, ležel při ní na zádech, protože Galénos pravil, že při takovéto poloze se síla zachová. Třetí zásadou bylo při otevření žíly zkontrolovat vytékající krev, pokud byla krev bělavá, znamenalo to, že se v lidském organismu nacházejí nezpracované šťávy. Další zásada byla taková, že pokud se otevíraly žíly na nohou nebo na krku, bylo zapotřebí, aby se nemocný ponořil do teplé vody. Žíly následným teplem „naběhly“ a mohly být bezpečněji otevřeny. Minutor

musel dále dbát na to, aby se pouštění uskutečňovalo na jaře, v létě a v zimě, v době, kdy nastala třetí hodinka, ale naopak v létě po první a před třetí hodinkou. Pokud se ovšem pouštění mělo uskutečnit po obědě, muselo se provést po obědě o nešporách, v létě se k tomuto účelu volil severní vítr a v zimě to byl vítr jižní. Další zásada spočívala v tom, aby nádoba, do níž měla být krev odebrána, nebyla vyhotovená z kovu, protože v kovové nádobě se rychle kazila i zdravá krev. Nádoby musely být vyhotoveny ze dřeva nebo skla, aby krev v nádobě byla dobře rozpoznatelná. Poslední zásadou bylo, že minutor nesměl nožík, co používal k flebotomii, potřít fialkovým olejem, protože po takovémto natření se rána nezacelovala rychle (Prachatic, 1999).

Po provedené flebotomii bylo zapotřebí brát ohled na několik zásad. První ze zásad spočívala v tom, že minutor pro stlačení rány na ránu nejdříve přitlačil svůj prst, poté jej zvedl a nechal vytéci nepatrné množství krve a nakonec ránu uzavřel podle své zručnosti. Obvaz na ráně nikdy nesměl být utažený natolik, aby stlačoval žílu. Druhou zásadou bylo vyhýbání se spánku a jakémukoli pohybu, protože cvičení a pohyb příliš vysilují. Třetí zásada byla, aby se nemocný, kterému bylo pouštěno žilou jeden až dva dny po zákroku, vyhnul velkému množství jídla, protože po flebotomii je přirozené teplo slabší, proto nemůže proběhnout dokonalé trávení. Správně se nemělo požívat těžké jídlo, ale takové jídlo, které podporovalo produkci krve, jako byli čerstvá vejce uvařená doměkka, kuřata, polní ptáci a maso mladých zvířat. Za vhodný nápoj se považovalo pivo nebo víno. Lidé po flebotomii měli ovšem vynechat jakýkoli sýr. Poslední zásada se týkala toho, že komu se pouštělo žilou, se neměl toho samého dne koupat, protože teplou lázní by se šťávy nahrnuly k místě nařízntutí a následně by tam vznikla hlíza nebo nějaký jiný neduh (Prachatic, 1999).

3.3 Přikládání baněk

Přikládání baněk byla určitá forma odebírání menšího množství krve. V baňkách byl nahřátý vzduch, takže po přiložení vznikl podtlak a baňka se automaticky přisála ke

kůži. Při přikládání suchých baněk nebyla porušena kůže a docházelo zde pouze k vytváření krevní podlitiny. Naopak při přikládání krvavých baněk se krev před přiložením baňky nasekla strojkem, který byl opatřen několika nožíky s krátkými čepelemi. Baňka po naplnění krví a vyrovnávání tlaků sama bez cizí pomoci odpadla (Prachatic, 1999).

Baňky (viz Příloha 13) se přikládaly na teplém místě, jako byla třeba lázeň nebo na jiném místě, které k tomu bylo určené, protože jak již bylo řečeno výše, teplem se hustá krev zředila, proto z těla vycházela snadněji.

Před přiložením baněk bylo dobré, aby se místo, na které se baňka přikládala, ze všeho nejdříve zahřálo. Dále se doporučovalo tření okolních partií směrem k místu, kde se mělo dít odpařování, aby byly šťávy k přesunu na určené místo připravenější (Prachatic, 1999).

Po přiložení baněk bylo nutné, aby nemocný odpočíval a nenamáhal se velkým pohybem, především pokud šlo například o úd, na kterém byla přiložena baňka. Při neklidu a neustálém pohybu hrozilo, že baňka odpadne bez zjevného účinku.

Pro chování nemocného před, ale i po provedení evakuace krve pomocí baněk, ostatně stejně jako i pro jejich přikládání, platila stejná pravidla jako při flebotomii (Prachatic, 1999).

Baňky se vyhotovovaly z keramiky, bronzu, stříbra nebo mosazi, později se začaly vyhotovovat ze skla. V určitých oblastech země se v dávných dobách baňky nahrazovaly dutými rohy skotu s uříznutou špičkou, která se následně po vysátí vzduchu ústy zalepila voskem (Prachatic, 1999).

3.4 Přikládání pijavic

Přikládání pijavic bylo jednou z možností, jak nemocnému pustit žilou. Pijavice jsou

malí živočichové, vzhledem podobným červům, kteří svými ústy sály šťávy pro svou vlastní výživu. Pokud se přiložily na lidské tělo, narušily jeho kůži a následným sáním přitahovaly šťávy pro svou výživu. Pijavice se využívaly na místech, kde nebylo možné použít baňky, jako třeba na rtech, prstech nebo nose. Účinné byly především při léčení různých hlíz nebo vředů. Jejich evakuace krve byla pokládána za částečnou, nikoli však univerzální. Všeobecně byl ale rozšířen názor, že pijavice přitahují krev z větší hloubky než baňky. Přiložení pijavic pomáhalo při onemocnění spodních vrstev kůže, jako například u onemocnění serpigo a impetigo, což byly druhy svrabu (Prachatic, 1999).

Mnohé pijavice byly jedovaté a mohlo se s nimi více uškodit než prospět. Bylo proto nezbytně nutné, aby byly vybrány z čisté vody, nikoli z vody bahnité. Správné pijavice měly na spodní straně zbarvení, které se blížilo barvě jater, na zádech byly nazelenalé a malé hlavičky a dlouhé jemné červené proužky. Z mnoha druhů pijavic se ještě v 19. století používala pijavice zvaná Hirudo medicinalis, která byla asi 20 centimetrů dlouhá a vysála asi půl litru krve. Jedovaté pijavice měly na zádech černou barvu a vespod červené skvrny (Prachatic, 1999).

Pečlivě vybrané pijavice se uchovávaly ve vodě, do které byla přidána jehněčí krev nebo krev jiného zvířete nebo ve vodě, do které byla položena řasa s jinými vodními rostlinami (Prachatic, 1999).

Bylo nutné, aby minutor věděl, že pijavice před přiložením mají být den nebo dva drženy o hladu. Před přiložením je bylo nutné umýt ve vínu, pro odstranění jejich bahnitosti. Dále bylo nutné před jejich přiložením postižené místo třít, aby se krev snáze dostala k povrchu kůže. Bylo také vhodné, když se místo, které jsme vybrali pro přiložení pijavic, potře těstem, aby se pijavice přímo nedotýkaly zdravého místa. Pokud se na pijavice položilo jemné plátýnko namočené ve vodě, byl účinek pijavic rychlejší (Prachatic, 1999).

Poté, co pijavice přitáhly dostatečné množství krve, se na jejich hlavičky nasypalo vápno, popel nebo prach a ony následně odpadly. Dále se pijavice mohly odstranit pomocí koňské žíně nebo nitě. Dalším způsobem odstranění bylo potření pijavice

teplým octem, slanou vodou nebo aloií. Po odpadnutí pijavice se místo muselo stisknout a nechat vytéci nepatrné množství krve nebo se přiložila baňka, protože pijavice přitáhly více krve, než jí bylo odvedeno. Pokud krev nadále tekla, zastavovala se pomocí prášku z čerstvě vypálených cihel nebo duběnek. Poté se místo omývalo teplým vínem nebo medem.

Nemocný, jemuž bylo takovýmto způsobem pouštěno žilou, měl být v dostatečném klidu a měl se vyhnout přejídání (Prachatic, 1999).

V 18. století se začala objevovat čím dál větší kritika pouštění žilou. I po roce 1835, kdy byl vydán spis proti neúčinnosti pouštění žilou, zejména při zápalech plic nebo pohrudnice, se tato metoda stále objevovala i v nemocnicích. V chorobopisu primáře Seeburgera ve vídeňské všeobecné nemocnici bylo možné nalézt případ pacientky, u které bylo při léčbě pneumonie použito pětkrát pouštění žilou po 350 gramech, přiložení 24 baněk a 40 pijavic. Pacientka zemřela pátý den po přijetí do nemocnice. Mnozí lékaři následně upozorňovali na to, že zdánlivé zlepšení stavu a následná úleva jsou jen krátkodobé. Teprve nové poznatky, které vznikly v 2. polovině 19. století a změna základních medicínských představ vedla k překonání názoru na pouštění žilou jako na univerzální způsob léčby. Dále zůstalo jako terapeutický zásah pouze pro případy, kdy bylo třeba rychle ulehčit přetížený krevní oběh nebo při probíhající mozkové obrně (Cuřínová, 2001).

4 ODBĚROVÉ MÍSTNOSTI

4.1 Odběrové místnosti v historii

První písemná zmínka, na kterou jsme narazili, se datuje od roku 1957. Předpokládá se, že místnosti se snad používaly i dříve, ale netěšily se valnému úspěchu. Tyto místnosti byly ve své době součástí skoro každého lůžkového oddělení v nemocnici (Burian, 1957).

Místnost, kde se prováděl odběr biologického materiálu, musela být zařízena tak, aby byla bezprašná, snadno se dala dezinfikovat (dezinfekce zahrnovala nábytek, podlahy i stěny). Dále musela být světlá a opatřená vhodnými světelnými zdroji (Burian, 1957).

Po provedeném odběru bylo vždy nutné tuto místnost důkladně vyvětrat a hlavně vydezinfikovat. Nábytek, podlahy i stěny se dezinfikovaly teplou vodou, do které se přidával dezinfekční roztok 3% lysolu (Burian, 1957).

Dezinfekce podlahy a veškerého laboratorního nábytku, který byl umístěn v místnosti, se prováděla každý den 3% lysolem. Stoly, které byly pokryté pertinaxem nebo linoleem, bylo nutné dezinfikovat každý den, ale i po každém provedeném odběru. Dezinfekce musela probíhat následujícím způsobem. Nejprve se omývalo vatou (hadrem), která byla namočená v 2% chlorseptolu. Chloramin nebo 3 až 5% lysol se nechával působit nejméně 10 minut (pokud by se nenechával působit, neměl by to žádný účinek). Poté se vždy omyla mýdlem nebo čisticím prostředkem a nakonec se vyleštila suchým a hlavně čistým hadrem (Burian, 1957).

Při rozbití zkumavky se nejprve křídou označilo celé místo, které bylo kontaminováno a pokrylo se papírovou vatou, která musela být namočená v 5% chlorseptolu. Prostředek, který byl na papírové vatě, se většinou nechával působit 15 až 30 minut. Po uplynutí doby působení se rozbitá zkumavka smetla papírovou vatou na

kovovou lopatku a naložila se do nádoby s dezinfekčním prostředkem. Nakonec se kontaminovaná plocha ještě jednou umyla 5% chlorseptolem a nechala se důkladně uschnout (Burian, 1957).

4.1.1 *Správné vybavení místnosti*

Základním vybavením odběrové místnosti bylo samozřejmě lehátko, nejnutnější pomůcky k poskytnutí první pomoci (tyto pomůcky byly uloženy v lékárničce), ručník, mýdlo, tekoucí voda (v ojedinělých případech se tam mohly donášet nádoby s teplou vodou). Samozřejmostí také bylo umyvadlo na dezinfekční roztok, patentní koš na odpadky (tento koš musel být snadno uzavíratelný), kahan a zapalovač. Dalším nezbytným vybavením tehdejších místností pro odběry byly roztoky. Jednalo se o 1 000 g lysolu, 1 krabici chlorseptolu, 100 ml 3% jodové tinktury, 0,85% fyziologického roztoku v ampulkách po 10 ml, 10% citronan sodný v ampulkách po 1 ml, 3,8% citronan sodný v ampulkách po 1 ml, formalin 10 % a 40 %. Mezi vybavení, které muselo být také součástí místnosti, patřil alkohol-ether, glycerin k odběru stolice, Zenkerův roztok, mrazicí směs, suchý led a 1% heparinový roztok. Dále jste mohli v odběrových místnostech najít 3 emitní misky, 500 ks dřevěných špátlí (bývaly vysterilizované nebo vyvařené), buben se sterilními mulovými tampony, buben se sterilní vatou, 100 sterilních jehel různých velikostí, sterilní stříkačky, vařič na stříkačky, Esmarchovo obinadlo, náplast a buničitá vata. Dalším vybavením tehdejších odběrových místností byly pinzety, nůžky, 5 ks peánů, 10 kliček bakteriologických, 50 Pasteurových pipet. Dále do místnosti patřily 2 rezervní bílé pláště, 2 rezervní bílé kalhoty, 2 gumové zástěry, 5 párů gumových rukavic, 2 páry galoší. Nádoby na odběr byly také důležitou součástí odběrových místností. Jednalo se především o 100 výtěrovek, 100 rektálních rourek, 100 krevních zkumavek, 50 Petriho misek, 50 parazitologických nádobek, 10 Schuffnerových tyčinek, 500 podložních sklíček a 10 vzorkovnic na vodu (Burian, 1957).

V místnosti byly také průvodní listy, které byly malé i velké, lepicí páska, obaly na nádoby, štítky na zkumavky, houbička na navlhčení lepicí pásky nebo štítku, rovné nůžky, stojánky na zkumavky (mohly se také nahrazovat krabičkami od ampulek), kopírovací papíry, tužky nebo pera, nádoby na dezinfekční roztoky, skříň na civilní šaty a skříň na potřeby (Burian, 1957).

V místnosti byl vyvěšen seznam nutného vybavení, které bylo možné posléze podle seznamu kontrolovat a hlavně doplňovat. Nezbytnou součástí místnosti byl také odběrový stůl, podle potřeby i psací stroj (ten ale nebyl vždy nutností). Byly zde umístěny i náhradní zdroje tepla a světla (šlo především o lampy, líhy a petrolej). Okno v odběrových místnostech muselo jít vždy a za každých okolností zastřít záclonou (Burian, 1957).

Nezbytným vybavením byla rovněž lékárnička pro první pomoc, která musela být za každých okolností umístěna v odběrových místnostech, obsahovala striktně předepsané pomůcky. Obsahovala 200 ml 0,2% HCL, 1‰ roztok oxycyanátu v hnědé láhvi, 1‰ vaselinu oxycyanátovou, 3% jodovou tinkturu, 3% borovou vodu po 100 ml, 3% H_2O_2, sulfathiazolovou mast a zásyp, vatu (byla ve formě obinadla nebo gázy), spofaplast, algena a hypermangan (Burian, 1957).

4.2 Odběrové místnosti v současnosti

V dnešní době se odběr venózní krve a ostatního biologického materiálu může provádět pouze na místě, které je k tomuto účelu přiměřeně vybaveno. Vyhláška č. 195/2005 Sb. § 5 říká, že odběry krve ve zdravotnickém zařízení lze provádět pouze v příjmové ambulanci nebo v prostoru, který striktně splňuje základní hygienické požadavky na odběr biologického materiálu (Vyhláška, 2005).

Dnešní odběrové místnosti se od těch v minulosti liší v řadě věcí.

Dezinfekční prostředky se musí připravovat pro každou směnu čerstvé. Připravují se rozpouštěním odměřeného dezinfekčního prostředku ve vodě. Proto, aby se zabránilo případnému vzniku rezistence mikrobů, musejí se dezinfekční přípravky střídat s různými aktivními látkami (např. dezinfekční prostředky na bázi chlóru se střídají s prostředky na bázi peroxosloučenin) (Chromec, 2008).

Při rozbití zkumavky se kontaminovaná plocha musí v celém rozsahu překrýt buničitou vatou, která je namočená v dezinfekčním prostředku, který je určen pro plošnou dezinfekci a nechá se příslušnou dobu působit. Musí se pracovat bezpodmínečně pouze v rukavicích a buničitá vata, kterou se překrývá kontaminovaná plocha, se likviduje jako biologický materiál. Plocha, která byla kontaminovaná, se po plošné dezinfekci musí omýt běžným saponátem (Chromec, 2008).

Na lehátka a odběrové stolky se stříká Desprej nebo Incidur sprej. Sprej se na plochu stříká až do úplného smočení a poté se musí nechat zaschnout. Tato procedura se musí provádět až 3x za den. Za správnou dezinfekci těchto ploch zodpovídá laborantka, která zde pracuje (Chromec, 2008).

Povrch na pracovních stolech, které jsou umístěny v odběrových místnostech, se musí dezinfikovat Desanem GK nebo Incidur sprejem. Za správnou a včasnou dezinfekci zodpovídá laborantka, která zde pracuje (Chromec, 2008).

Ostatní plochy, mezi které patří nábytek, okenní parapety, omyvatelné zdi, židle a dveře se musí otřít připraveným pracovním roztokem, který se musí nechat zaschnout. Mezi pracovní roztok patří Savo, které má expoziční dobu 30 minut, Desam OX 2% s expoziční dobou 30 minut, Desam GK 1,5% s expoziční dobou také 30 minut a Gutar, který má expoziční dobu 30 minut. Tato procedura se musí provádět 1x za týden. Přípravky určené k této dezinfekci se musí měnit 1x za čtrnáct dní. Za správnou a včasnou dezinfekci zodpovídá sanitární pracovnice (Chromec, 2008).

Odběrová místnost pracuje pouze na jednu směnu, proto se podlahy vytírají vždy po skončení práce a to každý den. Používají se stejné přípravky jako u ostatních ploch. Na každou místnost se musí použít nový dezinfekční prostředek. I tyto přípravky se

obměňují 1x za čtrnáct dní. Za správnou činnost zodpovídá pracovnice na úklid (Chromec, 2008).

Kliky se také omývají dezinfekčními prostředky, které jsou určeny k omývání dalších ploch. Prostředky se obměňují 1x za čtrnáct dní, zodpovídá ně pracovnice na úklid.

WC, dřezy a umyvadla se musí dokonale smočit dezinfekčním prostředkem, jako jsou Savo WC, Incidur neb Chloramin DT. Dezinfekční prostředky se musí nalít i do sifonu a nechat je působit ideálně přes noc (Chromec, 2008).

Výlevky se musí dezinfikovat několikrát za den a po skončení pracovní doby.

Používají se následující dezinfekční roztoky. Savo a Chloramin DT (Chromec, 2008).

Dnes se odběrové místnosti používají především v souvislosti s darováním krve. Místnost je zde součástí Centra pro dárce krve. S odběrovou místností se také můžeme setkat pře centrálních laboratořích. Dnešní odběrová místnost by měla zajistit snadný a především vyhovující odběr správného vzorku s ohledem na pohodlí jak pacienta, tak i odběrového personálu (Chromec, 2008).

Dnes k odběrovým místnostem neodmyslitelně patří toalety s umyvadlem a můžeme zde najít i toalety pro tělesně postižené pacienty. Součástí je také místo pro zotavení některých pacientů po odběru. K dnešním odběrovým místnostem bezprostředně přiléhají centrální laboratoře (biochemická a hematologická laboratoř), třídicí místnost a také umývárna (Chromec, 2008).

4.2.1 *Správné vybavení místnosti*

Jak má správně vypadat dnešní odběrová místnost, je pevně stanoveno zákonem ve

vyhlášce č. 221/2010 Sb. Odběrová místnost musí disonovat minimální plochou 5 m^2 na jedno odběrové křeslo (Vyhláška, 2010).

Do vybavení odběrové místnosti patří odběrové křeslo pro pacienta, pojízdná stolička pro laborantku, pojízdný stolek pro nástroje, stůl přístrojový nebo manipulační, pracovní stůl, lehátko (pokud lze odběrové křeslo polohovat, lehátko se vypouští), skříň na nástroje, umyvadlo a dřez. Dalším nezbytným vybavením místnosti je kontejner na použité jehly a stříkačky, který je vyhotoven z dostatečně pevného materiálu a je opatřen víčkem. Kontejner musí být vždy náležitě označen nápisem: POZOR MATERIÁL S BIOLOGICKÝM RIZIKEM. Nezbytnou součástí je také lékárnička, která obsahuje vybavení k poskytnutí první pomoci při komplikacích. Mezi další nezbytné vybavení místnosti patří pomůcky pro odběr venózní krve. Jedná se o odběrové jehly a stříkačky (tyto pomůcky musí být v zásadě jednorázové), stojánky na zkumavky, vakuové systémy, obyčejné zkumavky a vakuové zkumavky, turnikety neboli škrtidla s regulovatelným polohováním (turniket je bezpodmínečně nutné dezinfikovat nebo je v pravidelných intervalech měnit, protože by jinak mohlo dojít k šíření infekce) (Imalab, 2009). Dále jsou to dezinfekční prostředky, sterilní gázové čtverce nebo tampony, náplasti, 5 cm široký gázový obvaz, led nebo nějaké pomůcky k ochlazení vzorků krve a rukavice (rukavice musí být latexové nebo vinylové a musí splňovat požadavky zvláštního právního předpisu). K pomůckám také patří instrukce o správném postupu k odběru a faktorech, které vedou ke zkreslení výsledku odebraného vzorku (Imalab, 2009), (Laboratorní příručka, 2007).

5 POMŮCKY

5.1 Injekční stříkačky

První písemná zmínka o věci připomínající stříkačku se datuje do konce 15. století. Jednalo se o klystýrové stříkačky, kde funkci pístu nahrazoval zvířecí měchýř. Až mnohem později, v 18. století zvířecí měchýře nahrazují písty, které byly vyhotoveny z mosazi. Posléze se na stříkačky na delší dobu zapomnělo, objevily se znovu až v 19. století (Krýsl, 2010).

Stříkačky, které byly určeny k nitrožilnímu použití, se začínají objevovat až v 17. století a předcházel podkožní injekční stříkačky asi o 200 let. Pro použití nitrožilních stříkaček bylo zapotřebí znalosti krevního oběhu, který objevil David Harvey (byl zmiňován v kapitole Krev). Tím, kdo poprvé vyzkoušel nitrožilní injekci, byl nelékař Christopher Wren v roce 1657. Do léčby ale zavedl nitrožilní stříkačku až profesor chirurgie Jahann Daniel Major. Pomocí zvířecího měchýře a tenké kanyly, která byla vyhotovena ze stříbra, aplikoval pacientovi, který trpěl horečkou, do krevního oběhu vodu ve snaze rozdělit jeho příliš vazkou krev. Injekční stříkačka měla až do 2. poloviny 19. století pouze experimentální využití. Obyčejná injekce až do 19. století vyžadovala stažení, vypreparování a naříznutí cévy. Dnešním předchůdcem stříkačky s dutou jehlou byla kanyla, která byla spojena s trokarem. Charles-Gabriel Pravaz připojil ke kanyle s trokarem stříbrnou stříkačku, která měla kožený píst a následným otáčením šroubu se uvedla do chodu (viz Příloha 5). Přestože po sléze trokar a šroubovitý závit nahradila dutá jehla a píst (viz Příloha 6, 7), zůstala injekční stříkačka s jeho jménem významně spojena. Wood použil místo šroubu píst a kalibraci na stěně stříkačky, tak jak je známá dnes. Jeho stříkačka se spojovala s dutou jehlou bez použití trokaru (Krýsl, 2010).

V roce 1881 byla použita injekční stříkačka bez odhalení žíly. Nitrožilní injekce a infuze se od té doby staly běžnou součástí léčby (Krýsl, 2010).

Postupné zavádění asepse vedly k požadavku na snadné čištění a sterilizaci stříkaček. Následně byla na trh zavedena stříkačka značky „Rekord“ (viz Příloha 9), kterou uvedla na trh berlínská firma Dewit a Herz roku 1906. Tato stříkačka se vyznačovala jednoduchou konstrukcí z kovu a skla, s kovovým pístem opatřená rukojetí a ústím. Zavedení sterilizace z této stříkačky učinilo tu nejrozšířenější stříkačku na světě včetně Čech (Krýsl, 2010).

Ve 40. letech se ale objevily požadavky na nahrazení konstrukce z kovu a skla (byly zde stále obtíže při sterilizaci) stříkačkou celoskleněnou. První takto upravenou stříkačku navrhl Lauer a zavedl ji pařížský Pasteurův institut koncem 19. století. Její nevýhodou byla křehkost materiálu a oproti stříkačce značky „Rekord“ se neprosadila (Krýsl, 2010).

Přelomem se stal první patent na plastovou stříkačku, který byl udělen roku 1949. Do běžné výroby se plastové stříkačky dostaly v 60. letech. V Čechách byly nahrazeny stříkačky značky „Rekord“ stříkačkami, které byly vyhotoveny z plastu od poloviny 80. let (Krýsl, 2010).

Již v roce 1957 se injekční stříkačky vyráběly ze skla a kovu (stříkačky kombinované) nebo z plastické hmoty (stříkačky na jedno použití) (Burian, 1957). Zcela výjimečně se používaly stříkačky celoskleněné nebo celokovové (Rozsypalová, 1984).

Stříkačka se v té době skládala z válce a pístu. Hlava pístu musela přesně zapadat do válce. U kombinovaných stříkaček bylo velice důležité dávat pozor na to, aby se písty nezaměnily. Píst kombinovaných stříkaček byl zajištěn proti vypadnutí kloboučkem, který se vtiskával do dolní části válce. Stříkačky, které byly určeny k jednomu použití, neměly zajištění pístu, protože zde nehrozilo jeho vypadnutí. Na druhém konci, než byl klobouček, byl umístěn kónus stříkačky. Na tento kónus se nasazovaly injekční jehly. Kónus měl u různých typů injekčních stříkaček stejný objem. Byl umístěn buď na okraji, nebo ve středu terčíku injekční stříkačky. Některé zkumavky, většinou kombinované, měly na válci označení 200°C, byla to nejvyšší teplota, při které se injekční stříkačky mohly sterilizovat (Rozsypalová, 1984).

Velikost stříkaček byla většinou označena v mililitrech na válci. Velikosti se pohybovaly od 1 ml do 50 ml. Stříkačky, které měly 1 ml a 2 ml válce, byly rozděleny na desetiny mililitru. Stříkačky, které měly 5 ml (viz Příloha 8), byly rozděleny po 0,2 ml, větší stříkačky pak byly rozděleny po 0,5 ml až 5 ml (Rozsypalová, 1984).

V minulosti se stříkačky od sebe lišily nejen svou velikostí, ale i druhem výkonů, na které byl určeny. Rozsypalová a kolektiv uvádějí ve své učebnici stříkačky, které byly užívané k injekcím, k aplikaci testovací látky, stříkačky užívané v gynekologii, stříkačky používané na krčním a očním oddělní, stříkačky používané na zubním oddělení a stříkačky určené k výplachům (Rozsypalová, 1984).

Stříkačky, které měly správně plnit svůj úkol, musely být sterilní a celistvé. Dále musely mít průhledný válec a píst, který dobře těsnil ve válci. Po každém použití bylo nutné pečlivě stříkačky omýt a vysterilizovat (Rozsypalová, 1984).

Po jakémkoli použití bylo nutné injekční stříkačku důkladně vypláchnout teplou vodou. Pokud byla stříkačka znečištěna např. olejem, bylo nutné ji po vypláchnutí vytřít štětičkou, která byla namočená v benzinu. Poté se každá stříkačka vždy rozložila a omyla ze všech stran malým a kulatým kartáčkem. Bylo nutné věnovat zvláštní pozornost celistvosti skleněného válce, prasklé stříkačky se vyřazovaly k opravě. Kontrolovalo se také těsnění pístu, případně se měnil těsnící kroužek. Stříkačky, které byly znečištěny krví, se musely nejdříve namočit na nějakou dobu do dezinfekčního roztoku a teprve potom se mohlo přejít k jejich čištění. Rozložené stříkačky, které byly určené již pro sterilizaci, se rovnaly do kazet nebo bubnů. Válec a píst příslušné stříkačky musely být umístěny vedle sebe, aby nedošlo k jejich záměně. Injekční stříkačky se sterilizovaly následujícím způsobem (Rozsypalová, 1984):

U sterilizace *horkou párou v autoklávu* bylo na výběr ze dvou možností. První možností bylo, že rozložené stříkačky se skládaly vedle sebe do sterilizačních bubnů, které měly tvar obdélníků (Burian, 1957). Do čistého bubnu, který měl otevřený plášť, se skládaly rozložené stříkačky (vždy válec a píst příslušné stříkačky vedle sebe). Buben se nesměl přeplňovat. Po sterilizaci se ihned uzavřel plášť a na víko bubnu se napsal datum a hodina sterilizace (Rozsypalová, 1984). Druhou možností bylo, že se každá injekční stříkačka balila zvlášť do Lukasteriku (Burian, 1957). Do těchto sáčků, které

byly propustné pro vodní páru, se ukládaly injekční stříkačky v malém množství. Před samotnou sterilizací se sáčky musely vždy důkladně uzavřít. Pokud byl sáček neporušen, zůstala injekční stříkačka sterilní až 3 měsíce. Injekční stříkačky se sterilizovaly při teplotě 130°C a tlaku 202 kPa po dobu 20 minut (Rozsypalová, 1984).

Horkým vzduchem se sterilizovaly jen ty injekční stříkačky, které měly na válci označení 200°C, jinak se tmel u starších zkumavek roztavil. Do kovových kazet ke sterilizaci se skládaly suché a rozložené injekční stříkačky. Takto uložené stříkačky uložené v kovových kazetách se vkládaly do horkovzdušného sterilizátoru. Injekční stříkačky sterilizujeme při teplotě 180°C po dobu 30 minut (Burian, 1957).

Var se používal při sterilizaci v nouzových případech. Vyčištěné zkumavky se ze všeho nejdříve musely opláchnout destilovanou vodou a až poté se rozložené skládaly na síto. Síto se vkládalo do vařiče. Před zapnutím sterilizátoru se vždy injekční stříkačky zalévaly destilovanou vodou tak, aby každá z nich byla zcela ponořená. Takto připravené zkumavky se vařily po dobu 30 minut od té doby, co nastal bod varu (Staňková, 1975). Po uplynutí doby, po kterou se měly injekční stříkačky sterilizovat, se voda slila a stříkačky se nechaly ve sterilizátoru tak, aby se mohla zbývající voda vypařit a injekční stříkačky měly možnost vyschnout (Burian, 1957).

Sterilizace *tlakovou vodou* se moc nepoužívala.

5.2 Jehly

V roce 1957 se i jehly (viz Příloha 2) vyráběly z nerezavějícího kovu (Burian, 1957).

V roce 1984, ostatně jako i dnes, se jehla skládá z hrotu, těla a kónusu (viz Příloha 3). Hrot jehly byl seříznutý, aby jehla mohla snadno pronikat do tkáně. Kónus všech jehel a jejich velikostí měl vždy stejný průsvit, protože musel vždy pevně nasedat na kónus injekční stříkačky (Rozsypalová, 1984).

Injekční jehly byly různě velké a měly různě velký průsvit. Důležité bylo, k jaké aplikaci je která jehla určena. Jehly do kůže, kdy se používala jemná jehla, která byla dlouhá asi 1 až 1,5 cm, měly ostrý hrot a krátce seříznutou špičku. Jehly pod kůži byly dlouhé asi 3 cm. Měly dlouze seříznutou špičku a byly ostré. Jehly do svalu měly délku asi 5 až 7 cm. Jejich průsvit byl 1 mm a jejich ostrá špička byla dlouze seříznutá. Jehly do žíly byly dlouhé asi 4 až 5 cm a jejich průsvit byl 1 mm. Jehly do srdce byly opatřeny dlouhou špičkou a měly délku zhruba 10 cm. Perforační jehly byly krátké a ostré, jejich průsvit byl asi 2 mm (Rozsypalová, 1984).

Jehly, které měly správně plnit svůj úkol, musely být sterilní, rovné a hladké, průchodné a především ostré. Po každém použití se jehly ihned proplachovaly, jako prevence proti jejich ucpání. Po každém použití bylo nutné pečlivě stříkačky omýt a vysterilizovat (Rozsypalová, 1984).

Ihned po aplikaci se jehla proplachovala (viz Příloha 16), aby v ní zbytečně nezaschla krev nebo aplikovaný lék. Do stříkačky se natáhla studená voda, na kónus stříkačky se nasadila jehla a prostříkávala se studeným proudem. Pokud byla jehla neprůchodná, pročišťovala se mandrénem. Při čištění se vždy prohlížela špička jehly, jestli nemá „háček“. V průběhu čištění bylo nutné zkontrolovat jehly, které byly neprůchodné, pokřivené, tupé nebo jehly s „háčkem“. Čisté a zkontrolované jehly se roztřídily podle druhů. K vlastní sterilizaci se jehly skládaly do Petriho misek nebo do kovových kazet (Rozsypalová, 1984). Jehly naskládané v Petriho misce se takto sterilizovaly hlavně po hromadných odběrech biologického materiálu. Do misek se musel vkládat mul, aby se špičky jehel neztupily (Burian, 1957). Pro ambulantní službu se jehly vždy balily jednotlivě do hliníkových fólií (Rozsypalová, 1984). Jednotlivé jehly se mohly ještě sterilizovat uložené ve skleněných zkumavkách. Do skleněné zkumavky se vložila tenká trubička, do které se zasunula jehla tak, aby se nedotýkala dna zkumavky. Zkumavka se následně uzavřela zátkou. Takto samostatně uložená jehla se mohla sterilizovat v autoklávech nebo v horkovzdušných sterilizátorech. Vlastní sterilizaci jehel bylo možné provádět varem 10 až 15 minut. Jehly se ale nejčastěji sterilizovaly v autoklávu při teplotě 120°C po dobu 20 minut nebo v horkovzdušných

sterilizátorech při teplotě 160°C po dobu 60 minut. Vysterilizované jehly a vlastně i injekční stříkačky se nesměly za žádných okolností ukládat do jakéhokoli dezinfekčního roztoku. Musely se ukládat do suché vysterilizované kovové nádoby, kterou bylo možno dobře uzavřít víkem (Burian, 1957).

Nové, ještě nepoužité jehly, byly uloženy ve vlastních krabičkách, které k tomu byly určeny (viz Příloha 1, 4) (Burian, 1957).

5.3 Odběrové nádoby

Odběrové nádoby, které sloužily k zasílání krve do laboratoře, musely být dokonale vysterilizované. Byly vyhotovené ze skla a nezbytnou součástí byla i korková zátka. Jelikož byla (vlastně pořád ještě je) krev odebírána v nesterilním prostředí, bylo velice nutné dodržovat zásady sterility. Nedodržení těchto zásad se negativně projevilo na výsledcích vyšetření. Proto se nádoby na odběr otevíraly až bezprostředně před provedeným odběrem, aby nedocházelo k porušení sterility. Zátky zkumavek se nesměly pokládat na stůl. Okraje nádob a zátky musely být před naplněním a následným uzavřením opalovány plamenem (Burian, 1957).

Kapiláry byly (stále ještě jsou) úzké trubičky, které měly průměr 1 až 1½ milimetrů a délku 15 centimetrů. Oba konce kapiláry byly zatavené, před odběrem se konec kapilár upiloval pilníčkem a opálil plamenem, teprve potom se mohl provést odběr. Po odběru se znovu oba konce nad plamenem zatavily (Burian, 1957).

Podložní sklíčko mělo velikost 2,5 x 7,5 centimetrů a mělo být dokonale čisté. Sklíčka byla před použitím mastná. Namáčely se proto do směsi sehnané kyseliny sírové a pak se zahřívaly na 100°C. Vybíraly se dřevěnou pinzetou, důkladně se oplachovaly a kůží se leštily (Burian, 1957).

Krevní zkumavka byla vyhotovená ze skla. Byla 8 až 9 centimetrů dlouhá a v průměru měla 14 milimetrů a její obsah činil 8 až 10 mililitrů. Její součástí byla

korková nebo gumová zátka, která dobře těsnila. Zkumavky nikdy nesměly být naplněny až po okraj, naplňovaly se jenom ze dvou třetin (Burian, 1957).

Každá odběrová nádoba se musela řádně popsat (i dnes se taková odběrová zkumavka musí popisovat). Na nádoby se lepily proužky lepicí pásky nebo štítky a na ně se obyčejnou tužkou psaly jména nemocných (jméno a příjmení). Dále se tam muselo psát označení místa vpichu při jednotlivých odběrech. Při hromadných odběrech se zkumavky musely opatřit i číslem shodným, které bylo shodné s číslem na hromadném listě. Pokud se nádoby na vyšetření zasílaly v ledu, nádoby se polepují proužky z náplasti místo lepenky, protože papírové proužky snadno provlhly a odlepily se. Štítky se lepily do horní třetiny, aby při zasunutí do stojanu byly stále čitelné. Krycí sklíčka se polepovala štítkem na okraji (Burian, 1957).

Použité zkumavky se vymývaly v teplé vodě, do které byl přidán saponát. K jejich čištění se používaly kulaté kartáčky. Pokud se rozhodlo, že se zkumavky nebudou sterilizovat, pouze se dezinfikovaly ponořením do dezinfekčního roztoku, který byl předem připravený v umyvadle z plastické hmoty. Zkumavky, které byly znečištěné od krve, se musely dezinfikovat bezprostředně po použití ještě před zahájením mechanické očisty (Rozsypalová, 1984).

5.4 Obvazový materiál

Čtverce se v dřívější době zhotovovaly z mulu o velikosti 25 x 25 nebo 35 x 35 centimetrů. Čtverečky musely být upraveny tak, aby byly všechny jejich třepivé strany důkladně založeny. Skládaly se následným způsobem: čtverce mulu potřebné velikosti se skládaly z obou stran ke středu. Dále se obě přeložené strany přeložily ke středu, následně se vzniklý pruh složil na čtverce, kdy třepivé okraje nesměly za žádných okolností vyčnívat. Takto vzniklé čtverečky se sterilizovaly a následně sloužily ke krytí ran nebo jako krytí místa vpichu po odběru. K pokrývání (3 až 4 centimetry) bylo možné také použít nepřilnavý obvaz tovární značky SVUTIN. Tento obvaz byl vlastně

obdélníček o velikosti 5 x 7,5 centimetrů a měl tři vrstvy: monofil, následovala vrstva vaty a poté plátek mulu. Takto připravený čtverec byl uzavřen v obálce z plastické hmoty. Po rozdělání obálky se čtverec za cíp opatrně vyndal a přiložil se monofilem na ranku nebo místo vpichu a následně se přichytil náplastí (Rozsypalová, 1984).

Tampony se dříve zhotovovaly z různě velkých čtverců mulu (např. 15 x 15, 20 x 20 nebo 25 x 25 centimetrů) podle toho, k jakým účelům měly sloužit nebo na jakých odděleních se používaly. Na očním oddělení se používaly tampony malé, na chirurgickém oddělení to byly tampony velké. Sloužily (vlastně i v současnosti slouží) k odsávání sekretu a krve z rány, nebo se polévaly dezinfekčním roztokem a otírala se jimi pokožka před aplikací injekce nebo před odběrem krve.

Hlavním požadavkem u zhotovování tamponů bylo, aby nebyl příliš tvrdý, ale ani příliš měkký a hlavně aby z něho nikde netrčely žádné nitě. Bylo několik způsobů, jak samotný tampon vyhotovit (Rozsypalová, 1984).

Prvním způsobem vyhotovení byl mulový čtverec, který se přeložil do trojúhelníku a obtočily se jím poslední články ukazováčku a prostředníčku ruky. Vrchol trojúhelníku, který směřoval ke špičkám prstů, se musel stočit až k prstům a následně se stočená část zasunula do „kapsy“, která vznikla po prstech. Okraje „kapsy“ se přetáhly přes stočenou část po obou stranách a tampon se ve finále pěkně upravil (Rozsypalová, 1984).

Druhý způsob vyhotovení byl čtverec mulu, který se přeložil do trojúhelníku stejně tak jako tomu bylo u prvního způsobu vyhotovení. Na jeho základně se přehnula záložka, která byla úměrná velikosti tamponu (asi 1,5-3 centimetry). Ramena trojúhelníku se přehnula do středu a následně se obě strany ještě jednou přeložily do středu. Poté se pravá polovina přeložila přes levou polovinu, vzniklý vrchol se naskládal ke středu a potom se přetáhla volná záložka. Vzniklý tampon měl podobu válečku (Rozsypalová, 1984).

5.5 Rukavice

První písemná zmínka o rukavicích se datuje do roku 1758. Prvním, kdo rukavice vůbec použil, byl německý lékař, který prováděl gynekologické operace. Rukavice byly vyrobeny z ovčího střeva a měly sloužit jako ochrana chirurga před infekcí. V roce 1840 začali rukavice používat i patologové. Tyto rukavice byly neflexibilní, silné a nevhodné pro provádění jakýchkoli chirurgických zákroků. V roce 1844 přišla zásadní změna, Goodyear vyvinul vulkanizaci. Vulkanizované rukavice byly pevnější, lehčí a daly se snadněji natahovat. V roce 1878 Angličan jménem Thomas Foster zažádal o první patent na chirurgické gumové rukavice (Škarecká, 2014). V roce 1889 bylo zjištěno, že pokud se budou ruce personálu konstantně mýt a personál bude používat rukavice, dojde ke snížení pooperačních infekcí (Munteanu, 2011). Opravdovým otcem chirurgických rukavic ale byl lékař William Halsted, který v roce 1889 navrhl tenké gumové rukavice. Ovšem rukavice se začaly standardně používat až od roku 1900. Za první světové války se mnohonásobně zvýšilo užívání latexových rukavic, což v roce 1930 vedlo k rozšířené výrobě latexu. Výroba sterilních rukavic se datuje do roku 1964. V roce 1990 se začalo ustupovat od pudrovaných rukavic k nepudrovaným rukavicím. V roce 2011 se na trhu objevují i antimikrobiální rukavice (Škarecká, 2014).

V roce 1927 se objevila první zmapovaná alergie na latex. Ovšem první známá anafylaktická reakce na latex byla popsána až v roce 1991 (Škarecká, 2014). Nárůst alergických projevů v dnešní době způsobuje hlavně podráždění kůže rukou pudrem, vliv chemických látek při výrobě (jde především o látky, které jsou přidávány při výrobním procesu) a zbytkové proteiny (tyto proteiny se přirozeně vyskytují v latexu) (Munteanu, 2011). Stykem s těmito alergeny lze zamezit pouze pečlivým výběrem chirurgických nebo vyšetřovacích rukavic (Bednaříková, 2013).

Sterilizace rukavic se prováděla tak, že se nejdříve gumové rukavice omyly v dezinfekčním roztoku, aby byly zbaveny zbytků zaschlé krve. Poté, co se prohlédla jejich celistvost, rukavice se usušily. Po usušení se zaprášily talkem, vložil se do nich mul a okraje se přehnuly tak, aby pára mohla vnikat dovnitř. Nakonec se vkládaly do

plátěných obálek a sterilizovaly se v autoklávu při teplotě 110°C po dobu 20 minut (Burian, 1957).

5.5.1 Současné možnosti zdravotnických rukavic

U lékařských rukavic je velice důležitá ochranná bariéra. Lékařské rukavice musí bezpodmínečně splnit přísné virologické, bakteriální a fyzické testy. Další hodnocené parametry je pevnost v tahu, tlak při navlékání nebo naprosto běžném používání rukavic (Munteanu a Bednaříková, 2011). Rukavice, které se trhají, neposkytují zdravotníkům dostatečnou ochranu. Dále je zde odolnost vůči odření a propíchnutí, nesmí zde vzniknout žádné mikrotrhliny, musí být odolné vzniku trhlin, proděravění nebo opotřebení. Dalším parametrem je propustnost, co největší snaha zabránit proniknutí roztoků (především těch vodných) toxického nebo infekčního materiálu. Pohodlí a přiléhavost je další parametr, na který se bere ohled při výběru lékařských rukavic. Rukavice, které jsou vyrobené z různých materiálů, mohou vykazovat různé pohodlí a přiléhavost. V neposlední řadě se také hodnotí těsnost, což je vlastně velikost tlaku natažené vrstvy rukavice, který je vyvíjen na zdravotníkovy ruce. Rukavice, které mají nízkou přiléhavost, jsou pohodlné a velice snadno se natáhnou. Oproti tomu rukavice s vysokou přiléhavostí vyžadují pro navlékání více energie, což má za následek rychlejší únavu rukou. Důležitým parametrem je také chemická odolnost, ta se liší podle různých povrchů rukavic. Vinyl má velice nízkou odolnost, oproti tomu nitril má odolnost velmi dobrou (Bednaříková, 2013).

Rukavice by měly poskytovat neporušenou, odolnou a trvanlivou vrstvu materiálu, který je mezi rukou zdravotnického personálu a tělními tekutinami nebo vzorky ošetřovaného pacienta (Munteanu a Bednaříková, 2011).

Rukavice se rozdělují podle materiálu, ze kterého jsou vyhotoveny.

Jak již bylo řečeno, rukavice jsou vyhotoveny buď z latexu, nebo jsou syntetické (neboli bezlatexové). Mezi syntetický materiál patří polyisopren, neopren, nitril, vinyl a v neposlední řadě také kopolymer (Bednaříková, 2013).

Latexové rukavice jsou pevné, pružné, přiléhavé a pohodlné. Dále je to také osvědčená ochranná bariéra, proto je latex nejpoužívanějším prostředkem pro rukavice. Tyto rukavice se u řady zdravotníků těší stále velké oblibě, protože obsahují alergenizující proteiny a lze je vyrábět i bez pudru. Rukavice vyhotovené z latexu jsou doporučovány jako ochranná bariéra číslo jedna. Latex je používán při výrobě jak chirurgických, tak i vyšetřovacích rukavic (Bednaříková, 2013).

Syntetické (neboli bezlatexové) rukavice slouží zejména pro takové pracovníky, kteří trpí alergiemi na latex. Vyšetřovací rukavice se zhotovují hlavně z neoprenu nebo nitrilu. Chirurgické rukavice jsou vyhotoveny především z polyisoprenu nebo neoprenu (Bednaříková, 2013).

Další dělení spočívá v tom, na co se rukavice používají.

Vyšetřovací rukavice, jak již bylo řečeno, se vyhotovují z latexu, který funguje jako velmi dobrá biologická odolnost. Používají se v ambulanci nebo na oddělení při práci s pacienty. Jejich neméně důležitá je také vysoká chemická odolnost. Dalším materiálem na výrobu vyšetřovacích rukavic je nitril, který se dále dělí na 9N (N zde zastupuje tažnou hodnotu, která je potřebná k přetržení rukavice) a 6N. Rukavice vyrobené z nitrilu 9N mají velmi slušnou odolnost proti chemickým látkám. Používají se hlavně v centrálních laboratořích a při manipulaci s ostrými nástroji. Jejich používání zabezpečuje personálu velmi dobrou biologickou ochranu. Rukavice vyhotovené z nitrilu 6N mají velmi dobrou biologickou, ale také chemickou odolnost. Používají se na ambulancích a na odděleních při práci s pacienty. Jejich výhodou je, že tento materiál je levnější než latex. Jeden z posledních materiálů na výrobu vyšetřovacích rukavic je neopren, které mají dobrou chemickou i biologickou ochranu. Jsou protialergické a jejich použití je neomezené. Posledním materiálem, ze kterého se zhotovují vyšetřovací rukavice, je vinyl, který má ovšem špatnou biologickou i

chemickou ochranu. Tyto rukavice jsou vhodné pouze při práci, která nevyžaduje kontakt s biologickým materiálem (Bednaříková, 2013).

Sterilní operační rukavice se vyrábějí z latexu s pudrem nebo bez něj. Dalším materiálem je polyisoprén, který funguje jako prevence alergií I. typu. Posledním materiálem je neopren, který funguje také jako prevence alergií, ale tentokrát alergií IV. typu. Tyto rukavice a materiál, ze kterého jsou vyrobeny, se dále dělí podle operačních výkonů, na které jsou určeny. Jedná se o všeobecnou chirurgii s krátkodobým i dlouhodobým výkonem, ortopedii, traumatologii, mikrochirurgii (především oční lékařství, kardiochirurgie a v neposlední řadě cévní chirurgie). Dále se používají při ochraně proti RTG záření, gynekologii a dětské chirurgii (Bednaříková, 2013).

V roce 1990 se začalo ustupovat od pudrovaných rukavic k nepudrovaným rukavicím. Zde je několik důvodů, proč tomu tak bylo, vlastně pořád ještě je. Prvním důvodem je, že pudrované rukavice způsobují vznik granulomů. Další důvod je, že zvyšují riziko infekce v ráně. Dále také zvyšují riziko alergie na latex. Čtvrtý důvod je takový, že tyto rukavice znečišťují prostředí a způsobují prašnost na sále. Zvyšují riziko křížové kontaminace mikroorganismů. Další důvod je, že mohou podstatně ovlivnit výsledky laboratorních testů. Dále mají brusný účinek na kůži rukou. Také působí negativně na pH kůže. Důvodem je také, že v kombinaci s dezinfekčním prostředkem může vyvolat alergickou reakci na kůži rukou. Poslední, ale neméně důležitý důvod je, že se používáním těchto rukavic podstatně prodlužuje příprava na operaci, protože každá pudrovaná rukavice by se správně před každou operací měla omýt sterilní vodou a zvyšuje tak náklady nemocnice (Bednaříková, 2013).

Vybrat si správné rukavice je velice důležité. Rukavice musí splňovat přiměřenou ochrannou bariéru a musí obsahovat co nejmenší obsah alergenů. Pokud rukavice neposkytují správnou a dostatečnou ochranu rukou, tak neplní správně svou funkci. Pro dosažení maximální efektivní ochrany je nutné si rukavice vybrat od spolehlivého a osvědčeného výrobce, který je zárukou dobré kvality a dostupnosti. Je totiž potřeba si uvědomit, že nejlevnější rukavice nejsou vždy ty nejlepší pro ekonomiku nemocnice.

Naopak nejdražší rukavice nemusí zaručit nejvyšší kvalitu výrobku (Bednaříková, 2013).

5.6 Škrtidla

Škrtidlo (viz Příloha 14, 15) bylo velice oblíbené od 17. až do poloviny 19. století. V této době bylo možné škrtidla nalézt vyobrazená ve většině lékařských a chirurgických knih. Bylo to zařízení určené zejména k zaškrcení končetin s cílem zamezit krvácení (Polišenský, 1997).

Po dobu, co ještě nebyla tak zcela známá analgezie, se škrtidla používala ke stlačení nervových spojů nad řezem při amputaci končetiny, škrtidla nebyla používána jenom pro zamezení krvácení. Dlouhou dobu proto byly turnikety součástí chirurgických souprav, především těch, které byly určeny k amputacím (Polišenský, 1997).

Většinou se skládal z koženého nebo látkového pruhu a pákového nebo šroubového mechanismu, kterým bylo možné utáhnout dané škrtidlo. Nevýhoda však tkvěla v tom, že velmi často docházelo ke zhmoždění tkáně, ale také nervů pod popruhem, hlavně v tu dobu, pokud se zákrok protáhl (Polišenský, 1997).

Existovaly velmi různorodé typy turniketů, od jednoduchého roubíku až po složité anglické strojky, které byly opatřeny několika převody, manipulačním klíčem a regulovatelnými objímkami. U takových strojků bylo možné přesně vypočítat sílu, která bude vyvinuta při otočení šroubem. Nejběžněji se ale používaly turnikety, které byly nazývané Petit (podle jména muže, který je vynalezl). Tyto turnikety byly zlepšeny v první polovině 19. století. Kromě velkých turniketů, které byly určeny na amputace nebo jakékoli jiné velké zásahy na končetinách, byla vynalezena celá řada menších škrtidel, které bylo možné používat pro operace na prstech nebo močové trubici. Škrtidlo na močové trubice tvořila jakási ocelová pružina, na které byly umístěny zuby pro různou sílu stisku (Polišenský, 1997).

V 18. a první polovině 19. století turnikety zaznamenaly svůj technický rozvoj, někdy až ke zbytečné složitosti. Vyžadovaly velkou důmyslnost od svých tvůrců. Naopak v druhé polovině 19. století se turnikety začaly měnit a pomalu navracet ke svým původním jednoduchým formám vyhotovení. Teprve ve 20. století se objevil nový pneumatický turniket, kterém bylo možné zaškrtit končetinu bez traumatizování jemné struktury cév a nervů (Polišenský, 1997).

5.7 Glukometry

Dnes je to přes 40 let, co Anton Clemens v Americkém výzkumném středisku v laboratořích v Indianě vyvinul první glukometr. První glukometry tedy představovaly důležitý zlom v technologii. V 80. letech 20. století bylo dosaženo významného pokroku v rozvoji glukometrů a ty jsou i dnes stále aktivním předmětem studií i výzkumů (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1957 Kohn dokázal, že Clinist zvládl podat přibližné výsledky glukózy v krvi. Roku 1965 tým výzkumníků pod vedením Ernieho Adamse pokračoval v důležitém vývoji prvních testovacích proužků pro zjištění glukózy v krvi. Dextrostix, papírové činidlo, které využívalo reakcí oxidátu glukózy s peroxidázou. Byl opatřen polopropustnou vnější membránou, která zachycovala červené krvinky, ale propouštěla glukózu, aby mohla reagovat se suchým činidlem. Velká kapka krve (přibližně 50 až 100 mikrolitrů) se umístila na reakční polštářek a po minutě se povrch kůže jemně setřel. Barva polštářku byla následně porovnávána s existující tabulkou barev, aby se mohla určit semikvalitativní hodnota glukózy v krvi. Barvy bylo ovšem velmi těžké dobře porovnávat, protože barevné bloky byly ovlivněny okolním osvětlením a variacemi individuální zrakové ostrosti, což ovlivňovalo přesné čtení výsledků. Skoro ve stejnou dobu německá společnost vyvinula konkurenční testovací proužky, které také sloužily pro zjišťování glukózy v krvi, Chemstrip bG. Měly velmi snadné použití,

protože kapka krve byla odstraněna vatou a také protože měly dvojí barevné polštářky (béžovou a modrou barvu). U těchto proužků bylo také pochopitelně jednodušší porovnat barvu. Proužky Dextrostix a Chemstrip bG. byly široce využívány na klinikách, v ordinacích a na nemocničních odděleních. Používaly se především na JIP pro dospělé, ale i novorozence. Bylo ale zjištěno, že barvy jsou velice náchylné na blednutí, proto zde docházelo k výrazným vizuálním odchylkám při hodnocení barev. Tato zjištění a omezení vedla k vývoji automatické elektronické čtečky testovacích proužků, které měly za úkol dosažení lepší přesnosti ve výsledcích (Clarke a Foster, 2012).

Anton Clemens vyvinul na konci 60. let 20. století nástroj, který sloužil pro kvantitativní výsledky glukózy v krvi. První model tohoto glukometru (ARM) byl uveden do oběhu roku 1970. Clemens použil hlavní princip odráženého světla od povrchu pevného proužku, které bylo zachyceno fotoelektrickým článkem, který vytvořil signál. Tento signál byl zobrazen ukazatelem, který se pohyboval na analogové stupnici se třemi body (0-4, 4-10 a 10-55 mmol/l glukózy v krvi). Standardní referenční proužek se používal ke kalibraci přístroje. Tento přístroj vážil 1,2 kg (především kvůli plášti a olověným bateriím, které byly vyměnitelné) a stál přibližně 495 dolarů. Byl dostupný pouze pro ordinace a pohotovosti v nemocnicích (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1972 byl na trh japonskou firmou uveden glukometr Eyetone, který také využíval reflektaci fotometrie a testovací proužky Dextrostix. Tento glukometr byl opatřen adaptérem pro napájení ze sítě a jednoduchou analogovou stupnicí s dvěma standardními testovými proužky, které se používaly ke kalibraci. Kvůli využívání napájení ze sítě byl tento glukometr podstatně lehčí, a proto se používal snadněji. V neposlední řadě bylo také velice důležité, že byl levnější než ARM (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1974 byl Boehringerem Mannheimem vyroben Reflomat, přístroj, který sloužil k měření refrakce za pomoci refrakčního proužku, který byl speciálně upraven a potřeboval mnohem menší množství krve (cca 20 až 30 mikrolitrů). Do této doby byly glukometry navrhovány pouze pro použití v ordinacích, k myšlence, že by tyto přístroje

mohli používat i samotní diabetici, došlo až na konci 70. let 19. století. Reflomat po mnoha testech a zkoumáních byl zhodnocen jako vhodný přístroj pro domácí sledování glukózy v krvi pro Diabetes mellitus typu I (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1980 došlo k přestavení Dextometru, byl tak zároveň prvním glukometrem, který byl opatřen digitálním displejem. Tento přestavěný přístroj bylo možné napájet přes baterii, ale také ze sítě. Bylo možné ho kalibrovat za pomoci Dextrostix, který byl nasáklý v 7,2 mmol/l syntetickým celkem krevního standardu. Přístroj ovšem nikdy nebyl uveden na trh. Místo tohoto přístroje se stal například v Anglii populárním Ames glukometr, který byl považován za ten nejlepší glukometr kvůli své malé a kompaktnější velikosti a méně krokům, které závisely na samotném uživateli (Clarke a Foster, 2012).

Glukosheck byl prvním glukometrem, který na trh uvedla společnost Lifescan. Této přístroj, který byl znám jako Glukoscan, byl na baterie a s digitálním měřičem refrakce. Ovšem jejich první modely měly značné potíže, především krátkou životnost dobíjecích součástí a nepřesný časový spínač. Tyto potíže vedly k velmi nízké přesnosti a koleraci.

V 80. letech minulého století došlo k výraznému rozvoji glukometrů, které začaly být více jednodušší, měly menší velikost, různé designy a většina z nich měla již paměťový systém, pomocí kterého bylo možné ukládat a znovu získávat důležité výsledky. Reakční proužky také prošly jistým vývojem, byly schopny vsáknout menší množství krve. Některé z proužků byly označeny čárovým kódem, aby byla možná autokalibrace. Na konci desetiletí byly uvedeny na trh první elektrodické proužky s enzymem. Tyto proužky umožňovaly použití různých přístrojů k měření glukózy v krvi (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1982 Boehringer Mannheim (dále jen BM) uvedl na trh Reflocheck. Tento přístroj byl malý i přenosný, měřil reflektaci za použití proužků reflotest, které musely být otírány vatou a měly čárový kód pro kalibraci. Ovšem v roce 1984 byla uvedena firmou BM první série glukometrů s názvem AccuCheck, které využívaly zdokonalené reakční proužky, které vyžadovaly malé množství krve (Clarke a Foster, 2012).

OneTouch, tento glukometr byl zaveden v roce 1987 a byl považován za druhou generaci ve sledování glukózy v krvi. Využíval upravený postup při odběru vzorků krve. Malé množství krve bylo naneseno rovnou na reakční proužek, který již byl zasunut v přístroji, časovač se spustil automaticky a výsledek byl vyhodnocen za 45 sekund. Proužek nevyžadoval žádný speciální způsob mytí nebo stírání krve a minimalizoval kolísání podle uživatele (Clarke a Foster, 2012).

První systém, který měřil glukózu v krvi pomocí biosenzoru, byl na trh uveden v roce 1987. ExaTech využíval enzymový elektrodický proužek, který obsahoval oxidázu glukózy a feocer. Přístroj byl k dostání ve dvou verzích. První verze bylo hubené pero a druhá verze hubená karta, podobná té kreditní (Clarke a Foster, 2012).

Mezi roky 1991 až 2000 se stala glukóza nejčastěji měřeným parametrem v klinických jednotkách primární péče, ale i u domácího sledování nemocných. Bylo to možné pouze díky dostupnosti systému měření, který byl založen na suchých reakčních testovacích proužcích s vizuálním čtením koncových proužků. Také to bylo možné díky přístrojům, které měřily reflektaci jednoduchým způsobem nebo za použití biosenzoru. Ovšem první generace, která měřila glukózu v krvi, měla několik kroků, které zcela závisely na operátorovi. Byla tu možnost získání zavádějících výsledků, které nepříznivě ovlivňovaly pacientovu léčbu. Potíže hlavně souvisely se získáváním nedostatečného množství krve, nepřesnostech načasování, nanášení a odstranění krve z testovacích proužků. Další chyby byly v nepřesné stírací metodě, kalibraci, v kódování chyb a v neposlední řadě v nedostatečné údržbě a kontrole kvality (Clarke a Foster, 2012).

V roce 1992 došlo k velkému posunu, protože na trh byl uveden glukometr OneTouch II. Eliminoval potřebu přesně načasovat nanesení krve na testovací proužek a její odstranění před kontrolou barvy. Tento systém byl velice jednoduchý, co se zacházení týkalo. Byl předkalibrovaný a výsledek byl obvykle získán za 45 vteřin. Také byl spolehlivější a daleko přesnější než jeho předchůdci a měl kapacitu na ukládání v podobě 250 výsledků měření (Clarke a Foster, 2012).

HomeCue byl prvním glukometrem, který využíval speciální mikropipety obsahující sušené reakční proužky, které fungovaly jako sběrné trubičky pro krev. Tento přístroj byl kapilárně plněným a nestíracím přístrojem. Pokud bylo dodáno 5 mikrolitrů kapilární krve, byla spuštěna směsná reakce, která vytvořila barvený formazan o množství krve, které bylo zcela úměrné koncentraci glukózy. Výsledek se zobrazoval v rozmezí mezi 200 až 240 vteřinami v závislosti na koncentraci glukózy (Clarke a Foster, 2012).

Glukometr s názvem MediSense Soft Sense byl prvním přístrojem, který byl na trh uveden v roce 2002. Tento přístroj nabízel zcela zaumatizovaný senzor, který využíval integrální autolancety a elektrodu schopnou sběru a měření glukózy krve ze vzorku, který byl odebrán z předloktí, paže nebo kořene palce (Clarke a Foster, 2012).

Od doby představení prvních výrobců (jako byly firma Bayer, Roche, Abbot nebo Lifescan) glukometrů vstupuje na trh mnohem více výrobců nebo také distributorů a vytváří se tím mnohem větší konkurence. Je více než jasné, že během 40 let bylo dosaženo velkého pokroku ve vývoji glukometrů. I před drobné variace se dnešní moderní glukometry vyvinuly v téměř standardním tvaru a velikosti. Dnešní glukometry jsou napájeny bateriemi, jsou ruční, jsou snadné na ovládání a mají v sobě zabudovanou mikroelektroniku a software, proto aby mohly plnit velkou škálu funkcí. Cena glukometrů a jejich testovacích proužků se výrazně liší mezi dodavateli. Testovací proužky se v průběhu let co do tvaru a velikosti mnoho nezměnily. V dnešní době potřebují, ale mnohem méně krve (a to 0,3 – 1 mikrolitr) a elektrodové biosenzory dominují na trhu (Clarke a Foster, 2012).

Mnoho systémů, pro měření glukózy v krvi, je snadno dostupných a britské stránky Diabetes UK v současné době evidují více než 26 různých typů glukometrů (Clarke a Foster, 2012).

6 ODBĚRY KRVE

6.1 Preparáty obsažené ve zkumavkách

Ve zkumavkách jsou obsažena protisrážlivá činidla (někdy se těmto činidlům říká i stabilizační) (Řeháček, 2013).

Dříve se tato stabilizační činidla musela připravovat před každým odběrem do každé zkumavky zvlášť. Byla to velice náročná činnost, protože pokud nebylo činidlo připraveno v přesně stanoveném poměru, odběr krve se nezdařil (Řeháček, 2013).

Dnes je práce sester velice ulehčena tím, že sama sestra nemusí připravovat stabilizační roztoky. Činidla jsou přímou součástí zkumavek, do kterých se odebírá krev (Řeháček, 2013).

Heparin jako stabilizační činidlo se používá vzácně. Používá se při odběru krve na hematologická vyšetření, ale pouze při odběru na některá určená vyšetření. Dávkoval se následujícím způsobem: 1 kapka to znamenalo přibližně 0,5 ml Heparinu Spofa (obsah v 1 ml byl 5 000 jednotek) na 5 ml krve.

Citrát sodný 3,8% je používán velmi často. Lze použít při odběru krve na sedimentaci červených krvinek a při odběru krve na Quickův test a APTT test. K vyšetření rychlosti sedimentace červených krvinek se dávkoval takto: 1 díl 3,8% vodného roztoku citrátu sodného a 4 díly krve. Při odběru krve na Quickův test a APTT test se dávkoval následujícím způsobem: 1 díl 3,8% citrátu sodného a 9 dílů krve (v praxi tento poměr znamenal 0,5 ml citrátu sodného a 4,5 ml krve).

Draselná sůl K_2EDTA je velmi častá, používá se při odběru krve na vyšetření krevního obrazu. Zkumavky, které jsou pro toto vyšetření určené, obsahují sůl K_2EDTA v množství, které je striktně předepsané. Toto předepsané množství učiní nesrážlivé 4 ml krve. Tyto zkumavky i v minulosti připravovala hematologická laboratoř přísně

předepsaným způsobem: do každé zkumavky se napipetoval 0,2 ml 10% vodního roztoku soli K_2EDTA, voda se následně nechala odpařit a na stěnách zkumavky zůstaly pouze krystalky protisrážlivého činidla. V dávné minulosti se jako protisrážlivý roztok používala směs šťavelanů (amonného nebo draselného). Pro automatické zpracování lépe vyhovovalo činidlo K_2EDTA, protože umožňuje vyšetřovaný krevní vzorek zpracovat za delší dobu po uskutečněném odběru (Neuwirth, 1988).

Směs šťavelanů podle Wintroba se dnes jako protisrážlivé činidlo moc nepoužívá. Činidlo je také známé pod názvem Wintrobova směs. Množství tohoto činidla záviselo na množství krve, kterou chceme stabilizovat. Každá zkumavka, která byla určená k odběru krve, musela striktně obsahovat vypočítané množství šťavelanů. Dávkovala se následujícím způsobem: 5 ml krve přesně na 6 mg šťavelanu amonného nebo 4 mg šťavelanu draselného. Šťavelany bylo nutné nechat rozpustit v neutrální destilované vodě, do které se přidávalo na ustálení roztoku 40 % formalinu. Roztok se musel odpařovat v termostatu nebo sušit v exikátoru tak, aby na stěnách zkumavky zbyly pouze bílé krystalky šťavelanů (Doležalová, 1973).

Do takto předem připravených zkumavek se odebírala krev ze žíly. Bylo nutné odběr provést co nejrychleji, aby se krev s protisrážlivým roztokem smíchala v co nejkratší době. Takto stabilizovanou krev bylo možné uchovat v lednici při teplotě 2 až 4°C (Doležalová, 1973).

6.2 Odběry kapilární krve

Odběr kapilární krve skýtá jednu obrovskou výhodu. K odběru na vyšetření postačí pouhá kapka krve. Tento odběr je velice choulostivý, proto je nutné brát ohled na velkou řadu rušivých elementů (Netoušek, 1949).

Odběr musí být vždy proveden kvapně a jeho postup je vždy pevně stanoven a předem důkladně promyšlen. Na pacienta totiž nepůsobí příliš dobře a především věrohodně, když se nám krev v rance srazí a my ho musíme píchat podruhé (Netoušek, 1949).

6.2.1 Historie odběrů kapilární krve

Odběr kapilární krve se většinou praktikoval tam, kde se nezdařil odběr venózní krve nebo tam, kde se jednalo o neúplný krevní rozbor (např. když bylo nutné přezkoumat červený nebo bílý krevní obraz) (Netoušek, 1949).

Kapilární krev se vždy mohla odebírat z dobře prokrveného místa, nejčastěji se jednalo o bříško prstu nebo ušní boltec. U kojenců se kapilární krev získávala z paty nebo vpichem do palce u nohy (Netoušek, 1949). Místo, které bylo vybráno k odběru kapilární krve, bylo nutné ze všeho nejdříve zbavit potu a mazu. Dále před odběrem byla vždy nutná koupel v teplé vodě, aby bylo místo vpichu dokonale prokrvené. Nemusela se však provádět koupel celého těla, stačilo ponořit ruku, ze které byl odběr prováděn, do vody, která byla ohřátá na 38°C. Je velice důležité, aby se na každý odběr použil perfektně vysterilizovaný bodný nástroj. Opakované používání nevysterilizovaných bodných nástrojů bylo i v minulosti zcela nepřípustné, protože tu byla možnost přenosu infekčního onemocnění (Netoušek, 1949).

Pro tento odběr se požívala Frankova jehla (viz Příloha 26), u které šlo vyměňovat čepelky (viz Příloha 25), lancety DIU, které mívaly hrot dlouhý 3 až 3,5 mm, dále se používaly speciální bodce, malá kopíčka nebo šlo o injekční jehly. Dalšími pomůckami pro odběr kapilární krve byly mikropipety, sterilní tampony namočené v dezinfekčním roztoku a samozřejmou součástí byly i sterilní čtverce na překrytí místa vpichu. Neméně důležitými pomůckami byl i tácek, na který se umisťovaly výše zmíněné pomůcky pro

odběr kapilární krve a emitní miska, do které se umisťovaly pomůcky, které se použily při samotném odběru.

Při používání Franckovy jehly šla hloubka vpichu přímo nařídit, protože pokožka bříška prstu se u této jehly probodávala silou pera. Bodec Franckovy jehly byl z části ukryt za kovovým krytem, proto nebylo zaručeno, že bude před odběrem dostatečně očištěno. Ten, kdo se naučil manipulovat s malými kopíčky, dočkal se vděku od svých pacientů, protože vpich kopíčkem byl nesporně méně bolestivý než vpich Franckovou jehlou (Netoušek, 1949).

Při samotném odběru se nejdříve muselo vybrat místo (nejčastěji to byl třetí prst, o kterém se říkalo, že je proti infekci odolnější než ten čtvrtý, na kterém se měl provádět odběr. Tento prst se musel dostatečně otřít dezinfekčním roztokem (nejčastěji to byl ether, který se musel samozřejmě nechat důkladně zaschnout (Netoušek, 1949). Po zaschnutí dezinfekčního roztoku se nabodl prst jediným pružným pohybem, do hloubky asi 3 až 4 mm. Při nabodávání se vždy musel upravovat směr bodnutí, tak abychom bříško prstu nenabodli uprostřed, ale na straně. Krev musela i v minulosti samovolně vytékat. První kapka se musela vždy po nabodnutí otřít (hrozila zde příměs tkáňového moku, který mohl zkreslit výsledky vyšetření). Další tvorba kapek se vyvolávala mírným tlakem na bříško nabodnutého prstu (i v minulosti se na bříško prstu nesmělo surově mačkat) (Doležalová, 1973). Do mikropipety se nejdříve muselo nasát nepatrné množství krve, pipeta se poté sklonila tak, aby do ní krev mohla samovolně natékat. Vzduchové bubliny byly v pipetě samozřejmě naprosto nepřípustné. Po odebrání požadovaného množství vzorku se musel konec pipety vždy otřít (Hrábě, 1957). Dále se krev musela vyfouknout do příslušného pracovního roztoku, ve kterém se pipeta neustále proplachovala. Po skončení odběru se bříško prstu, na kterém byl proveden odběr, muselo očistit dezinfekčním roztokem a překrýt sterilním čtvercem. Čtverec se na prstě ponechal tak dlouho, dokud vpich nepřestal krvácet (Doležalová, 1973).

Odběr nativní kapilární krve se prováděl přímo do mikrozkumavky (nejlepší mikrozkumavky byly ty, které byly vyhotovené z polyethylenu), poté se k místu, kde byl proveden odběr, přikládala zkumavka nebo skleněná kapilára, která se ve finále

stejně vkládala do mikrozkumavky. I při tomto odběru byly bubliny nežádoucí, ale nebyly zde na závadu (Doležalová, 1973).

Při *odběru nesrážlivé kapilární krve pro vyšetření acidobazické rovnováhy a krevních plynů* se kladl obrovský důraz na správné a dostatečné prokrvení končetiny, ze které byl odběr kapilární krve prováděn. K tomuto odběru se používala lanceta DIU, protože byl zapotřebí hlubší vpich. Kůže na končetině, ze které byl prováděn odběr krve, nesměl obsahovat stopy mýdla a použité dezinfekce, protože za žádných okolností nesmělo být ovlivněno pH krve. Tato krev se musela odebírat do kapiláry, která byla skleněná a heparinizovaná. Krev se do kapiláry nasávala silou kapilárních vlivů (tyto síly se nesměly za žádných okolností přerušit sloupcem bublin) přímo z pootevřené ranky. Po odběru se oba konce kapiláry musely uzavřít tmelem nebo plastelínou a krev v kapiláře se musela promíchat pomocí kovového drátku, který byl umístěný uvnitř kapiláry a magnetu. Následné vyšetření se muselo provést nejdéle do 30 minut po provedeném odběru. Pouze pokud nastala ojedinělá situace, mohla se takto odebraná krev uchovat v lednici při teplotě 4°C na dobu 4 hodin, ne však déle (Doležalová, 1973).

6.2.2 Současnost odběrů kapilární krve

Dnešní odběr kapilární krve se provádí především pro stanovení glykémie, glykovaného hemoglobinu a acidobazické rovnováhy.

Tato krev se může odebírat z perfektně prokrvených bříšek prstů ruky nebo ušních boltců. U kojenců je možné získat kapilární krev z paty nebo vpichem, který je proveden do palce u nohy. Je velice důležité, aby místo, které vybereme k odběru, bylo důkladně prokrvené (Kelnarová, 2009). Pokud tomu tak není, je třeba zajistit prokrvení teplem (několikaminutový teplý zábal nebo je možné použít hyperemizační mast). Při používání hyperemizační masti je důležité dbát na nežádoucí účinky (např. kožní

reakce). Odběr, který je proveden z podchlazených a cyanotických prstů, je zbytečným trápením pacienta a výsledky vyšetření jsou nepoužitelné.

Před každým odběrem kapilární krve je nezbytně nutné informovat pacienta o tom, jak bude samotný odběr probíhat (Laboratorní příručka okb., 2007).

Pro tento odběr se používá lanceta nebo lancetové pero ACCU-CHEK, které je pouze na jedno použití (Laboratorní příručka okb., 2007).

Lancetové pero je složeno z následujících součástí: uvolňovací knoflík, plášť, regulátor hloubky vpichu, sterilní kryt, ukazatel hloubky vpichu. Malá hloubka vpichu (cca 1,3 mm), střední hloubka vpichu, která je na lancetě předepsaná (cca 1,8 mm) a velká hloubka vpichu (cca 2,3 mm). Hloubka se nastaví otočením regulátoru hloubky vpichu. Nastavení se však nesmí za žádných okolností provádět před sejmutím sterilního krytu. Pokud se odebírá krev z paty novorozence, musí se nastavovat malá hloubka nebo maximálně střední hloubka vpichu. Při nastavení velké hloubky vpichu by mohlo dojít k poranění patní kosti (Laboratorní příručka okb., 2007).

Dalšími pomůckami pro odběr kapilární krve jsou odběrové zkumavky (kepy) s roztokem na odběr glykémie nebo glykovaného hemoglobinu, heparinizované kapiláry a držák kapilár. Neméně důležitými pomůckami také jsou dezinfekční prostředek, jednorázové rukavice, buničité čtverečky nebo sterilní tampony, buničitá vata na ochranu pacienta před potřísněním. Součástí pomůcek jsou také pomůcky na promíchání krve v kapiláře (magnet a ocelové drátky). Mezi další pomůcky řadíme glukometr a proužky do glukometru (Laboratorní příručka okb., 2007).

Při samotném odběru je vždy nutné vybrat místo vpichu (nejčastěji se volí druhý a třetí prst), na kterém se bude provádět odběr. Tento prst se musí řádně odezinfikovat dezinfekčním roztokem (jedná se o Melliseptol N), který by se měl nechat důkladně zaschnout. Po dezinfekci příslušného prstu následuje vpich jediným pružným pohybem (pokud je vpich prováděn lancetovým perem ACCU-CHEK, lze zde hloubku vpichu nastavit). Směr vpichu vedeme tak, abychom bříško prstu nabodli na postranní části. Krev z ranky musí vytékat zvolna, bez násilného vymačkávání (pokud bude krev

násilně vymačkávána, hrozí zde riziko příměsi tkáňového moku). První kapka, co se objeví bezprostředně po vpichu, se musí setřít sterilním tamponem. Do dalších kapek se ponoří jeden konec (druhý je upevněn v držáku) kapiláry a krev se nechá nasávat kapilární silou do kapiláry. Kapilára v žádném případě nesmí obsahovat žádné bubliny. Takto naplněnou kapiláru přiložíme ke zkumavce (kepu) a uvolníme z držáku. Kapiláru necháme volně vklouznout do zkumavky (kepu), kterou následně promícháme. Po skončení odběru je nutné přiložit na prst, kde byl proveden odběr, čtvereček buničiny, kterým byla kůže před vpichem dezinfikována (Laboratorní příručka okb., 2007).

Odběr kapilární krve na stanovení glykemie se pravidelně provádí u pacientů, kteří trpí onemocněním Diabetes mellitus. Tato krev se odebírá pomocí jednorázové lancety nebo odběrového pera. Při tomto odběru se nepoužívají zkumavky. Zkumavky v tomto případě nahradí proužky do glukometru. Při odběru se postupuje naprosto stejně jako v klasickém odběru kapilární krve až do doby setření první kapky krve. Po setření první kapky krve se k prstu přiloží proužek, který je již vsunutý do glukometru. Do vyznačeného místa na proužku se „nasaje“ krev. Glukometr je schopný nám za 5 vteřin ukázat aktuální hladinu cukru v krvi. Po skončení odběru je nutné přiložit na prst, kde byl proveden odběr, čtvereček buničiny, kterým byla kůže před vpichem dezinfikována. Fyziologická hladina cukru v krvi je 3,9-5,6 mmol/l (Společnost HMM DIAGNOSTICS, 2012).

6.3 Odběr venózní krve

Odběr venózní krve se provádí z přístupných periferních žil. Žíly, které přicházejí v úvahu, jsou v. mediana a v. basilica v loketní jamce. Z žíly jménem v. cephalica, která se nachází také v loketní jamce, se odebírá krev méně často. U dětí a kojenců se venózní krev odebírá z žil na předloktí, hřbetu ruky nebo nohy a žíly v tepenní nebo temporální oblasti (Staňková, 2005).

Odběr se provádí vždy ráno nalačno, protože obsah některých složek, které jsou součástí krve, během dne může kolísat (Mastiliaková, 2002). Krev se odebírá do vhodně označených a čistých zkumavek. Na samotný odběr je velice nutné použít naprosto sterilní jehly i zkumavky. Pokud se jedná o místo vpichu, tak to musí být vždy řádně vydezinfikované. Zkumavky, do kterých se odebírá krev, musí být vždy řádně označené čitelným štítkem, na kterém jsou uvedeny identifikační záznamy pacienta (Vytejčková, 2013).

Mezi nejčastější chyby při odběru venózní krve patří *záměna zkumavek*. K této chybě dochází při odběru krve do předem neoznačených zkumavek (Staňková, 2005).

Další chybou *je hemolýza krve*, což je vyplavení hemoglobinu z červených krvinek do séra nebo plazmy (Mikšová, 2006). Hemolýzu způsobuje nejčastěji použití velké odběrové soupravy nebo skla, které je určeno k odběru krve. Dalším nejčastější chybou vedoucí k hemolýze vzorku je nečistota skla. Hemolýzu může také způsobit prudké vstřikování krve do zkumavky nebo její pěnění. Prudké třepení krve ve zkumavce je také velká chyba. Další chybu můžeme způsobit tím, že necháme krev do zkumavky stékat z pokožky nemocného. Krev, která je uskladněná v lednici nebo v zimě postavená za okno, bez toho, aniž by se nejdříve stáhlo sérum, vede také k hemolýze. Hemolýzu může také způsobit nesprávné uskladnění krevního vzorku v teple, a to tak, když se vzorek krve umístí bezprostředně nad radiátor ústředního topení. Nesprávný poměr krve ke antikoagulačnímu prostředku je také chybou, která způsobí hemolýzu krve (Staňková, 2005).

Mezi další chyby patřilo *nedodržení předepsané diety a tělesného klidu*, kdy mohlo dojít také k ovlivnění některých složek, které jsou součástí krve. Tato pravidla platí, pokud se jedná o odběr krev na vyšetření kyseliny mléčné, kdy musí mít pacient nejméně 3 hodiny před odběrem tělesný klid (Doležalová, 1973).

Před odběrem sestra musí vždy zjistit, na která vyšetření se krev bude odebírat, protože podle toho musí připravit zkumavky, které jsou označené jménem a příjmením pacienta, rokem narození a druhem ošetřovací jednotky, případně je zde i vyznačen

použitý protisrážlivý roztok. Sestra konající odběr musí mít také připravenou vyplněnou a orazítkovanou žádanku, která je podepsaná lékařem (Vučková, 1995). Dále musí perfektně ovládat a znát postupy při jednotlivých vyšetřeních a dodržovat je. Výkon musí být vždy proveden tak, aby byl šetrný pro pacienta a aby se při něm dodržovaly zásady asepse. Při jednom jediném nabodnutí žíly lze odebrat krev na několik vyšetření současně, pacient je tak ušetřen opakování bolestivého výkonu a především je chráněn před vniknutím případně infekce do žíly. Je nutné krev odebírat vždy suchou stříkačkou a jehlou. Ve stříkačce za žádných okolností nesmí vzniknout bublinky ani krevní pěna. Po odběru se ze stříkačky musí sejmout jehla, aby se krev mohla pomalu a po stěně vtlačit do určené nádoby (většinou jsou to zkumavky). Rychlé vstříknutí krve do nádoby nese nebezpečí vzniku aerosolu a tím umožňuje přenos infekční hepatitidy typu B. Označené zkumavky se musí zazátkovat a s přesně vyplněnou průvodkou se musí co nejrychleji doručit do laboratoře (Rozsypalová, 1984).

Krev se odebírá většinou ráno nalačno, proto je kladen důraz na to, aby se nemocný na tuto skutečnost upozornil už večer před odběrem (Krišková, 2006). U starších pacientů, kteří mají sníženou paměť, je nutná vštípivost, ale pro jistotu se ještě doporučuje na stoleček položit kartičku s výzvou nesnídat. Krev se musí odebírat vždy za naprosto stejných podmínek, proto musí nemocný před odběrem setrvat asi 20 minut v klidu. Při odběru pacient zaujme polohu, která je mu příjemná (mohou setrvat vleže nebo vsedě na židli). Jsou i tací pacienti, kterým nedělá pohled na vlastní krev příliš dobře, a následkem toho mohou upadnout do krátkého bezvědomí. Je proto nutné pacientovi doporučit, aby výkon nesledoval a nezávazným hovorem odvést jeho pozornost jiným směrem. Pokud jsou žíly i po zatažení elastického obinadla málo patrné, vložíme pacientovi předloktí do teplé vody. Prohřátím se cévy na předloktí rozšíří a žíly jsou více patrné. Paži nemocného můžeme podložit igelitovou podložkou nebo buničitou vatou, aby bylo prádlo chráněno před případným potřísněním krví (Rozsypalová, 1984).

6.3.1 Historie odběrů venózní krve

Odběr a samotný rozbor žilní krve byl mnohem vhodnější a výhodnější než odběr kapilární. Jedna z nejzákladnějších výhod byla taková, že se vyšetření krve provádělo a vlastně stále provádí v naprostém klidu a bez sebemenší známky stresu. Při tomto odběru se sestra, která krev odebírala, nemusela starat, zda se jí krev srazí nebo nikoli, protože pracovala výhradně s nesrážlivou venózní krví. V tomto případě nesrážlivost krve zaručovala přidáním nevelkého množství prášku šťavelanu. Takto upravená krev byla po fyzické stránce srovnatelná s krví kapilární (Doležalová, 1973).

Stříkačka i jehla, které se používaly k tomuto odběru, musely být naprosto suché a dokonale prázdné. Při odběru musíme získat naprosto čistou krev, je proto velice důležité, aby jehly a stříkačky určené k odběru nebyly ukládány do lihu nebo jiné konzervační kapaliny (Netoušek, 1949).

Pro tento odběr se používala sterilní venepunkční nebo intravenózní jehla, sterilní injekční stříkačka (viz Příloha 10) a sterilní odběrové zkumavky. Mezi další pomůcky patřily tampony na odezinfikování místa vpichu (tampony byly namočené v ajatinové nebo jodové tinktuře), sterilní tampony na překrytí místa vpichu, elastické obinadlo a leukoplast na přelepení místa vpichu. Dalšími pomůckami pro odběr venózní krve byl tácek, kam se umisťovaly všechny potřebné věci pro odběr a emitní miska, do které se odkládaly pomůcky použité u odběru krve (Doležalová, 1973).

Při samotném odběru se nejdříve musela vybrat končetina, na které bude odběr proveden. Vybraná paže se ze všeho nejdříve vždy na krátkou dobu zaškrtila elastickým obinadlem, aby bylo možné si vyhledat žílu pro odběr (někdy se na končetinu pro zatažení končetiny nasazovala manžeta tonometru, tak aby na a. radialis nevymizel tep (Netoušek, 1949). Vybrané místo vpichu se muselo očistit a odezinfikovat tamponem, který byl namočený v dezinfekčním prostředku (nejčastěji to byl ajatin nebo jodová tinktura). Mezitím, něž zaschla dezinfekce, se namontovala bezvadně suchá jehla na bezvadně suchou stříkačku o obsahu 2 mililitry. Takto složená stříkačka s jehlou se

vbodla do žíly v loketní jamce a elastické obinadlo se povolilo tak, aby nedocházelo k odběru stojící krve. Musela se odebírat volně proudící krev. Po úplném naplnění stříkačky krví se odběr považuje za dokončený (Doležalová, 1973). Na jehlu, která byla ještě pořád zabodnutá v žíle, se přiložil smoteček vaty namočený v ajatinu nebo jodové tinktuře, který se držel peanem (Netoušek, 1949). Poté se pod jeho tlakem jehla z žíly vytáhla a pacient byl informován o tom, aby nechal končetinu na krátkou dobu zvednutou. Pokud tento úkon pacient nebyl schopen udělat sám, sestra mu s tím musela pomoci. Tímto manévrem se dosáhlo toho, že žíla dokonale zkolabovala a na končetině tím pádem nevznikl krevní výron. Vpich se nakonec ošetřil ajatinem nebo jodovou tinkturou, překryl se mulem a přelepil se náplastí. Místo vpichu si sám pacient musel ještě držet asi 3 až 5 minut (Doležalová, 1973).

Při odběru žilní krve musela mít sestra stále na paměti, že zaškrcení končetiny nikdy nesmělo trvat příliš dlouhou dobu, protože se únikem plazmy mohl narušit sklad krve (Doležalová, 1973).

Krev z jehly mohla sestra dostat tak, že se krev do zkumavky nechala volně stékat po její stěně nebo se mohla odebírat tak, že se nasávala do stříkačky. Poté, když se krev ze stříkačky vyprazdňovala do zkumavky, musela se nejdříve sejmout jehla. Krev do zkumavky se nesměla v žádném případě vyprazdňovat pod tlakem, nesměla být napěněná (Doležalová, 1973).

6.3.2 Současnost odběrů venózní krve

Odběry krve se musí provádět po předchozím poučení pacienta. U některých odběrů je třeba upravit medikaci tak, abychom nedostali zkreslené výsledky vyšetření (Francálková, 2013). Odběr venózní krve se provádí ráno nalačno, ale není vhodné, aby pacient trpěl žízní (Skačáni, 2013). Před odběrem je vhodné, aby vypil přibližně 0,25 litru neslazeného čaje nebo vody. Neměl by být po fyzické námaze a před odběrem by

měl být minimálně 15 minut v naprostém klidu. Některé okolnosti odběru mohou zvýšit vyšetřované parametry. Stres zvyšuje počet leukocytů a trombocytů. Kouření také zvyšuje hladinu leukocytů (Francálková, 2013).

V dnešní době se na odběr venózní krev používá především uzavřený systém Vacutainer nebo Sarstedt (Komínková, 2013). Před odběrem se musí zhodnotit krevní řečiště pacienta. Pokud má pacient tenké žíly, krev se odebere pomocí pístu, který následně reguluje odtok krve ze žíly a tím se předchází jejímu zablokování. Po skončení odběru se píst na zkumavce odlomí a ze stříkačky se následně stane zkumavka. Pokud má pacient dostatečnou krevní náplň žil, krev se odebere pomocí vakua, které si připravíme těsně před odběrem (Staňková, 2005).

Pro tento odběr lze využít systém Vacutainer nebo Sartstedt, záleží na tom, který systém dané nemocnice používá. Mezi další pomůcky patří čtverce na odezinfikování místa vpichu, tampony na překrytí místa vpichu, rukavice, Esmarchovo škrtidlo pro zaškrcení končetiny, rouška PVC pro ochranu osobního i ložního prádla pacienta (Rozsypalová, 2002), leukoplast na přelepení místa vpichu a dezinfekce ve spreji určená na kůži. Dalšími pomůckami pro odběr venózní krve je tácek, kam se umisťují všechny potřebné věci pro odběr krve (Soukupová, 2012), stojánek na zkumavky (zkumavky se se sem umístí po provedeném odběru) (Rozsypalová, 2002), emitní miska a kontejner na použité jehly a injekční stříkačky (Soukupová, 2012).

Odběr krve pomocí vakua. Pomůcky je nutné si připravit před odběrem přímo k ruce. Následně je nutné, aby si zdravotník, který bude provádět odběr, nasadil rukavice (Šamánková, 2006). Vybraná pacientova paže se musí podložit rouškou z PVC a pohodlně položit. Nad vybraným místem vpichu se paže zatáhne Esmarchovým obinadlem a místo vpichu se důkladně odezinfikuje. Dolní kryt jehly se musí odstranit, přišroubovat na závit zavaděče držáku jehly a následně se sejme i kryt jehly (takto upravená jehla je připravena ke vpichu). Zdravotník jehlu zavede do žíly, poté vybere zkumavku pro požadovaný odběr krve a zavede ji zavaděčem tak, aby krátká část jehly pronikla gumovou zátkou zkumavky. Zkumavka se následně samovolně naplní potřebným množstvím krve. Pokud je nutné pacientovi odebrat více zkumavek se

vzorky krve, naplněná zkumavka se vymění za jinou. Po odebrání všech vzorků krve je nutné uvolnit popruh Esmarchova obinadla. Jehla se následně vyjme ze žíly a na místo vpichu se přitiskne tampon. Komprese místa vpichu by měla trvat 3 až 5 minut (Staňková, 2005).

Odběr pomocí pístu. I zde je nutné si připravit pomůcky před odběrem přímo k ruce. Následně je nutné, aby si zdravotník, který bude provádět odběr, nasadil rukavice. Vybraná pacientova paže se musí podložit rouškou z PVC a pohodlně položit. Nad vybraným místem vpichu se paže zatáhne Esmarchovým obinadlem a místo vpichu se důkladně odezinfikuje. Jehla se musí nasadit drážkou na výstupek stříkačky, lehce se na ni musí zatlačit a následně ji otočit ve směru hodinových ručiček. Následně zdravotník napíchne cévu, kterou si vybral pro odběr, uvolní popruh Esmarchova obinadla a tahem za píst nasaje krev do stříkačky. Pokud je pacientovi nutné odebrat více zkumavek se vzorky krve, naplněná stříkačka se odpojí, ale jehla zůstává pořád v žíle, na jehlu se následně připojí nová stříkačka. Jehla se z žíly musí vyjmout až po odpojení poslední stříkačky. U odpojených stříkaček je nutné zaaretovat píst stříkačky a nakonec táhlo odlomit, ze stříkačky se tím pádem stane zkumavka, která je způsobilá pro odeslání do laboratoře (Staňková, 2005).

Při odběru krve musí mít sestra neustále na paměti, že končetina, na které je prováděn odběr krve, nikdy nesmí být zaškrcena příliš dlouho. Kdyby tomu tak bylo, bude porušen sklad krve a výsledky krevních testů budou zkreslené. Dále sestra musí pamatovat na pořadí zkumavek. U každého odběrového systému (Vacutainer nebo Sarstedt) se pořadí zkumavek liší. Po odběru venózní krve je také třeba naplněné zkumavky několikrát promíchat, toto promíchání se liší podle druhu odběrů (Rozsypalová, 2002).

7 ODBĚROVÉ SYSTÉMY

Vybavení dnešních oddělení a dalších pracovišť, kde se provádějí odběry krve, se dost liší. Velice záleží na zvoleném postupu odběru venózní krve. V naší republice se uplatňují dva uzavřené odběrové systémy, systém Vacutainer a systém Sarstedt (Staňková, 2005).

7.1 Odběrový systém BD Vacutainer

Tento systém se začal poprvé vyrábět v roce 1947. Jedná se o uzavřený vakuový systém, který je tvořen jehlou s dvojím zakončením, držákem jehel a sterilní vakuovou zkumavkou (Schubert, 2015).

Odběrový systém BD Vacutainer (viz Příloha 21, 22) je bezpečným odběrovým systémem a při správné manipulaci nedochází k přímému kontaktu s krví pacienta. Je velice nutné dodržovat správný postup při prováděném odběru krve (popsáno v kapitole Odběry krve a podkapitole současnost) a zachovat tak vakuum v odběrové zkumavce. Právě vakuum ve zkumavce způsobí náběr přesného množství krve a tím i správný poměr krve a protisrážlivého činidla (Kelnarová, 2009).

Výhod systému BD Vacutainer je hned několik. První výhodou je, že krev pacienta lze odebrat rovnou do zkumavky a nemusí zde docházet ke kontaktu zdravotníka s pacientovou krví. Další výhodou je, že u tohoto systému existuje dlouhá řada barevně kódovaných zkumavek, které obsahují různou škálu aditiv pro biochemické, hematologické, koagulační a imunologické vyšetření krve. Dále je výhoda v tom, že odběr pomocí tohoto systému je daleko spolehlivější než odběr klasickým způsobem za použití stříkačky a jehly, protože nedochází k manuálnímu ovlivňování odběru (Schubert, 2015).

Zkumavky tohoto systému jsou vyrobeny z čistého PET materiálu, který neobsahuje latex, a jsou nerozbitné. Dále jsou zkumavky barevně označeny podle typu protisrážlivého činidla a mezinárodních standardů (Schubert, 2015).

Zkumavka se žlutým uzávěrem obsahuje dělící gel, odebraná krev do této zkumavky se musí 8 až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro biochemické vyšetření ze séra. Zkumavka s fialovým uzávěrem obsahuje EDTA, odebraná krev do této zkumavky se musí také až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro krevní obraz, glykovaný hemoglobin a amoniak. Zkumavka s modrým uzávěrem obsahuje Na-citrát 1:9, odebraná krev do této zkumavky se musí 8 až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro koagulační vyšetření. Zkumavka s černým uzávěrem obsahuje Na-citrát 1:4, odebraná krev se také musí 8 až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro odběr na sedimentaci. Zkumavka se zeleným uzávěrem obsahuje Heparin-Li, odebranou krev je nutno 8 až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro odběr z vitální indikace, troponinu a myoglobinu. Zkumavka s šedým uzávěrem obsahuje NaF + K-oxalát, odebranou krev je nutné 8 až 10x promíchat. Tato zkumavka je určena pro odběr na glykémii a laktát. Zkumavka s tmavě fialovým uzávěrem je bez přísady, jelikož zde není přísada, krev se promíchávat nemusí. Tato zkumavka je určena pro odběr na krevní skupiny, součástí je velký a malý křížový test. Zkumavka s červeným uzávěrem je také bez přísad a její minimální objem je 8 ml, i tato krev se promíchávat nemusí. Tato zkumavka je určena k odběru na alkohol (Skačáni, 2013). Pokud je zkumavka určena k odběru redukovaného vzorku krve, je opatřena průsvitným uzávěrem (Schubert, 2015).

Pořadí zkumavek při odběru. Zde se nejdříve odebírají krevní hemokultury, následuje odběr na hemokoagulaci a sedimentaci. Poté jsou na řadě zkumavky bez aditiv a zkumavky určené k biochemickému vyšetření. Další v pořadí jsou zkumavky určené k odběru z vitální indikace. Po těchto zkumavkách následuje odběr na krevní obraz a odběr na křížovou zkoušku. Mezi poslední zkumavky patří odběr na glykémii a poslední zkumavkou v pořadí je zkumavka určená na odběr stopových prvků (Vytejčková, 2013).

7.2 Odběrový systém Sarstedt

Systém Sarstedt (viz Příloha 23, 24), který byl poprvé na trh uveden roku 1971, je tvořený kombinací odběrové zkumavky a pístu, kterým je možné buď zacházet jako s pístovým systémem nebo předem ve zkumavce vytvořit vakuum (Kelnarová, 2009).

Při odběru tímto způsobem je velice důležité odpojit stříkačku od jehly a teprve potom ji vytáhnout ze žíly. Pokud se odběr nabírá pomocí pístu, je nutné, aby se po ukončení odběru píst zaaretoval (zatáhl), až s lehkým cvaknutím zaskočí, teprve potom je možné píst ulomit. Pokud je odběr prováděn pomocí vytvořeného vakua ve zkumavce, je nutné zkumavku na jehlu připojit, až když je jehla v žíle, jinak dojde k úniku vakua a tím ke znehodnocení stříkačky. U stříkaček, které jsou preparované, je nezbytně nutné vyčkat na to, až se ustálí hladina krve, jinak by mohlo dojít k nedodržení koncentrace krve a protisrážlivého činidla a tím by mohlo dojít ke zkreslení výsledků vyšetření.

Stříkačka s bílým uzávěrem (sérum) obsahuje aktivátor srážení, který je nabalen na krastenu, slouží k biochemickému a serologickému vyšetření. Stříkačka s červeným uzávěrem obsahuje K_3EDTA, odebranou krev je bezprostředně po odběru nutné promíchat, hrozí zde riziko sražení. Tato stříkačka je určená k odběru na hematologické vyšetření. Stříkačka se zeleným uzávěrem obsahuje 3,13% natrium citricum 1:10. Odebraná krev musí být zpracována do 4 hodin po samotném odběru. Tato stříkačka je určena ke koagulačnímu vyšetření. Stříkačka s fialovým uzávěrem obsahuje 3,13% natrium citricum 1:5, odebranou krev je po odběru velice nutné promíchat. Tato stříkačka je určena k odběru krve na sedimentaci. Stříkačka s bílým uzávěrem (neutrál) neobsahuje žádné aditivum, jelikož je stříkačka bez aditiv, krev po odběru není nutné promíchávat. Tato stříkačka je určena pro potřeby mikrobiologie nebo transfuzních stanic (Nusová, 2012).

Pořadí stříkaček při odběru. Nejdříve se musí odebrat krev do stříkaček bez aditiv (např. pro biochemické vyšetření). Dále se odebírají stříkačky pro vyšetření koagulace.

Nakonec se odebere krev do stříkaček s různými protisrážlivými činidly (např. pro hematologické vyšetření) (Kelnarová, 2009).

9 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je věnována odběrům biologického materiálu v kontextu s vývojem. Jediným cílem této práce bylo popsat vývoj a změny v postupu odběru krve na vyšetření z hlediska historického kontextu. V práci bylo nutné se zaměřit nejen na to, jak byla krev odebírána v historii a jak je odebírána dnes, ale také na vývoj pomůcek, které byly k odběrům určeny.

Znalost metod odběru krve je z historického hlediska velice důležitá a to v tom, abychom zvládli pochopit stávající postupy a vývoj nejen v odběrech krve, ale také veškerého biologického materiálu. Naše budoucnost je totiž velice snadno ovlivnitelná a je ovlivnitelná tím, že si vezmeme příklad z minulých let a poučíme se z jejich chyb.

Kam až bude pokračovat vývoj postupů v odběru krve, lze v této době jen těžko spekulovat.

V předložené práci byl námi stanovený cíl splněn. Práce je tvořená jako jakýsi průřez odběrů krve od historie až po dnešní současnost. Nejsou zde popsány pouze změny v postupu pro odběr krve, ale také pomůcky, které se za ta léta také rapidně změnily. Je zde zmínka i o odběrových místnostech, které také prodělaly spoustu změn. V neposlední řadě je namístě se také zmínit o pouštění žilou. Flebotomie byla v historii považována jako vhodný lék na všechny nemoci, ovšem naše medicína naštěstí za ta léta natolik pokročila, že tato metoda je spíše považována za omyl, než za způsob léčení.

Můj přínos bakalářské práce pro ostatní sestry spočívá pravděpodobně v uvědomění si historického kontextu v odběrech nejen krve, ale veškerého biologického materiálu a velmi úzké návaznosti na současnost.

10 SEZNAM INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

BEDNAŘÍKOVÁ, Jana. Umíme používat rukavice? In: *B. Braun Medical s.r.o.* [online]. 2013 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://www.sneh.cz/_soubory/_clanky/103.pdf

BOHONĚK, Miloš. *Krev jako léčivo: informace pro dárce krve*. 2. vyd. Praha: Všeobecná zdravotní pojišťovna České republiky, 2000, 20 s. ISBN 80-239-2040-5.

BURIAN, MUDr. Václav, MUDr. Běla VYSOKÁ a MUDr. Karel ŽÁČEK. *Technika odběru a získávání materiálu na mikrobiologické vyšetření*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1957. ISBN neuvedeno.

CLARKE, S. F. a J. R. FOSTER. A history of blood glucose meters and their role in self-monitoring of diabetes mellitus. *History Committee, Institute of Biomedical Science: Review article*. 2012, (2).

Claudius Galénus. *Institut Galenus* [online]. 2002, 2015 [cit. 2015-07-29]. Dostupné z: http://galenus.cz/clanky/rejstrik/claudius-galenus

CUŘÍNOVÁ, Ludmila. Pouštění žilou aneb historie nejkrvavější chirurgické operace. *Zdravotnické noviny*. 2001, **50**(29).

DOHNAL, František. *Studijní texty k dějinám farmacie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2014, 154 s. ISBN 978-80-246-2608-6.

DOLEŽALOVÁ, Ing. Věra. *Odběry biologického materiálu*. 1. vyd. Brno: Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, vydáno vlastním nákladem, 1973, 47 s. ISBN neuvedeno.

DONNER DRSC., prof. MUDr. Ludvík. *Klinická hematologie*. Praha: Zdravotnické nakladatelství, 1985, 208 s. ISBN neuvedeno.

FRANCÁLKOVÁ, I. *Laboratorní příručka HTO*. 4. vyd. Jihlava, 2013, 44 s.

HOMOLOVÁ, Marie. *Jan Jánský. Muž, který odhalil tajemství krve* [online]. 2011 [cit. 2015-08-02]. Dostupné z: http://zpravy.idnes.cz/jan-jansky-muz-ktery-odhalil-tajemstvi-krve-fz7-/zpr_archiv.aspx?c=A110723_1622907

HRÁBĚ, MUDr. Jan. *Laboratorní technika a metodika: příručka pro zdravotní laboranty*. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1957, 575 s. ISBN neuvedeno.

HUDEČKOVÁ, Mgr. Zuzana. *Laboratorní příručka hematologicko-transfuzního oddělení*. Uherské Hradiště, 2015. Dostupné také z: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Laboratorn%C3%AD%20p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%20HTO.pdf

CHROMEC, MUDr. Michal. *Provozní řád biochemické a hematologické laboratoře*. Přerov, 2008. Dostupné také z: http://www.druzstvomedeor.cz/laborator/HVEZDAAABY.htm

KELNAROVÁ, Jarmila. *Ošetřovatelství pro střední zdravotnické školy*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 236 s. ISBN 978-80-247-3106-3.

KOMÍNKOVÁ, Mgr. Alena a PhDr. Andrea POKORNÁ PH.D. Doporučené postupy k odběrům krve – prevence preanalytické variability. *Florence plus*. 2013, (1). Dostupné také z: http://www.florence.cz/odborne-clanky/florence-plus/doporucene-postupy-k-odberum-krve-prevence-preanalyticke-variability/

KRIŠKOVÁ, Anna. *Ošetrovateľské techniky: metodika sesterských činností: učebnica pre lekárske fakulty*. 2., preprac. a dopl. vyd. Martin: Osveta, 2006, 779 s. ISBN 80-806-3202-2.

KRÝSL, Šimon. K historii injekční stříkačky. *Národní lékařská knihovna* [online]. 2010, (1-2) [cit. 2015-07-19]. Dostupné z: http://www.nlk.cz/publikace-nlk/lekarska-knihovna/2010/lk2010-1-2/k-historii-injekcni-strikacky

Laboratorní příručka oddělení klinické biochemie: Pokyny k odběru kapilární krve. Jindřichův Hradec, 2007. Dostupné také z: http://www.nemjh.cz/dokumenty/laboratorni_prirucka_okb/HVEZDAJAVK.htm

Laboratorní příručka. Hradec Králové, 2007. Dostupné také z: http://axis-cz.cz/dokumenty/laboratorni-prirucka.pdf

MASTILIAKOVÁ, D. Úvod do ošetřovatelství: Systémový přístup. II. Díl. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2002. 159 s. ISBN 80-246-0428-0.

MIKŠOVÁ, Zdeňka, Marie FROŇKOVÁ a Marie ZAJÍČKOVÁ. *Kapitoly z ošetřovatelské péče*. Aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2006, 171 s. ISBN 80-247-1443-4.

MUNTEANU, MUDr. Alan a Jana BEDNAŘÍKOVÁ. Rukavice - podceňovaná ochrana zdravotníků. *B. Braun Medical s.r.o*. 2011, **10**(4).

MUNTEANU, MUDr. Alan. Antimikrobiální chirurgická rukavice. In: *Braunoviny* [online]. 2011 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://braunoviny.bbraun.cz/antimikrobialni-chirurgicka-rukavice

NETOUŠEK, Dr. Miloš. *Nauka o krvi*. Praha: Nakladatelství spolku českých lékařů v Praze, 1949. ISBN neuvedeno.

NEUWIRTH CSC., Doc. MUDr. Jiří. *Klinická propedeutika II.: Pro posluchače oboru Ošetřovatelství - pedagogika*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988, 167 s. ISBN neuvedeno.

NUSOVÁ, Ing. Mariana. *Laboratorní příručka: Oddělení klinické biochemie a hematologie*. 3. vyd. Sokolov, 2012, 197 s. Dostupné také z: http://www.nemosok.cz/upload/m010/files/PDF/lab_okbh.pdf

PENKA, Miroslav a Eva SLAVÍČKOVÁ. *Hematologie a transfuzní lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 421 s. ISBN 978-80-247-3459-0.

POLIŠENSKÝ, Josef. Z historie lékařských nástrojů: Turnikety. *Medicina revue*. 1997, (12).

PRACHATIC, Křišťan z. *O pouštění krve*. 1. vyd. Praha: Oikoymenh, 1999, lxxviii, 114 s. Fontes Latini Bohemorum. ISBN 80-860-0568-2.

RACEK, Jaroslav. *Klinická biochemie*. 2., přeprac. vyd. Praha: Galén, 2006, 329 s. ISBN 80-726-2324-9.

REDAKCE ČTK. Ten, který odhalil tajemství krve: Jan Jánský. *National Geographic: Speciál: osobnost týdne* [online]. 2013, (4) [cit. 2015-08-02]. Dostupné z: http://www.national-geographic.cz/osobnost-tydne/ten-ktery-odhalil-tajemstvi-krve-jan-jansky.html#.Vb5_FPntmko

ROZSYPALOVÁ, Marie, Alena ŠAFRÁNKOVÁ a Eva HALADOVÁ. *Ošetřovatelství II: pro 2. ročník středních zdravotnických škol*. Vyd. 1. Praha: Informatorium, 2002, 239 s. ISBN 80-860-7397-1.

ROZSYPALOVÁ, PhDr. Marie, Emília GREGUŠOVÁ, PhDr. Eva HALADOVÁ, Anna KNEIDLOVÁ, Olga OŠLEJŠKOVÁ a PhDr. Marta STAŇKOVÁ. *Ošetřovatelství - cvičení: Učebnice pro zdravotnické školy*. Praha: Avicenum, 1984. ISBN neuvedeno.

ŘEHÁČEK, Vít a Jiří MASOPUST. *Transfuzní lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 237 s. ISBN 978-80-247-4534-3.

SCHUBERT CZ SPOL. S R.O., BECTON DICKINSON. *Systém BD Vacutainer®*. Praha 5, 2015-poslední aktualizace. Dostupné také z: http://www.schubert24.cz/files/bd/bd_01.pdf.

SKAČÁNI, *Laboratorní příručka OKBMI*. 9. vyd. Jihlava, 2013, 63 s.

SOUKUPOVÁ, Bc. Hana. *Standardní ošetřovatelský postup č. 38: Ošetřovatelský proces u odběru biologického materiálu*. České Budějovice, 2012.

SPOLEČNOST HMM DIAGNOSTICS GMBH. *Návod k použití: Glukometr pro domácí měření glukózy v krvi s bezdrátovým přenosem dat*. Germany, 2012. Dostupné také z: https://www.evito.cz/Documents/eVito_glukometr_-_N%C3%A1vod_k_pou%C5%BEit%C3%AD.pdf

STAŇKOVÁ, Doc., PhDr. Marta. *Základy ošetřování nemocných*. 1.vyd. Praha: Karolinum, 2005, 145 s. ISBN 80-246-0845-6.

STAŇKOVÁ, Marta. *Péče o nemocné pro ošetřovatelky: Učebnice pro zdravotnické odborné školy obor Ošetřovatelka*. Praha: Avicenum, 1975. ISBN neuvedeno.

ŠAMÁNKOVÁ, Marie. *Základy ošetřovatelství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 353 s. ISBN 80-246-1091-4.

ŠKACHOVÁ, CSC., RNDr. Jaroslava. *Základy obecné a klinické biochemie: Pro posluchače filozofické fakulty obor učitelství odborných předmětů na SZŠ*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 154 s. ISBN neuvedeno.

ŠKARECKÁ, Romana. Historie užívání operačních rukavic. In: *Perioperační sestry* [online]. Brno, 2014 [cit. 2015-07-28]. Dostupné z: http://www.perioperacni-sestry.cz/content_public/publications/lectures/historie-operacnich-rukavic.pdf

ŠVIHÁLEK, Milan. Galénos a ti druzí. *Avicenna revue*. 2004, (10). Dostupné také z: http://www.avicenna.cz/item/galenos-a-ti-druzi/category/lekar-dejiny-a-my

VIDNER, Adam. William Harvey a koloběh krve. *Planetárium*. 2011, (15). Dostupné také z: http://www.rozhlas.cz/planetarium/historie/_zprava/william-harvey-a-kolobeh-krve--880936

VSETÍNSKÁ NEMOCNICE, HEMATOLOGICKÉ A TRANSFUZNÍ ODDĚLENÍ. *Objevení krevních skupin*. Vsetín, rok vydání neuveden. Dostupné také z: http://www.nemocnice-vs.cz/download/Historie_krevni_transfuze.pdf

VUČKOVÁ, Jaroslava. *Ošetřovatelství - II pro 2. ročník středních zdravotnických škol, obor všeobecná sestra*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1995, 192 s. ISBN 80-716-8260-8.

Vybavení odběrové místnosti. *Společnost IMALAB s.r.o.* [online]. 2009 [cit. 2015-07-19]. Dostupné z: http://www.imalab.cz/kategorie/odber-vzorku.aspx.

Vyhláška o ochraně veřejného zdraví. *195*. 2005. Dostupné také z: http://www.khsova.cz/01_legislativa/files/195_2005.pdf

Vyhláška o požadavcích na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení. *221*. 2010. Dostupné také z: http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-30-cervna-2010-o-pozadavcich-na-vecne-a-technicke-vybaveni-zdravotnickych-zarizeni-a-o-zmene-vyhlasky-ministerstva-zdravotnictvi-c-511995-sb

VYTEJČKOVÁ, Renata. *Ošetřovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013, 272 s. ISBN 978-80-247-3420-0.

ZIMA, T. Laboratorní diagnostika. 2. vyd. Praha: Galén, 2007. 906 s. ISBN 978- 7262-372-3.

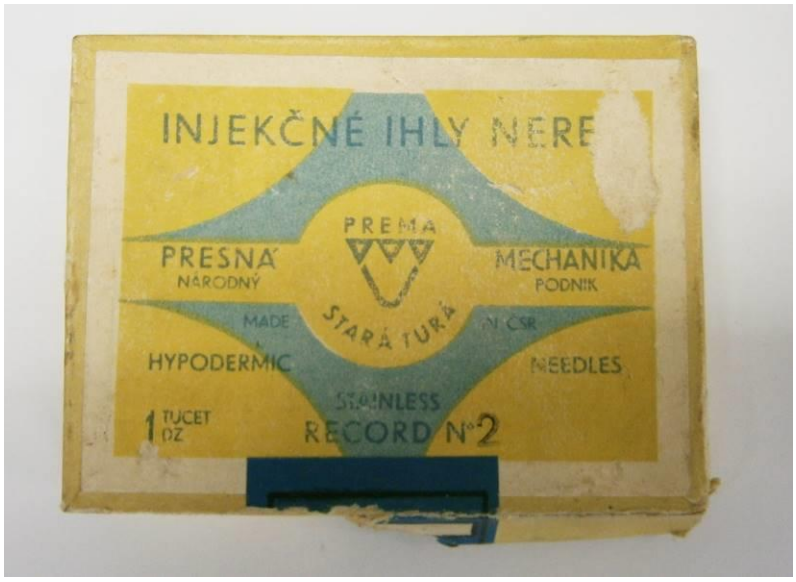
ZÍTKO, Karel. *Krev, drahocenný poklad*. 2. vyd. Praha: Jos. R. Vilímek, 1920, 32 s. ISBN neuvedeno.

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Injekční jehly (balení) vyrobeny po válce (50. až 60. léta)
Příloha 2: Injekční jehly (balení) vyrobeno za 1. republiky
Příloha 3: Injekční jehly (balení) vyrobeno během války
Příloha 4: Injekční jehly (balení) vyrobeno během 2. světové války
Příloha 5: Injekční stříkačka, přelom 19. a 20. století
Příloha 6: Injekční stříkačka (balení) vyrobeno za 1. republiky
Příloha 7: Injekční stříkačka (balení) vyrobeno za 1. světové války
Příloha 8: Charina injekční stříkačka 5 ml
Příloha 9: „Rekordka" injekční stříkačka 20 ml
Příloha 10: Komplet Charina
Příloha 11: Nože na pouštění žilou
Příloha 12: Nůž pro flebotomii
Příloha 13: Baňky
Příloha 14: Škrtidlo
Příloha 15: Škrtidlo
Příloha 16: Zkouška průchodnosti jehly
Příloha 17: Odběr krve na sedimentaci a sedimentační stojan
Příloha 18: Sedimentace
Příloha 19: Nasávání krve do pipety při sedimentaci
Příloha 20: Sedimentační stojan k rychlému vyšetření sedimentace
Příloha 21: Odběrový systém Vacutainer
Příloha 22: Odběrový systém Vacutainer
Příloha 23: Odběrový systém Sarstedt
Příloha 24: Odběrový systém Sarstedt
Příloha 25: Kopíčko k odběru krve
Příloha 26: Franckova jehla
Příloha 27: Zkumavky

12 PŘÍLOHY

Příloha 1: Injekční jehly (balení) vyrobeny po válce (50. až 60. léta)

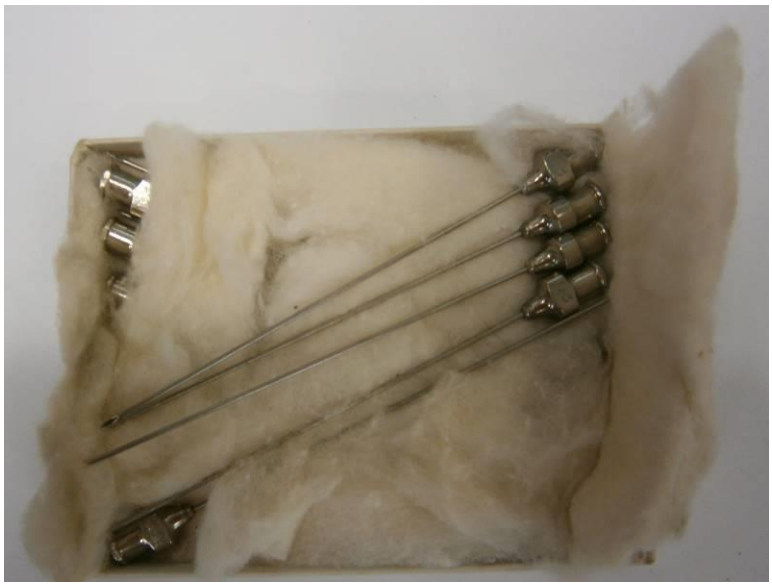


(Krýsl, 2015)

Příloha 2:Injekční jehly (balení) vyrobeno za 1. republiky

(Krýsl, 2015)

Příloha 3: Injekční jehly (balení) vyrobeno během války



(Krýsl, 2015)

Příloha 4: Injekční jehly (balení) vyrobeno během 2. světové války

(Krýsl, 2015)

Příloha 5: Injekční stříkačka, přelom 19. a 20. století

(Krýsl, 2015)

Příloha 6: Injekční stříkačka (balení) vyrobeno za 1. republiky

(Krýsl, 2015)

Příloha 7: Injekční stříkačka (balení) vyrobeno za 1. světové války

(Krýsl, 2015)

Příloha 8: Charina injekční stříkačka 5 ml

(Krýsl, 2015)

Příloha 9: „Rekordka" injekční stříkačka 20 ml

(Krýsl, 2015)

Příloha 10: Komplet Charina

(Krýsl, 2015)

Příloha 11: Nože na pouštění žilou

(Krýsl, 2015)

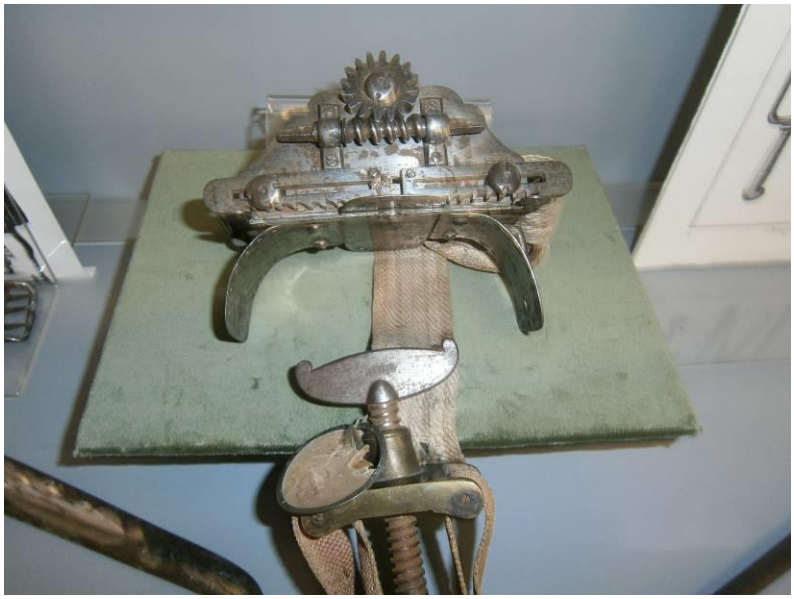
Příloha 12: Nůž pro flebotomii

(Krýsl, 2015)

Příloha 13: Baňky

(Krýsl, 2015)

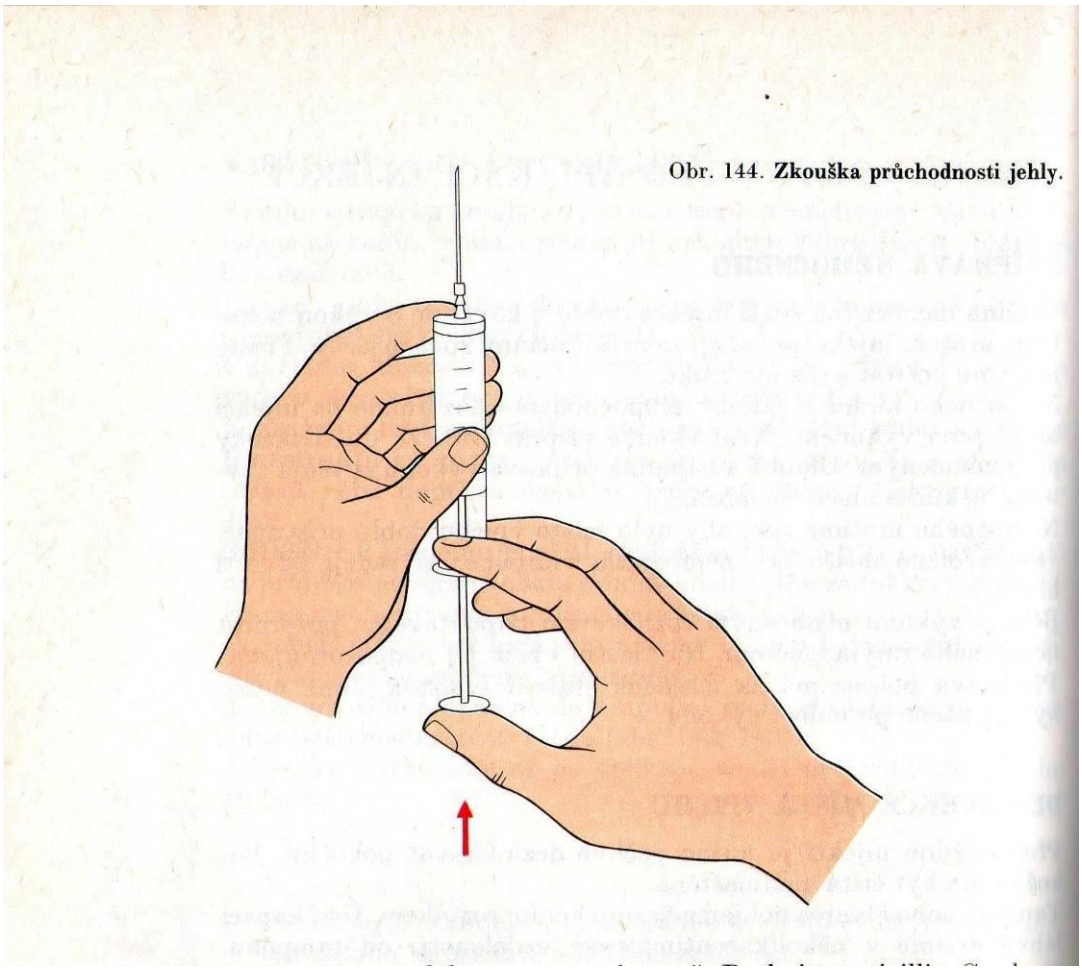
Příloha 14: Škrtidlo



(Krýsl, 2015)

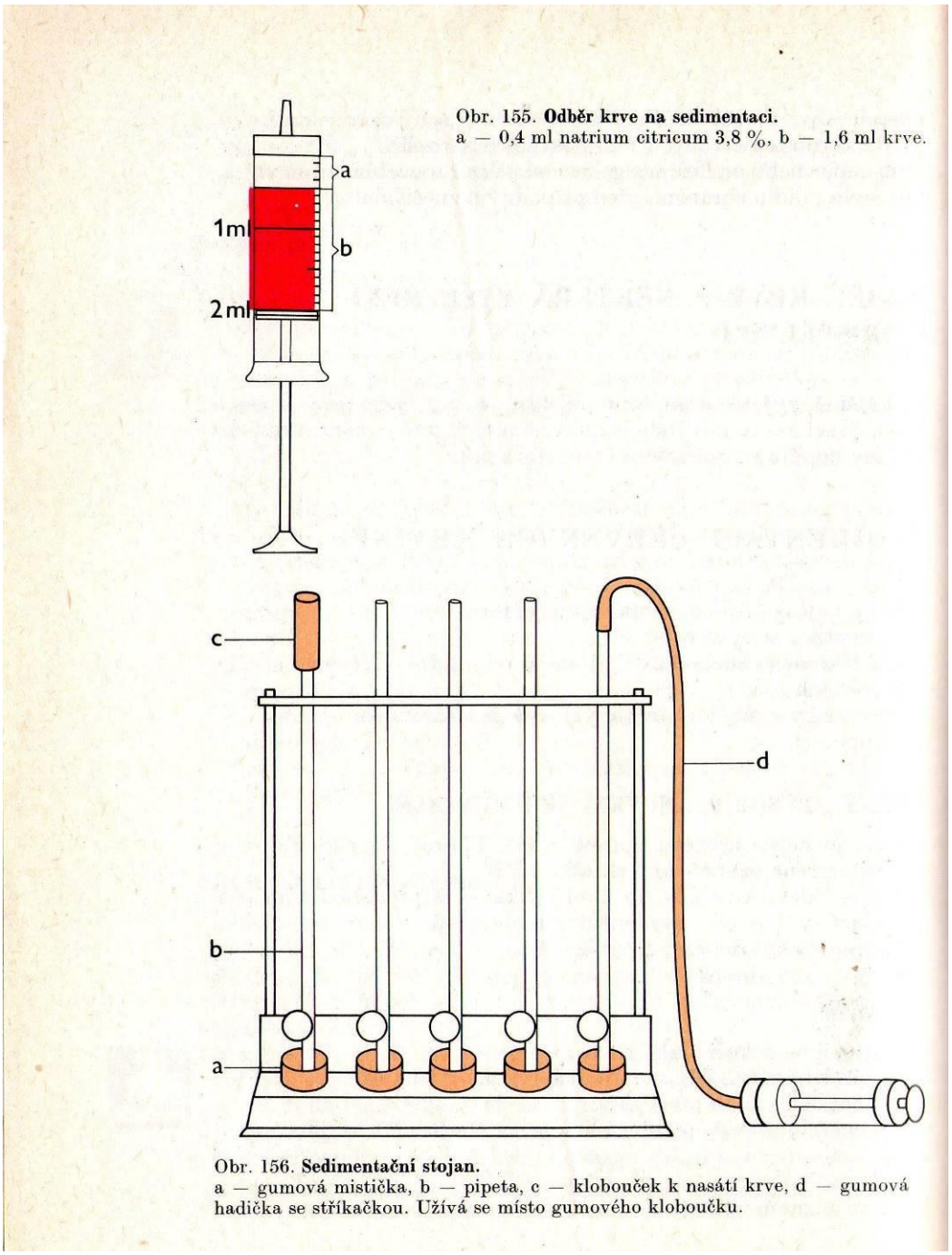
Příloha 15: Škrtidlo

Příloha 16: Zkouška průchodnosti jehly


Obr. 144. **Zkouška průchodnosti jehly.**

(Rozsypalová, 1984)

Příloha 17: Odběr krve na sedimentaci a sedimentační stojan

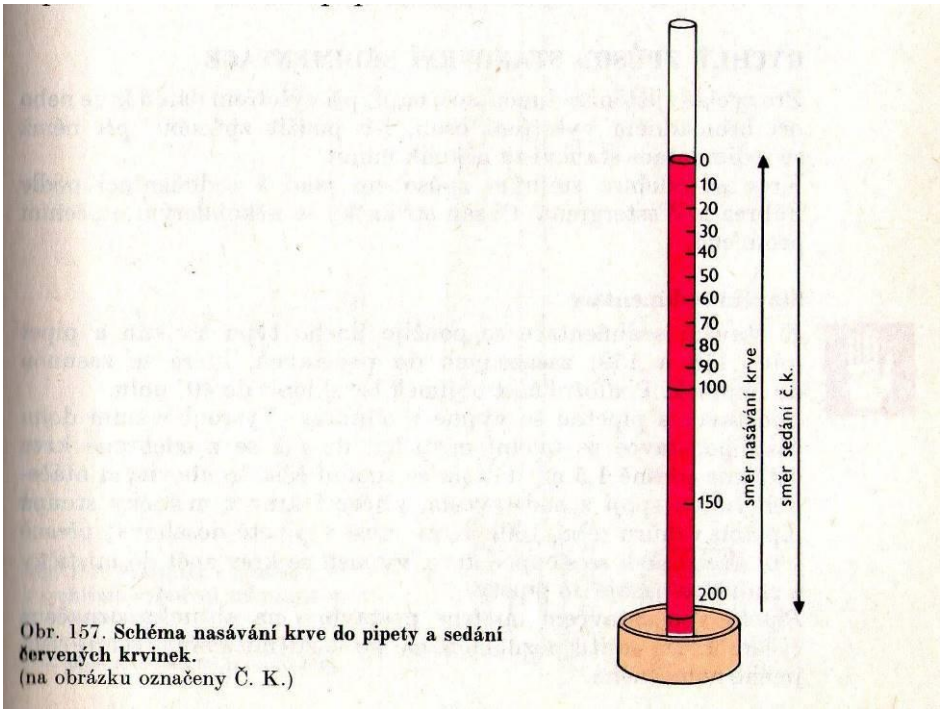


Obr. 155. **Odběr krve na sedimentaci.**
a — 0,4 ml natrium citricum 3,8 %, b — 1,6 ml krve.

Obr. 156. **Sedimentační stojan.**
a — gumová mistička, b — pipeta, c — klobouček k nasátí krve, d — gumová hadička se stříkačkou. Užívá se místo gumového kloboučku.

(Rozsypalová, 1984)

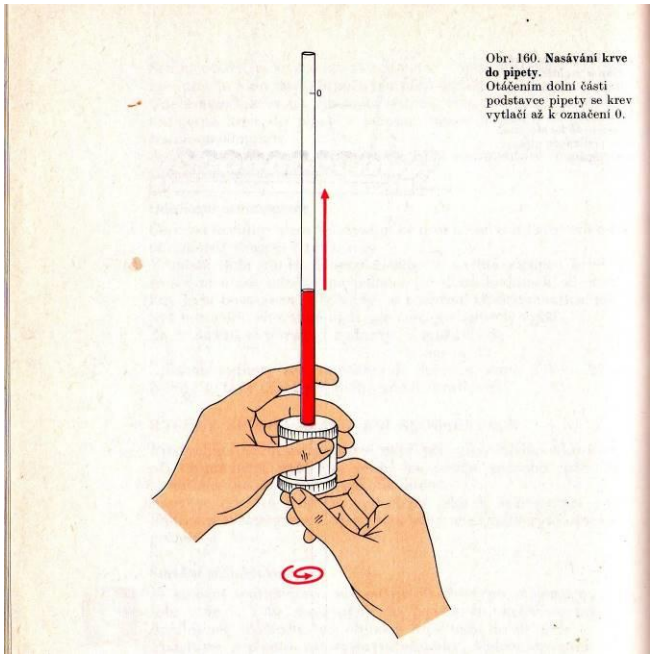
Příloha 18: Sedimentace



Obr. 157. **Schéma nasávání krve do pipety a sedání červených krvinek.**
(na obrázku označeny Č. K.)

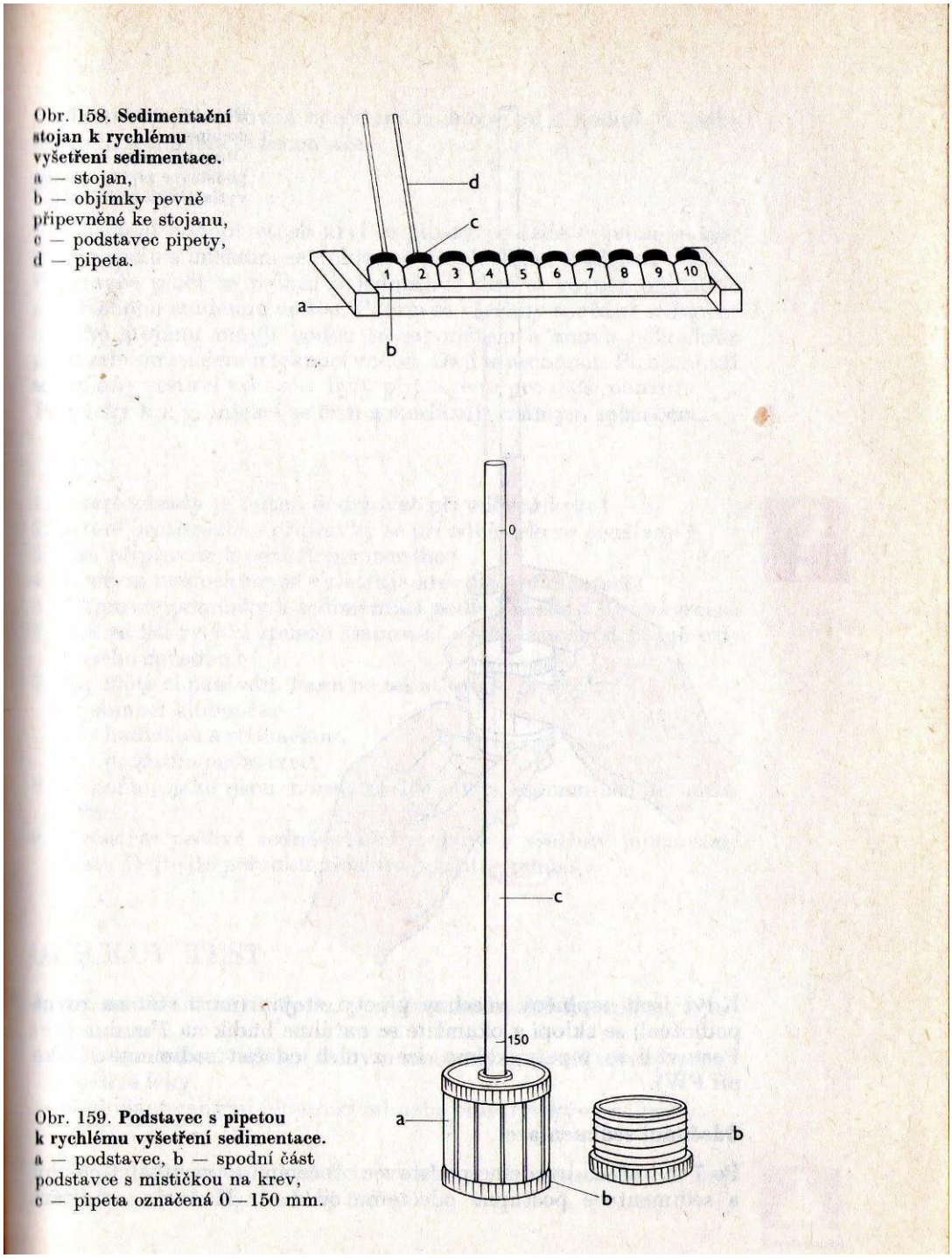
(Rozsypalová, 1984)

Příloha 19: Nasávání krve do pipety při sedimentaci



Obr. 160. **Nasávání krve do pipety.**
Otáčením dolní části podstavce pipety se krev vytlačí až k označení 0.

Příloha 20: Sedimentační stojan k rychlému vyšetření sedimentace

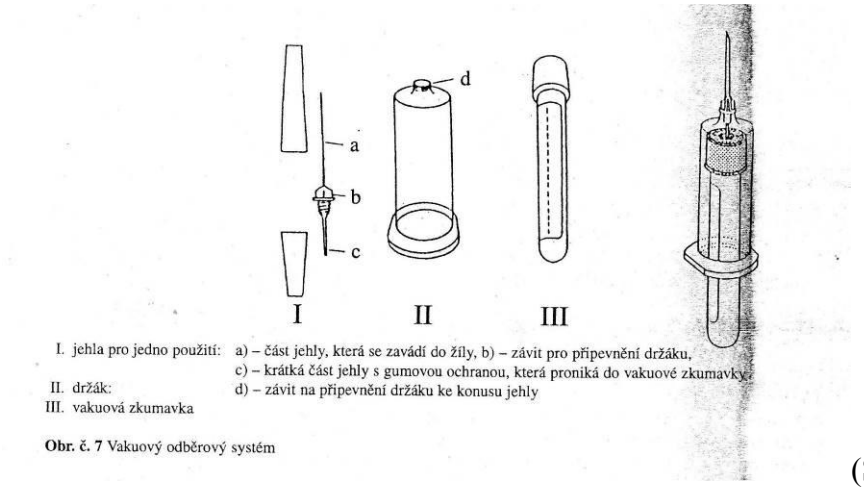


Obr. 158. **Sedimentační stojan k rychlému vyšetření sedimentace.**
a — stojan,
b — objímky pevně připevněné ke stojanu,
c — podstavec pipety,
d — pipeta.

Obr. 159. **Podstavec s pipetou k rychlému vyšetření sedimentace.**
a — podstavec, b — spodní část podstavce s mističkou na krev,
c — pipeta označená 0—150 mm.

(Rozsypalová, 1984)

Příloha 21: Odběrový systém Vacutainer

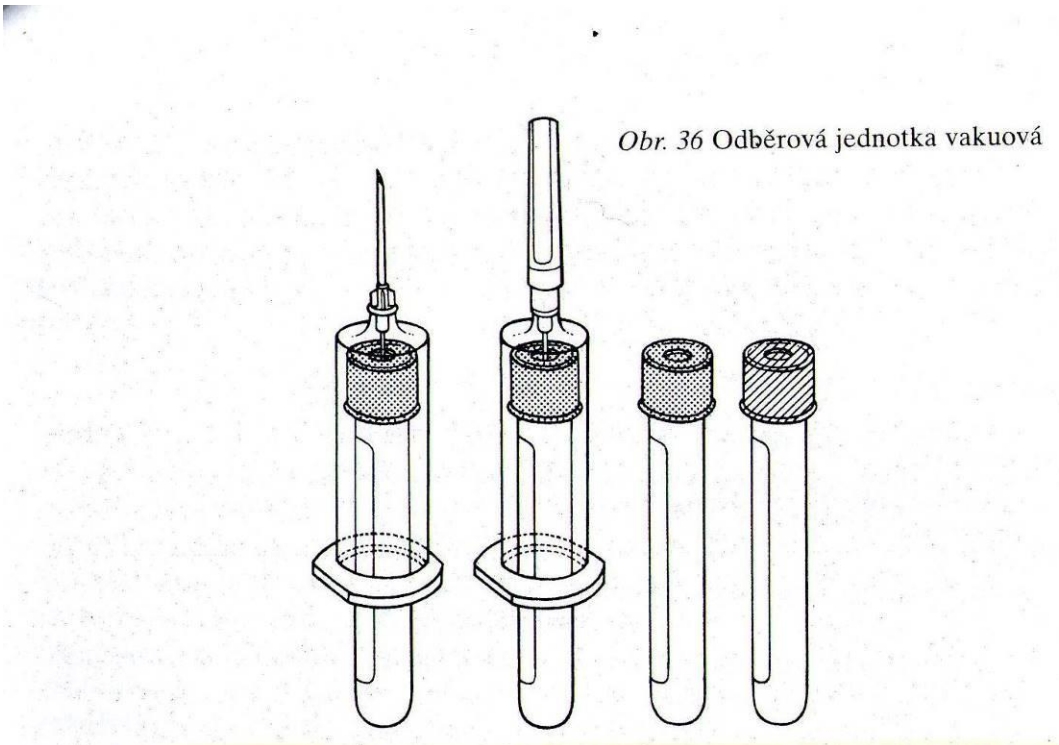


I. jehla pro jedno použití: a) – část jehly, která se zavádí do žíly, b) – závit pro připevnění držáku, c) – krátká část jehly s gumovou ochranou, která proniká do vakuové zkumavky
II. držák: d) – závit na připevnění držáku ke konusu jehly
III. vakuová zkumavka

Obr. č. 7 Vakuový odběrový systém

(Staňková, 2005)

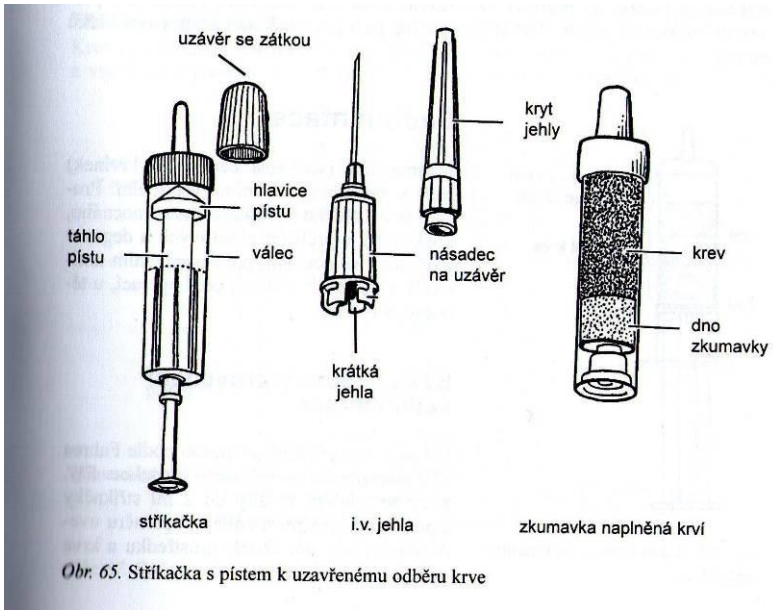
Příloha 22: Odběrový systém Vacutainer



Obr. 36 Odběrová jednotka vakuová

(Vučková, 1995)

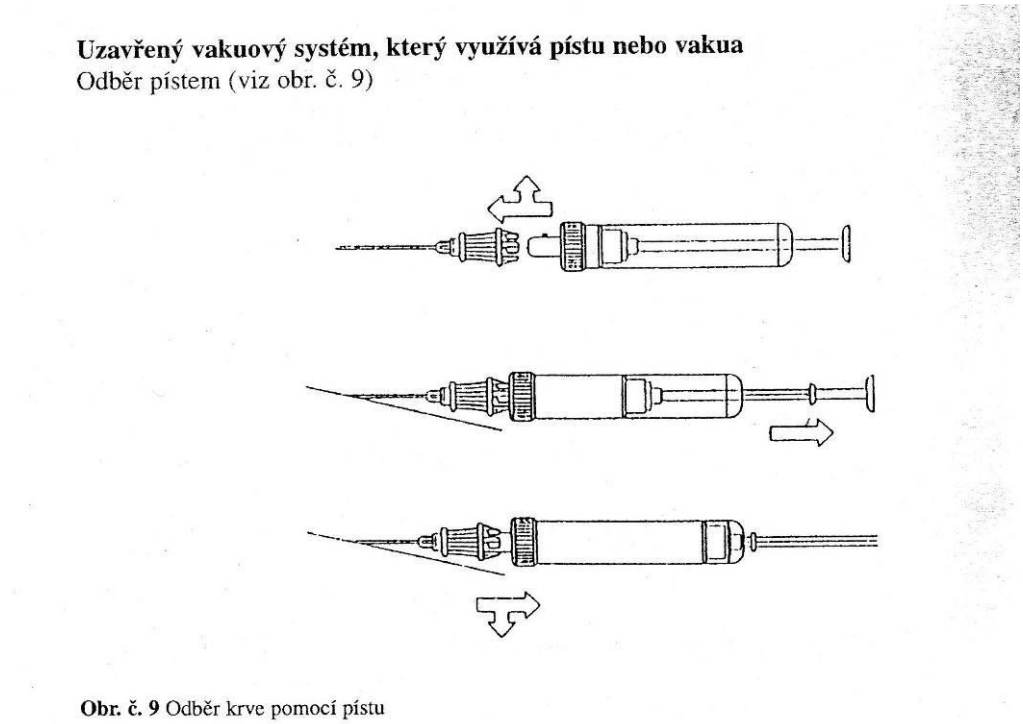
Příloha 23: Odběrový systém Sarstedt



Obr. 65. Stříkačka s pístem k uzavřenému odběru krve

(Rozsypalová, 2002)

Příloha 24: Odběrový systém Sarstedt

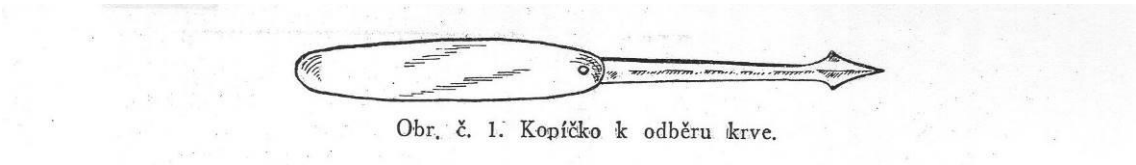


Uzavřený vakuový systém, který využívá pístu nebo vakua
Odběr pístem (viz obr. č. 9)

Obr. č. 9 Odběr krve pomocí pístu

(Staňková, 2005)

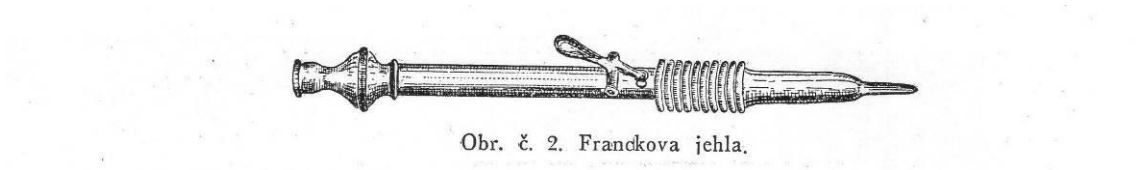
Příloha 25: Kopíčko k odběru krve



Obr. č. 1. Kopíčko k odběru krve.

(Netoušek, 1949)

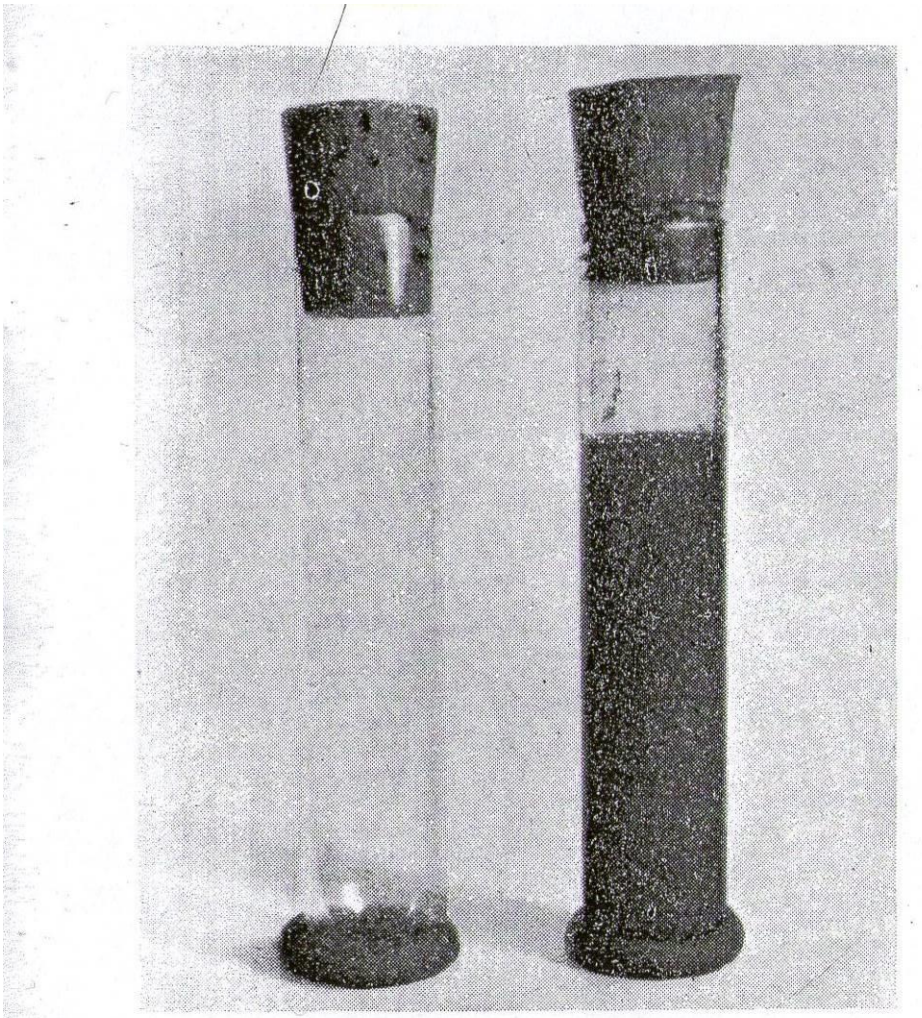
Příloha 26: Franckova jehla



Obr. č. 2. Franckova jehla.

(Netoušek, 1949)

Příloha 27: Zkumavky



2. Zkumavka naplněna do dvou třetin krví.

(Burian, 1957)