



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

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

# **Porovnání hladiny ferritinu s hodnotami CRP a rychlosti sedimentace erytrocytů jakožto markery akutní fáze zánětu**

## **Bakalářská práce**

**Studijní program:** [Specializace ve zdravotnictví](#)

**Autor:** Daniela Stručková

**Vedoucí práce:** Mgr. Pavla Moudrá

České Budějovice 2017

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Porovnání hladiny ferritinu s hodnotami CRP a rychlosti sedimentace erytrocytů jakožto markery akutní fáze zánětu“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů 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 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 bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 3.5.2017

.....

podpis

## **Poděkování**

Velké poděkování patří Mgr. Pavle Moudré za její trpělivou pomoc a rady při vedení mé bakalářské práce. Můj velký dík patří i mým nejbližším za trpělivost a podporu po dobu mého studia. Děkuji i firmě synlab czech s.r.o., za umožnění realizace mých pokusů.

## **Porovnání hladiny ferritinu s hodnotami CRP a rychlosti sedimentace erytrocytů jakožto markery akutní fáze zánětu**

### **Abstrakt**

Cílem práce je porovnat hladiny ferritinu, CRP a rychlosti sedimentace erytrocytů. Ferritin a CRP patří mezi bílkoviny akutní fáze, které jsou ve zvýšených množstvích tvořeny při zánětlivých stavech a některých chorobách. CRP je pro vysokou citlivost jedním z nejdůležitějších reaktantů akutní fáze, zvyšuje se již čtyři hodiny po navození reakce akutní fáze a v průběhu prvních dnů vzroste i více než stokrát.

CRP bylo měřeno na analyzátoru Beckman Coulter AU 680 za pomoci reakce antigen-protilátka a fotometrického měření. Měření ferritinu na analyzátoru Architect probíhá jako dvoustupňová imunoanalýza za použití imunologické chemiluminiscenční mikročástice. Výsledná reakce je měřena v optickém systému. Vyšetření rychlosti sedimentace erytrocytů je časté vyšetření, ačkoli není specifické pro určitou chorobu. Přesto je využitelné při diagnostice či pro sledování účinnosti terapie. Na analyzátoru Alifax Test je principem jejího měření sledování agregační kapacity erytrocytů prostřednictvím optické denzity.

Tyto tři parametry byly změřeny u 1000 pacientů, byla vypočtena ratia všech naměřených hodnot a ta byla mezi sebou porovnávána za pomoci lineárních regresivních grafů a z nich vypočítaných korelačních koeficientů. Korelační koeficienty prokázaly nízký stupeň závislosti mezi hodnotami ferritinu a CRP a mezi hodnotami CRP a věkem. Střední stupeň závislosti byl prokázán mezi parametry ferritin a ESR, mezi parametry CRP a ESR a mezi věkem a ferritinem a věkem a ESR.

Veškeré odběry byly provedeny lege artis, podle pokynů standardního operačního postupu firmy synlab czech, s.r.o. Po odběru byly tyto vzorky změřeny v laboratoři synlab czech, s.r.o., Vrbenská 197/23, České Budějovice.

### **Klíčová slova**

ESR; Alifax; ferritin; Architect; CRP; Beckman Coulter; reaktanty akutní fáze

## **Comparison of surface ferritin with levels of CRP and erythrocyte sedimentation rate as markers of acute-phase inflammation.**

### **Abstract**

The aim of the study is to compare the levels of ferritin, CRP and the rate of erythrocyte sedimentation. Ferritin and CRP belong to the acute phase proteins that are formed in increased levels in inflammatory conditions and certain diseases. CRP is one of the most important markers of acute phase inflammation for high sensitivity, it is increasing hours after the onset of the acute phase reaction and rises more than a hundred times during the first days.

CRP was measured on a Beckman Coulter AU 680 analyzer using the reaction of antigen-antibody and photometric measurements. The ferritin measurement on the Architect analyzer is a two-stage immunoassay of the immunological chemiluminescent microparticle using. The resulting reaction is measured in the optical system. Examination of the rate of erythrocyte sedimentation is frequent, although not specific to a particular disease. However, it can be used in diagnosing or monitoring of the effect therapy efficiency. The principle of measuring on Alifax Test analyzer is monitoring the aggregate capacity of red cells through optical density.

These three parameters were measured by 1000 patients, the ratios of all measured values were calculated and compared with each other by means of linear regression graphs and the calculated correlation coefficients. The correlation coefficients have shown a low degree of dependence between ferritin and CRP and between CRP and age. The medium degree of dependence was proofed between ferritin and ESR parameters, between CRP and ESR and between age and ferritin, and age and ESR.

All samples were performed lege artis according to the instructions of the standard operating procedure of the company synlab czech, s.r.o. After collecting, these samples were measured in the laboratory synlab czech, s.r.o., Vrbenská 197/23, České Budějovice.

**Key words:** ESR; Alifax; Ferritin; Architect; CRP; Beckman Coulter; Acute phase reactants

# Obsah

ÚVOD.....	9
1. KREV.....	10
1.1 Přehled základních složek krve.....	10
1.2 Krevní sérum.....	10
2. FÁZE LABORATORNÍCH VYŠETŘENÍ.....	11
2.1 Preanalytická fáze laboratorního vyšetření.....	11
2.1.1 Odběr biologického materiálu.....	12
2.1.1.1 Odběr krve.....	12
2.1.1.2 Antikoagulační látky.....	12
2.1.2 Skladování biologického materiálu.....	13
2.1.3 Transport biologického materiálu.....	13
2.1.4 Příprava vzorku ke zpracování.....	13
2.2 Analytická fáze laboratorního vyšetření.....	14
2.3 Postanalytická fáze laboratorního vyšetření.....	14
3. AKUTNÍ ZÁNĚTLIVÉ REAKCE.....	15
3.1 Reaktanty akutní fáze.....	15
4. RYCHLOST SEDIMENTACE ERYTROCYTŮ (ESR).....	16
4.1 Princip sedimentace erytrocytů.....	16
4.2 Postup měření ESR dle FW a referenční hodnoty.....	16
4.3 Alifax Test 1 SDL.....	17
4.4 Referenční meze pro ESR měřené na analyzátoru Alifax Test 1 SDL.....	18

4.5	Možné chyby při měření ESR.....	18
4.6	Příčiny abnormální ESR .....	19
4.7	Zhodnocení ESR .....	20
5.	FERRITIN .....	21
5.1	Odběr vzorků pro vyšetření ferritinu .....	21
5.2	Princip měření ferritinu.....	22
5.3	Uchovávání reagensů .....	22
5.4	Referenční meze ferritinu .....	23
5.5	Hladina ferritinu v akutním a chronickém onemocnění .....	23
5.6	Stabilita vzorků .....	23
6.	C-REAKTIVNÍ PROTEIN (CRP).....	24
6.1	Přístroj Beckman Coulter AU 680.....	24
6.2	Referenční meze .....	25
6.3	CRP a infekční onemocnění .....	25
6.4	CRP v diagnostice.....	26
6.5	CRP versus ESR .....	26
7	CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY .....	27
8	METODIKA .....	28
9	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	31
10	ZÁVĚR.....	45
11	ZDROJE.....	46
12	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	52

13 SEZNAM TABULEK .....	53
14 PŘÍLOHY .....	54
15 SEZNAM ZKRATEK .....	70



## ÚVOD

Krev tvoří přibližně jednu třináctinu tělesné hmotnosti dospělého člověka, je to kapalná, vazká a viskózní cirkulující tkáň složená z tekuté plazmy a buněk (červené krvinky, bílé krvinky a krevní destičky). Hlavní funkcí krve je dopravovat kyslík, živiny jako je glukóza a stopové prvky do tkání a také odvádět odpadní produkty, např. oxid uhličitý a kyselinu mléčnou.

Ferritin je bílkovina specializovaná na uskladnění železa ve tkáních. Současně je také reaktantem akutní fáze zánětu. Ferritin se vyskytuje ve všech buňkách těla a v tělesných tekutinách, především je soustředěn v játrech, slezině a kostní dřeni. U zdravých jedinců se koncentrace sérového ferritinu liší, u dětí jsou hladiny ferritinu obvykle nižší než u dospělých.

C-reaktivní protein (CRP) je bílkovina, která se tvoří v játrech a je jedním z nejcitlivějších reaktantů akutní fáze. Jeho hladiny se mohou výrazně zvýšit při bakteriální infekci, při zánětu a po chirurgickém zákroku.

Rychlost sedimentace erytrocytů je nespecifický zánětlivý marker. Vyšetření rychlosti sedimentace erytrocytů je velice jednoduchá metoda a patří mezi nejčastěji ordinované hematologické vyšetření.

Cílem této práce je porovnat tyto tři markery akutní fáze zánětu.

## **1. KREV**

Průměrný organismus dospělého člověka obsahuje 5 litrů krve (1/13 tělesné hmotnosti), z nichž 3 litry tvoří plazma a zbývající 2 litry krevní buňky (Fischbach et al., 2009). Hlavním hemopoetickým orgánem je kostní dřeň (Penka, 2011).

### ***1.1 Přehled základních složek krve***

Krevní buňky jsou bílé krvinky (leukocyty), červené krvinky (erytrocyty) a krevní destičky (trombocyty). Bílé krvinky se dále rozdělují do kategorií jako neutrofil, lymfocyty, monocyty, eozinofily a bazofily (Fischbach et al., 2009).

Základní a nejdůležitější funkcí červených krvinek je přenos  $O_2$  z plic do tkání a  $CO_2$  opačným směrem. Tuto funkci zprostředkuje hemoglobin (Pecka, 2006). Počet bílých krvinek stoupá při infekcích, zánětech, nádorových i jiných onemocněních (Novotný et al., 2015). Krevní destičky napomáhají koagulaci krve, shlukují se a uzavírají poranění drobných krevních cév (Pokorný, 2007).

Krevní plazma je tekutá složka krve, nažloutlá, mírně opaleskující. Je to slabě zásaditý vodný roztok bílkovin, elektrolytů a malých organických molekul. Objem plazmy zaujímá u dospělého člověka okolo 5 % tělesné hmotnosti, čemuž odpovídá 2,8 – 3,5 l. Podíl plazmy z celkové extracelulární tekutiny je okolo 25 %, její pH činí  $7,4 \pm 0,04$  (Trojan, 2003).

### ***1.2 Krevní sérum***

V klinickobiochemických laboratořích se nejčastěji vyšetřuje krev (resp. plazma nebo sérum) a velmi časté je i vyšetření moče, naopak méně často stolice, obsah žaludeční a duodenální. Pro každý druh odběru je dán postup. Krev se po vypuštění z cévy v krátké době začne srážet a od krevního koláče se odděluje krevní sérum. Je to nejčastěji používaný biologický materiál pro stanovení bílkovinných i nebílkovinných složek. Srážení krve se také může lišit podle toho, do jakých zkumavek se materiál odebírá, zda do plastických hmot či do skla (Musil, 1994).

## **2. FÁZE LABORATORNÍCH VYŠETŘENÍ**

Součástí každé nemocnice i většího zdravotnického zařízení je laboratoř. V současné době jsou známé laboratoře: biochemické, hematologické, genetické, imunologické a alergologické, mikrobiologické, stomatologické, laboratoře pro molekulární biologii a další, které se v některých nemocnicích nebo zdravotnických zařízeních sdružují do větších celků tzv. laboratorní diagnostiky (Racek, 2016).

Preanalytická fáze zahrnuje soubor dějů a operací, probíhajících před vlastním vyšetřením. Analytická fáze zahrnuje vlastní vyšetření, při kterém se získává jeho výsledek. Postanalytická fáze zahrnuje tvorbu výsledkového protokolu a dodání výsledků na klinická pracoviště i s poskytnutím nutných vysvětlujících a hodnotících (interpretačních) údajů, včetně nabídky konzultace (Zima, 2010).

### ***2.1 Preanalytická fáze laboratorního vyšetření***

Preanalytická fáze zahrnuje situace, postupy a operace, kterými projde vzorek analyzovaného materiálu od ordinace vyšetření až po vložení vzorku do analytického přístroje. Struktura preanalytické fáze vypovídá o všech okolnostech a skutečnostech, které mají vliv na výsledek laboratorního vyšetření (Mikšová et al., 2006). Preanalytická fáze je ovlivněna dvěma typy faktorů. První jsou faktory ovlivnitelné, mezi které řadíme stravovací návyky (většina vyšetření vyžaduje odběr nalačno, prodloužené lačnění až hladovění), dehydrataci, vliv kofeinu a kouření, alkoholu a drog, léků a léčby, mentální stres, nadmořskou výšku, fyzickou zátěž a tělesnou aktivitu, polohu při odběru, vlastní odběr, podmínky transportu biologického materiálu do laboratoře a příjem biologického materiálu v laboratoři, eventuálně skladování. Druhými faktory jsou faktory neovlivnitelné, mezi něž řadíme genetickou výbavu, pohlaví, graviditu (při interpretaci laboratorních výsledků během těhotenství je třeba vzít v úvahu týden těhotenství, kdy byl vzorek odebrán) a věk (Guder, 2003). Věk je velmi významným neovlivnitelným faktorem, na kterém je závislá většina sledovaných analytů (Švagera et al., 2014).

### ***2.1.1 Odběr biologického materiálu***

K obecným zásadám při odběru biologického materiálu patří především přesná a jednoznačná identifikace. Musíme brát zřetel na způsob odběru v závislosti na typu biologického materiálu, mít správný odběrový materiál (odlišná stabilizační nebo protisrážlivá činidla), postupovat odpovídající technikou a v neposlední řadě je důležité správně poučit pacienta. Vlastní odběr může být významně ovlivněn polohou pacienta při odběru, typem odběrových zkumavek a technikou odběru (Zima, 2010). Načasování odběru je velmi důležité pro získání validního výsledku. Odběry se provádí nejčastěji ráno, kdy je zajištěno, že je pacient nalačno a je omezen vliv cirkadiálního rytmu (Racek, 2006).

#### ***2.1.1.1 Odběr krve***

Nejčastěji se odebírá krev venózní, méně často arteriální nebo kapilární. Krev venózní se získává venepunkcí, u malých dětí a nedonošenců se odebírá kapilární krev. Poučení pacienta hraje klíčovou roli v celém laboratorním vyšetření a je naprosto nezbytné pro správnost celého procesu. Odběr nalačno pro laickou populaci znamená nesnídat, ale rozumí se tím, že pacient cca 10–12 hodin nejedl, byl v relativním klidu a odběr byl proveden v ranních hodinách. Nedodržením lačnění dochází ke zkreslení nálezů především v parametrech sacharidového a lipidového metabolismu. Venepunkce se provádí u pacienta, který je v klidu a současně má nataženou paži. (Zima, 2010). Poloha pacienta při odběru je velmi důležitá a může ovlivnit koncentraci řady látek, standardní poloha pacienta při odběru je poloha vsedě (Jurášková, 2017).

#### ***2.1.1.2 Antikoagulační látky***

Velkou pozornost je nutné věnovat správnému výběru protisrážlivého činidla a zachování správného poměru mezi krví a protisrážlivým činidlem. Mezi nejběžněji užívaná antikoagulantia patří heparin, EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová), citrát sodný a oxaláty. Heparin se často užívá jako sodná, draselná, lithná nebo amonná sůl a tak může stanovení těchto analytů výrazně ovlivnit (Zima, 2010). Pokud je použita odběrová souprava s protisrážlivým činidlem, je nutné odebranou krev ihned po odběru lehce promíchat, jinak dojde k omezení účinku protisrážlivého činidla a k nežádoucímu srážení krve (Racek, 2006).

### **2.1.2 Skladování biologického materiálu**

Požadovaná teplota skladování biologického materiálu závisí na dvou faktorech: stabilitě analytu a době provedení analýzy. Pokud je vzorek zpracován do 24 - 48 hodin, postačuje pro většinu analytů uchování při teplotě 4°C. Pro dlouhodobé skladování k vyšetření proteinů je vhodná teplota -20°C až -80°C. Při skladování a archivování je nutné, aby byl materiál dobře uzavřen a bylo zabráněno zahuštění vzorku odpařováním, mikrobiální kontaminaci, vlivu světla a difuzi plynů a samozřejmě metabolismu krevních elementů (Zima, 2010).

### **2.1.3 Transport biologického materiálu**

Délka transportu se liší, ale pokaždé je během něj nutné zabránit působení extrémních podmínek na transportované vzorky (horko, mráz), minimalizovat třepání vzorku a zajistit, aby nedošlo k úplnému znehodnocení vzorku např. jeho vylitím. Vzorky musí být z tohoto důvodu transportovány v přepravních boxech s regulací teploty. Některé vzorky (tkáně) je nutné transportovat při velmi nízkých teplotách (-80°C) v suchém ledu. Jestliže není dodržena doba pro zpracování vzorků nebo dojde k nedodržení podmínek transportu, dochází ke změnám koncentrace některých látek ve sledovaném materiálu (Racek, 2006).

Švagera et al. (2014) uvádí desatero rad pro získání správného výsledku. Pacienta poučit, proč se vyšetření provádí, případně čemu se před odběrem vyvarovat. Důležitý je správně načasovaný odběr, správně vyplněná žádanka. Dále musí být zvolen správný postup odběru a vybrána správná zkumavka. Nabírá se doporučené množství materiálu, řádně označené zkumavky skladujeme v optimálních teplotách. Posledním bodem desatera je zaručení transportu do laboratoře (Švagera et al., 2014).

### **2.1.4 Příprava vzorku ke zpracování**

V okamžiku, kdy jsou vzorky doručeny a přijaty do laboratoře, jsou buď přímo analyzovány (při použití plné krve) nebo musí být centrifugovány s cílem získat sérum nebo plazmu. Při centrifugaci je důležité zachovat správné podmínky, aby došlo ke správnému oddělení séra (plazmy) od erytrocytů, a aby v případě plazmy došlo i k dokonalé sedimentaci leukocytů. Pokud jsou otáčky při centrifugaci příliš vysoké, může

dojít k rozbití buněk a vylití jejich obsahu. U mnoha analytů je nutné centrifugovat při snížené teplotě okolí, v tom případě jsou používány chlazené centrifugy, jde např. o analýzy hormonů (Racek, 2006).

### ***2.2 Analytická fáze laboratorního vyšetření***

Na fázi preanalytickou navazuje analytická fáze, která zahrnuje vlastní analýzu vzorku. Laboratoř musí mít zavedený systém kontroly kvality, aby byla zajištěna validita vydávaných výsledků (Švagera et al., 2014).

Základním požadavkem je zavedení systému interní vnitrolaboratorní kontroly (IQA – Internal Quality Assessment). Cílem této kontroly je zabezpečování analytické spolehlivosti výsledků monitorováním stability měření a získání souboru dat, z nichž je možné odhadnout nejistoty měření v klinické laboratoři. Interní kontrola kvality se zpravidla provádí denní analýzou minimálně dvou kontrolních vzorků o různých koncentracích analytů. Laboratoř je povinně zapojena do systému externího hodnocení kvality (EHK – EQA - External Quality Assessment), jedná se o systém objektivního hodnocení laboratorních výsledků nezávislou organizací, které se provádí pravidelným porovnáváním výsledků měření hodnocených laboratoří navzájem a porovnáváním s referenčními hodnotami měření (Zima et al., 2008).

### ***2.3 Postanalytická fáze laboratorního vyšetření***

Analytickou fázi uzavírá fáze postanalytická, která je definována jako období od získání výsledku v laboratoři až po jeho předání lékaři (Švagera et al., 2014). Postanalytická fáze má interdisciplinární známku spolupráce: laboratoř - indikující lékař. Tato fáze spočívá v interpretaci výsledků ve vztahu k fyziologickým hodnotám, k výsledkům dalších vyšetření a také ke klinickému obrazu pacienta (Zima et al., 2008).

### 3. AKUTNÍ ZÁNĚTLIVÉ REAKCE

Proteiny akutní fáze se převážně tvoří v buňkách jaterního parenchymu až po navození syntézy zánětlivou škodlivinou, nejde tedy pouze o vyplavení ze zásoby v jaterní tkáni (Masopust, 1997).

#### 3.1 *Reaktanty akutní fáze*

Takto označujeme bílkoviny, jejichž koncentrace v plazmě se mění při akutním zánětlivém postižení (Zeman et al., 2014). Jak u akutního poškození ledvin, tak u chronického selhání ledvin je důležité monitorovat reaktanty akutní fáze, aby se včas eliminovaly rizikové vlivy. Běžně lze využívat pozitivní reaktanty, z nichž nejvíce častý a rozšířený je C-reaktivní protein (Jabor, 2008). Negativní reaktanty (prealbumin, albumin, transferrin), jsou reaktanty, jejichž koncentrace v séru při akutním zánětlivém postižení klesá (Zeman et al., 2014). Pro diagnostiku septických komplikací je nejvhodnější prokalcitonin (Jabor, 2008).

Mezi hlavní reaktanty akutní fáze patří: haptoglobin, orozomukoid, ceruoplazmin, C-reaktivní protein (CRP),  $\alpha$ 1-antitrypsin, fibrinogen, imunoglobuliny (McPherson et al., 2007).

Společným znakem reaktantů akutní fáze (RAF) je jejich vznik v hepatocytech a jejich prudký vzestup koncentrací, mající opačný směr než průběh koncentrací albuminu. Způsob regulace zvýšené syntézy glykoproteinů a poklesu syntézy albuminu závisí především na cytokinech IL-1 (interleukin 1), nebo IL-6 (interleukin 6) (Musil, 1994).

## **4. RYCHLOST SEDIMENTACE ERYTROCYTŮ (ESR)**

Krev je suspenze krevních buněk ve viskózní plazmě. V oběhové soustavě, v níž krev proudí, jsou krvinky stejnoměrně rozptýleny. Necháme-li stát nesrážlivou krev ve zkumavce, rozdělí se její komponenty podle své hustoty. Hustota erytrocytů je větší než hustota jejich prostředí (Trojan, 2003). Rychlost jejich usazování – sedimentační rychlost - závisí na vzájemném odpuzování erytrocytů od sebe jejich shodným elektrickým nábojem a na vlastnostech plazmy a to hlavně na vzájemném poměru jednotlivých plazmatických proteinů (Rokyta, 2000).

Sedimentace nastane, když se erytrocyty začnou shlukovat čili agregovat do formace, která je podobná sloupci (penízkovatění erytrocytů). Agregování souvisí se změnou plazmatické bílkoviny. ESR (erythrocyte sedimentation rate) je rychlost, při které se erytrocyty usazují v antikoagulované krvi za 1 hodinu. Rychlost sedimentace erytrocytů neurčuje diagnosticky konkrétní onemocnění, ale spíše naznačuje, že proces nemoci probíhá a nemoc musí být dále prozkoumána (Fischbach et al., 2009).

Klinickým významem rychlosti sedimentace erytrocytů se ve své práci (zveřejněné v roce 1917) jako první u nás zabývali Hynek, Amerling a Prusík. Pro označování nejužívanější metody měření rychlosti krevní sedimentace jsou používána písmena FW. Jde o zkratku jmen dvou autorů (R. Fåhræus a A. Westergen), kteří se významně podíleli při sjednocení dříve odlišných metodik (Šipr, 2010).

### ***4.1 Princip sedimentace erytrocytů***

Je-li krev v nádobě v klidu, působí na každou červenou krvinku jak síla tíhová, tak síla vnitřního tření. To má za následek, že krvinky padají proti proudu plazmy a jejich pád se tím zpomaluje. Rychlost sedimentace závisí i na množství krvinek v objemové jednotce, a proto sedimentace neprobíhá vždy stejně rychle. V průběhu krevní sedimentace ubývá krvinek z vrchních vrstev, ve spodních vrstvách se koncentrace zvyšuje a sedimentační rychlost snižuje (Rosina et al., 2013).

### ***4.2 Postup měření ESR dle FW a referenční hodnoty***

V dnešní době se provádějí odběry krve a stanovení ESR sterilním bezpečnostním vakuovým systémem, který slouží k odběru krve pro analýzy v laboratorní diagnostice.



Jedním z více možných způsobů měření ESR je metoda FW, při níž se k měření rychlosti sedimentace erytrocytů užívají zkumavky s přesně připravenou preparační dávkou antikoagulantu. Krev je při odběru nasávána díky vakuu přímo do zkumavky, která se po odběru 8 – 10 krát lehce překlápí o 180°. Dle metodického postupu daného konkrétní laboratoří se poté zkumavka např. vloží do stojánku a za 60 a 120 minut se odečte výsledek. Stojánek je vybaven systémem nastavení nulové hladiny a pohyblivou stupnicí podle Westergrena (Lukáš et al., 2009).

Pro získání výsledků sedimentace erytrocytů dříve byla zavedena rychlejší metoda. Sedimentační trubičky jsou v šikmé poloze pod úhlem 45° a výsledek se odečítá za 7 a 10 minut. Naměřené hodnoty jsou pouze orientačně srovnatelné s výsledky získanými standardním postupem za jednu a dvě hodiny (Šipr, 2010).

Sedimentační rychlost erytrocytů se určuje odečtením, o kolik mm poklesnou krvinky za 1 – 2 hodiny. U zdravého muže se udává hodnota 2 - 8 mm za 1 hodinu a 12 mm za 2 hodiny. U ženy jsou hodnoty vyšší, udává se 7 - 12 mm za 1 hodinu a 15 mm za 2 hodiny (Rosina, 2013).

### ***4.3 Alifax Test 1 SDL***

Mezi nové metody využívané k měření ESR patří různé automatické a poloautomatické přístroje, které zkracují dobu testování (Choong-Hwan et al., 2009), např. přístroj Alifax Test 1, zkrátil dobu měření rychlosti sedimentace na 3 minuty (Levitus et al., 2009).

Nově automatizovaný měřicí přístroj Alifax Test 1 (Alifax, Padova, Itálie) měří ESR v malých objemech (150 µl) krve (Romero et al., 2003; Choong-Hwan et al., 2009) a to pomocí metody mikroaglutinace. Za pomoci této metody dokážeme hodnotit interakci červených krvinek se zánětlivými složkami plazmatických bílkovin. Samotná analýza trvá pouze 20 sekund. Alifax Test 1 měří rychlost sedimentace ve standardních zkumavkách s perforační zátkou v neředěné krvi s antikoagulantem K<sub>3</sub>EDTA (Choong-Hwan et al., 2009).

Obrovskou výhodou přístroje Alifax Test 1 je, že nevyžaduje žádné reagensie a používají se stejné zkumavky jako pro stanovení KO (krevní obraz). Veliké pozitivum

je, že na samotnou analýzu stačí pouze 800 µl vzorku ve zkumavce. Výsledky jsou vyjádřeny v mm/h (Biovendor 2011).

Zkumavky s krví jsou umístěny do nosičů a jejich obsah je po dobu dvou minut automatem pomalu promícháván. Tento analyzátor umožňuje vložit současně až čtyři stojánky po patnácti zkumavkách (Choong-Hwan et al., 2009).

#### **4.4 Referenční meze pro ESR měřené na analyzátoru Alifax Test 1 SDL**

Referenční meze pro rychlost sedimentace erytrocytů v plné krvi měřenou na principu Stop flow:

děti 0-14 let:	2 - 34 mm/hod
ženy 15-50 let:	2 - 37 mm/hod
muži 15-50 let:	2 - 28 mm/hod
ženy 51-70 let:	2 - 39 mm/hod
muži 51-70 let:	2 - 37 mm/hod
dospělí > 70 let:	3 - 46 mm/hod

(Choong-Hwan et al., 2009; Biovendor, 2011; Kronika, 2017)

#### **4.5 Možné chyby při měření ESR**

Aby se předešlo možným chybám, jsou pro vyhodnocování výsledků z hematologických analyzátorů stanoveny preventivní zásady, které tedy platí i pro měření ESR pomocí přístroje Alifax Test 1, mezi něž řadíme:

- Znat principy měření daného analyzátoru
- Znat limitní hodnoty linearitu měřených parametrů pro daný analyzátor
- Sledovat hodnoty pozadí (background) pro měřené parametry daného analyzátoru
- Sledovat návaznost mezi numerickými a grafickými výsledky pro určité parametry
- Respektovat souvislosti mezi jednotlivými parametry
- Interpretovat možné interference a vlivy pro daný postup měření
- Interpretovat správně specifická hlášení přístroje

- Dohlížet na správnost odběru
- Sledovat výsledky kontrolních měření

Dodržení těchto preventivních zásad by mělo pomoci předejít většině chyb v analytické fázi (Penka et al., 2011).

Důležitým faktorem ovlivňujícím ESR je změna množství fibrinogenu v plazmě. Při chorobných stavech je povrch erytrocytů změněn, stejně tak jako množství fibrinogenu v plazmě, což ovlivňuje výsledné hodnoty rychlosti sedimentace erytrocytů. ESR ukazuje popsanou změnu i po ústupu nemoci, protože erytrocyty mají průměrnou dobu životnosti 120 dnů. Z tohoto důvodu je ESR přesnějším ukazatelem v diagnostice během nástupu onemocnění než v kontrole postupu léčby (Lindh et al., 2010).

#### **4.6 Příčiny abnormální ESR**

Ke zvýšeným hodnotám rychlosti sedimentace erytrocytů dochází při relativním zvýšení fibrinogenu a snížení globulinu i albuminu (Merkunová et al., 2008; Šipr, 2010). Premenstruačně a při používání hormonálních přípravků je patrný lehký vzestup ESR. Od 4. týdne gravidity je vzestup ESR s maximálními hodnotami v 1. týdnu po porodu, kdy je hlavní příčinou zvýšení fibrinogenu (Lukáš et al., 2009). Rychlost sedimentace erytrocytů se také zvyšuje při vyšší hladině glykoproteinů (tímto dochází ke zvýšení sedimentace erytrocytů u revmatických procesů). Rychlost sedimentace erytrocytů je vyšší také při makrocytóze, acidóze i zvýšené hladině dusíkatých látek v krevní plazmě (Šipr, 2010). Zvýšené hodnoty rychlosti sedimentace erytrocytů nacházíme i u autoimunitních chorob (Lukáš et al., 2009). Horečka v okamžiku odběru krve také významně zvyšuje rychlost sedimentace erytrocytů, stejně jako těžká tělesná práce a hladovění. Naopak některé stavy rychlost sedimentace snižují, například alkalóza a žíznění. Nižší hodnoty rychlosti krevní sedimentace také zjistíme u nemocných s hyperbilirubinemií, proto nemá příliš velký význam vyšetřovat rychlost sedimentace u nemocných s ikterem. Je dobré mít na paměti, že rychlost sedimentace snižuje také salicyl, užívání kardiotonik, kalcia a salicylanu (Šipr, 2010).

Vyšetření rychlosti sedimentace erytrocytů je jedním z vyšetření, které umožní odhalit příčinu primární trombocytémie. Příčinou primární trombocytémie mohou být totiž chronické zánětlivé procesy, při nichž nacházíme mimo vyšších hodnot rychlosti

sedimentace i zvýšené CRP, zvýšený fibrinogen nebo deficit železa s hypochromní anémií či stav po splenektomii nebo nefunkčnost sleziny (Adam et al., 2007).

#### ***4.7 Zhodnocení ESR***

Vyšetření rychlosti krevní sedimentace patří stále k cenným vyšetřovacím postupům. Zjišťování hodnot CRP by nemělo indikaci vyšetření rychlosti krevní sedimentace nahrazovat, ale pouze doplňovat. Při hodnocení ESR je potřeba přihlížet k věku pacienta, časté vyšetřování krevní sedimentace chrání praktického lékaře před tím, aby se dopouštěl hrubých chyb (Šipr, 2010).

Jedná se o test s vysokou senzitivitou, ale nízkou specificitou. Hodnotu ovlivňují RAF (reaktanty akutní fáze – především fibrinogen, orozomukoid a CRP), imunoglobuliny (především IgM – imunoglobulin třídy IgM), méně pak počet, velikost a tvar erytrocytů. Nesmíme zapomenout i na vliv léků (zvýšení u hormonální antikoncepce, při léčbě dextranem, snížení při užívání nesteroidních antiflogistik a kortikoidů) či chylomiker při hyperlipoproteinémii. (Bořil, 2015).

## 5. FERRITIN

Ferritin je hlavním ukazatelem zásob železa v organismu. Současně je také reaktantem akutní fáze a tato jeho funkce je nadřazena funkci ukazatele zásob. Při zánětu se může zvýšit hladina ferritinu i přes jeho nedostatek v lidském organismu (Neuwirtová, 2010).

Ferritin je zásobní forma železa v játrech, méně je pak ve slezině a kostní dřeni, z nichž se železo vyplavuje do cirkulace pomocí buněk RES (retikuloendotelový systém). Nepatrné množství ferritinu je detekováno i v plazmě (Ledvina et al., 2004).

Makromolekula ferritinu je proteinový globulární komplex o molekulové hmotnosti 440-kD, skládající se z 24 bílkovinných podjednotek, uspořádaní vytváří dutinku. Centrální dutina může ukládat až 4500 atomů železa ve formě elektronově hustých částic asi o velikosti 60 angströmů (Williams, 1996).

V lidské plazmě je nepatrné množství ferritinu. U pacientů, kteří trpí nadbytkem železa, se množství ferritinu v plazmě výrazně zvyšuje. Množství ferritinu v plazmě lze měřit citlivou a specifickou radioimunoanalytickou metodou. Ferritin slouží jako index zásob železa v těle (Murray, 2002). Radioimunoanalytická metoda (RIA) je založena na detekci a stanovení nízké koncentrace antigenu a protilátky (Káš, 2005).

Koncentrace ferritinu se liší podle věku a pohlaví. Vysoké koncentrace jsou dosahovány již při narození, poté dojde během prvních dvou měsíců života k nárůstu, v průběhu několika dalších měsíců hodnoty klesají a kolem jednoho roku věku koncentrace začnou opět stoupat a nadále se zvyšovat až do dospělosti. Muži mají vyšší hodnoty než ženy. U žen jsou hodnoty sérového ferritinu poměrně nízké, ale po menopauze začínají stoupat (Gibson, 2005).

### ***5.1 Odběr vzorků pro vyšetření ferritinu***

Pro vyšetření ferritinu na analyzátoru Architect Plus i2000SR se používá lidské sérum (včetně séra odebraného do separačních zkumavek na sérum) nebo plazma odebraná do zkumavek s tridraselnou solí EDTA ( $K_3EDTA$ ), nebo s lithnými solemi heparinu (Abbott Laboratories, 2010).

1 den před odběrem by se měl pacient snažit vyhnout fyzické zátěži, omezit konzumaci tučných jídel a alkoholu. Doporučené lačnění se udává 10-12 hodin s dostatečným příjmem tekutin. Odběr krve se provádí nejčastěji ráno mezi 6. a 8. hodinou, nalačno. Před odběrem se doporučuje vypít asi 250 ml neslazeného čaje (nikoliv černou kávu) a 30 minut před venepunkcí dodržet naprostý tělesný klid. Vyšetření ovlivňuje také poloha těla při odběru (přednost dáváme poloze vsedě), přílišné stažení paže manžetou a cvičení před venepunkcí také ovlivňuje vyšetření (Bořil, 2015).

Hladiny ferritinu, na rozdíl od hemoglobinu, nejsou ovlivněny nadmořskou výškou nebo kuřáctvím. Nicméně ferritin vykazuje pozitivní odpověď proteinů akutní fáze, přičemž koncentrace se zvyšuje během zánětu a tím již neodráží množství uloženého železa (World health organization, 2001).

### ***5.2 Princip měření ferritinu***

Měření hodnot ferritinu na analyzátoru Architect probíhá jako dvoustupňová imunoanalýza, slouží k určení přítomnosti ferritinu v lidském séru a plazmě za použití imunologické chemiluminiscenční mikročástice (CMIA = Chemiluminescent Microparticle Immunoassay). V prvním kroku dojde ke smíchání vzorku s paramagnetickými mikročásticemi, které jsou potažené protilátkami proti ferritinu. Ferritin přítomný ve vzorku se váže na protilátku proti ferritinu na mikročásticích. Po promytí se ve druhém stupni přidá konjugát protilátek proti ferritinu s akridiniem. Výsledná chemiluminiscenční reakce je měřena v relativních světelných jednotkách (RLU – relative light units), jde o přímý vztah mezi množstvím ferritinu ve vzorku a detekovaného RLU. Metoda je tedy založena na detekovaném optickém systému (Abbott laboratories, 2010).

### ***5.3 Uchovávání reagensů***

Reagencie pro měření ferritinu se musí skladovat při teplotě 2-8°C a může být použita ihned po vyjmutí. Při skladování a manipulaci postupujeme podle pokynů výrobce, činidla jsou stabilní do data expirace, které je vždy vyznačeno na příslušné lahvičce. Reagencie mohou být uloženy na palubě přístroje Plus i2000SR po dobu maximálně 30 dnů, po 30 dnech musí být reagenční soupravy zlikvidovány (Abbott laboratories, 2010).

#### **5.4 Referenční meze ferritinu**

Muži, ženy 0 - 1 rok	12 - 327 µg/l
1 rok - 3 roky	6 - 67 µg/l
3 roky - 6 let	4 - 67 µg/l
Muži	21,8 - 274,7 µg/l
Ženy	4,6 - 201,0 µg/l

(Kronika, 2017)

#### **5.5 Hladina ferritinu v akutním a chronickém onemocnění**

U pacientů s chronickou anémií je ferritin nejdůležitějším ukazatelem úrovně zásob železa. Koncentrace ferritinu v séru je v tomto případě vyšší než u pacientů s podobnou úrovní zásob železa, ale bez infekce a zánětu. Existuje experimentální důkaz ze studií na kryších jaterních buňkách, kde dochází k rychlému poklesu koncentrace železa v séru, který následuje po indukci zánětu a v důsledku může být zvýšená syntéza apoferritinu, který inhibuje uvolňování železa do plazmy. IL-1 je primárním mediátorem v odpovědi akutní fáze u metabolismu železa, kdy je indikován poklesem plazmatické koncentrace železa (Hoffbrand, 2005).

#### **5.6 Stabilita vzorků**

Při skladování vzorků v teplotě 2 - 8°C mají stabilitu 7 dní (Kronika, 2017). Budou-li vzorky zpracovány za delší dobu než 7 dní, doporučuje se uskladnění v mrazáku při teplotě -10°C nebo nižší (Abbott laboratories, 2010). Vzorky určené k měření hladin ferritinu mohou být skladovány při -20°C nebo -80°C po dobu několika let. Několik kol zmrazování a rozmrazování nevede ke změnám koncentrace ferritinu v séru, nicméně zmrazování a rozmrazování by mělo být omezeno na minimum. Stanovení ferritinu v plazmě i v séru dává stejné výsledky (Hoffbrand, 2005).

## **6. C-REAKTIVNÍ PROTEIN (CRP)**

Laboratorní stanovení hodnoty C-reaktivního proteinu (CRP) je široce dostupné, jednoduché, rychlé a levné vyšetření. V současné době se CRP stanovuje především jako biomarker zánětu a kardiovaskulárního rizika (Soška, 2016). CRP bylo poprvé identifikováno v roce 1930 jako látka přítomná v séru pacientů s pneumokokovou pneumonií, je schopen vázat C-polysacharidy izolované z rodu *Streptococcus pneumoniae*. Následně bylo zjištěno, že CRP je zvýšen u různých akutních zánětlivých onemocnění (McClatchey, 2002).

Během jakéhokoliv zánětlivého procesu se objeví v krvi ve vyšších hladinách, CRP je jedním z nejcitlivějších reaktantů akutní fáze (Fischbach et al., 2009). CRP je syntetizován v játrech, odkud je uvolňován do plazmy (Masopust, 1997). Induktorem genu CRP je zejména interleukin 6 (IL-6). Efekt IL-6 synergicky podporují glukokortikoidy, interleukin 1 a také složky aktivovaného komplementového systému. Nejdůležitější biologickou funkcí CRP je rozeznávat patogeny a poškozené buňky, včetně jaderných součástí, lipoproteinů a apoptotických buněk a zprostředkovat jejich eliminaci prostřednictvím komplementového systému a fagocytů (Žák, 2011).

C-reaktivní protein je bílkovina s elektroforetickou pohyblivostí  $\beta$ -globulinů, její molekulová hmotnost zaujímá 110 - 140 kDa (Masopust, 1997). Každá podjednotka se skládá z 206 aminokyselin. CRP je cyklický pentamérový sérový protein (McClatchey, 2002). Má schopnost aktivovat komplementový systém, váže se na různé ligandy a tím chrání organismus od škodlivých účinků nekrotických produktů. Jednou z hlavních úloh je opsonizace fragmentů nukleových kyselin a histonů, která umožňuje jejich rychlejší odstranění a zabraňuje tak vzniku autoprotilátek proti jaderným elementům (Masopust, 1997).

### ***6.1 Přístroj Beckman Coulter AU 680***

Beckman Coulter AU 680 je automatizovaný chemický analyzátor, který měří analyty ve vzorcích, v kombinaci s vhodnými činidly a kalibrátory. Systém je určen pouze pro diagnostické použití in vitro, provádí automatizovanou analýzu séra, moči a plazmy (Beckman Coulter, 2016). Princip stanovení koncentrace CRP pomocí fotometrického



měření je založen na reakci antigen-protilátka mezi protilátkami proti lidskému CRP a CRP přítomným ve vzorku (Biovendor 2014).

Větší flexibility je dosahováno díky kapacitě až 63 různých testů v přístroji. Nová speciální úprava podavače vzorků slouží k rychlému a prioritnímu provedení opakovaných analýz. Pro zvýšení úrovně automatizace je možné vkládat vzorky pomocí nového standardizovaného nosiče stojánků. Trojnásobné dávkování reagensů na analyzátoru Beckman Coulter AU 680 umožňuje provádět testy vyžadující použití až 3 různých reakčních činidel. To zvyšuje analytickou výkonnost a otevírá nové možnosti pro současné i budoucí testy. Provozní náklady jsou celkově sníženy eliminací potřeby vícebodových kalibrátorů (Beckman Coulter, 2016).

## **6.2 Referenční meze**

CRP prakticky chybí v krevním séru u zdravé osoby (Fischbach et al., 2009), je to stopový protein u zdravých jedinců se střední koncentrací kolem 1 mg/l, ale v odpovědi akutní fáze mohou hodnoty přesáhnout 400 mg/l (Pepys, 2001). Hladiny CRP se mohou výrazně zvýšit (stokrát nebo vícekrát) po těžkém traumatu, při bakteriální infekci, po chirurgickém výkonu či prodělaném zánětu (Fischbach et al., 2009).

## **6.3 CRP a infekční onemocnění**

C-reaktivní protein je užitečný především v:

- odlišení bakteriálních a virových infekcí
- monitorování průběhu nemoci
- monitorování a kontrole pooperačních stavů
- sledování účinnosti antimikrobiální léčby
- předpovědi budoucích kardiovaskulárních chorob

(Suominen, 2002).

U virových onemocnění bývají pravidelně pozorovány hodnoty CRP do 40–50 mg/l. Obecně řečeno je příčinou tohoto jevu prvotní nespecifická obranná reakce organismu. U vyčerpaných jedinců a starších lidí dochází k vzestupu hodnot CRP pomaleji, což může zpočátku zmírňovat závažnost situace. Výrazně zvýšené hodnoty CRP pravidelně

doprovází bakteriální infekce kůže a podkožního vaziva, plicní, intraabdominální a urogenitální bakteriální infekce a také abscesy (Soška, 2016).

#### ***6.4 CRP v diagnostice***

Diagnostická hodnota zvýšených koncentrací C-reaktivního proteinu v séru souvisí s příčinami jeho zvýšené tvorby, především signalizuje bakteriální infekci a zánět. Při stonásobném vzestupu doprovází např. akutní zánět apendixu. V poslední době umožňují dostupné soupravy rutinní stanovení hodnot CRP i v ordinaci lékaře. Vyšetření usnadňuje rozhodnutí o aplikaci antibiotik, která by se měla podávat pouze pacientům s významně zvýšeným CRP, jelikož například při virózách CRP vzrůstá méně výrazně. Díky stanovení CRP je možno omezit neúčelné podávání antibiotik. Nejnovější objevy mohou vést k využití stanovení CRP v prevenci kardiovaskulárních chorob. Prokazuje se, že koncentrace CRP na horní hranici dnešní normy mohou souviset s vyšším rizikem aterosklerózy (Jílek, 2014).

#### ***6.5 CRP versus ESR***

Rychlost sedimentace erytrocytů je nespecifický zánětlivý marker, který byl objeven mnohem dříve než CRP a stále se používá jako indikátor systémových chronických onemocnění nebo malignit. Sedimentace erytrocytů je založena na změnách shlukování buněk červených krvinek. CRP test může a také by měl nahradit ESR testování u mnoha diagnóz, protože CRP reflektuje změny v zánětlivé aktivitě rychleji a vzhledem k imunometrickým metodám jsou výsledky spolehlivější (Suominen, 2002).

## **7 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY**

Cílem práce je porovnat hladiny ferritinu s hodnotami CRP a rychlosti sedimentace erytrocytů jakožto markery akutní fáze zánětu. Jsou porovnávány výsledky u 1000 pacientů, skupiny jsou rozdělené dle věku a pohlaví, bez ohledu na diagnózu. Jelikož tři stanovované zánětlivé markery jsou vydávány v odlišných jednotkách, všechny hodnoty jsou za použití příslušné horní referenční meze přepočítány na ratio a z ratií jsou vypočteny průměry pro jednotlivé věkové skupiny.

Zhodnocením takto přepočítaných hodnot jsou vytvořeny korelační koeficienty mezi všemi stanovovanými markery akutní fáze zánětu.

Dalším cílem práce je tedy na základě korelačních koeficientů posoudit, která metoda je lepší pro klinické využití, či zda všechny vypovídají stejně dobře.

### **Hypotézy**

Hladina ferritinu se při vyvolání reakce akutní fáze zánětu zvyšuje úměrně k hodnotám CRP.

Rychlost sedimentace erytrocytů se při vyvolání reakce akutní fáze zánětu zvyšuje úměrně k hodnotám ferritinu.

Hladina CRP se při vyvolání reakce akutní fáze zánětu zvyšuje úměrně k rychlosti sedimentace erytrocytů.

## 8 METODIKA

V rámci této práce byly vyšetřeny celkem 3 laboratorní zánětlivé markery: ferritin, C-reaktivní protein a rychlost sedimentace erytrocytů. U každého markeru bylo změřeno 1000 vzorků, které byly rozděleny do skupin dle věku (a pohlaví) následovně:

- věková kategorie 1-5 let – 58 pacientů (z toho 31 žen, 27 mužů)
- věková kategorie 6-10 let – 118 pacientů (z toho 74 žen, 44 mužů)
- věková kategorie 11-15 let – 121 pacientů (z toho 60 žen, 61 mužů)
- věková kategorie 16-20 let – 115 pacientů (z toho 64 žen, 51 mužů)
- věková kategorie 21-25 let – 30 pacientů (z toho 21 žen, 9 mužů)
- věková kategorie 26-30 let – 18 pacientů (z toho 10 žen, 8 mužů)
- věková kategorie 31-35 let – 24 pacientů (z toho 18 žen, 6 mužů)
- věková kategorie 36-40 let – 43 pacientů (z toho 26 žen, 17 mužů)
- věková kategorie 41-50 let – 47 pacientů (z toho 36 žen, 21 mužů)
- věková kategorie 51-55 let – 42 pacientů (z toho 25 žen, 17 mužů)
- věková kategorie 56-60 let – 48 pacientů (z toho 27 žen, 21 mužů)
- věková kategorie 61-65 let – 43 pacientů (z toho 20 žen, 23 mužů)
- věková kategorie 66-70 let – 57 pacientů (z toho 21 žen, 36 mužů)
- věková kategorie 71-75 let – 77 pacientů (z toho 46 žen, 31 mužů)
- věková kategorie 76-80 let – 41 pacientů (z toho 18 žen, 23 mužů)
- věková kategorie 81-85 let – 28 pacientů (z toho 18 žen, 10 mužů)
- věková kategorie 86-90 let – 21 pacientů (z toho 13 žen, 8 mužů)
- věková kategorie 91 a více let – 4 pacienti (z toho 3 ženy, 1 muž)

Naměřené hodnoty byly získány v období od 5. 1. 2016 do 3. 1. 2017 v laboratoři synlab czech, s.r.o., v jejíž pobočce v Českých Budějovicích byl výzkum proveden.

Pro vyšetření rychlosti sedimentace erytrocytů byl používán přístroj Alifax Test 1, výrobce SIRE Analytical Systems, dodavatel Biovendor a.s., výrobní číslo 1559, rok výroby 2007, rok zavedení přístroje do provozu laboratoře synlab s.r.o. 2013. Krev byla odebírána uzavřeným systémem firmy BD Vacutainer, používá se plastová zkumavka s fialovým uzávěrem a s protisrážlivým roztokem K<sub>3</sub>EDTA, šarže zkumavky 6312898, expirace 2018-01, do níž se odebírají 2 ml žilní krve.

Vyšetření ferritinu bylo provedeno na přístroji Architect Plus i2000SR, výrobce a dodavatel Abbott Laboratories s.r.o., výrobní číslo iSR55644, rok výroby 2015, rok zavedení přístroje do provozu laboratoře synlab s.r.o. 2016. Pro vyšetření ferritinu byla krev odebírána uzavřeným systémem firmy BD Vacutainer se žlutým uzávěrem, bez protisrážlivého roztoku, šarže zkumavky 6284677, expirace 2018-03.

Vyšetření C-reaktivního proteinu bylo provedeno na přístroji Beckman Coulter AU 680, výrobce a dodavatel Beckman Coulter, výrobní číslo 2015013738, rok výroby 2007, rok zavedení přístroje do provozu laboratoře synlab s.r.o. 2015. Pro vyšetření C-reaktivního proteinu byla krev odebírána uzavřeným systémem firmy BD Vacutainer se žlutým uzávěrem, bez protisrážlivého roztoku, šarže zkumavky 6284677, expirace 2018-03.

Během odběru byly dodrženy správné operační postupy tak, jak jsou popsány ve Směrnici pro odběr vzorků firmy synlab czech, s.r.o. Takto odebrané vzorky byly obratem doručeny do laboratoře, kde byly do čtyř hodin po odběru zpracovány standardními postupy při stabilní laboratorní teplotě 22°C.

Pro měření ESR byly zkumavky s antikoagulantem K<sub>3</sub>EDTA a krev před měřením řádně promíchány, poté byly vloženy do speciálního stojánu po patnácti vzorcích a takto připravený stojánek byl vsunut do analyzátoru Alifax Test 1 SDL. Přístroj vzorky 3 minuty promíchává a po promíchání vydává každých 20 vteřin jeden výsledek. Alifax Test 1 SDL měří po dobu zmíněných 20 vteřin při 37°C kinetiku agregace erytrocytů a z ní je vypočtena agregace erytrocytů v mm/h. Na analyzátoru Alifax Test 1 SDL jsou denně prováděny interní kontroly kvality a jednou za rok je prováděna validace autorizovaným technikem, vše je vytištěno a dokumentováno.

Pro měření CRP byly použity zkumavky se žlutým uzávěrem. K vyšetření se používá sérum nebo plazma (s antikoagulanty heparin, EDTA, citrát, fluorid) získané ze žilní krve odběrem standardním, sterilním způsobem a následnou centrifugací. Speciální příprava pacienta před odběrem není nutná, pro vyšetřování je nicméně vhodný odběr ráno nalačno.

Principem testu je smísení vzorku s pufrem R1 a suspenzí latexu R2, při jejich smísení reaguje CRP s protilátkami proti lidskému CRP, kterými jsou pokryty částice latexu,

specificky za vzniku nerozpustných agregátů. Absorbance těchto agregátů měřená při 800 nm je přímo úměrná koncentraci CRP ve vzorku.

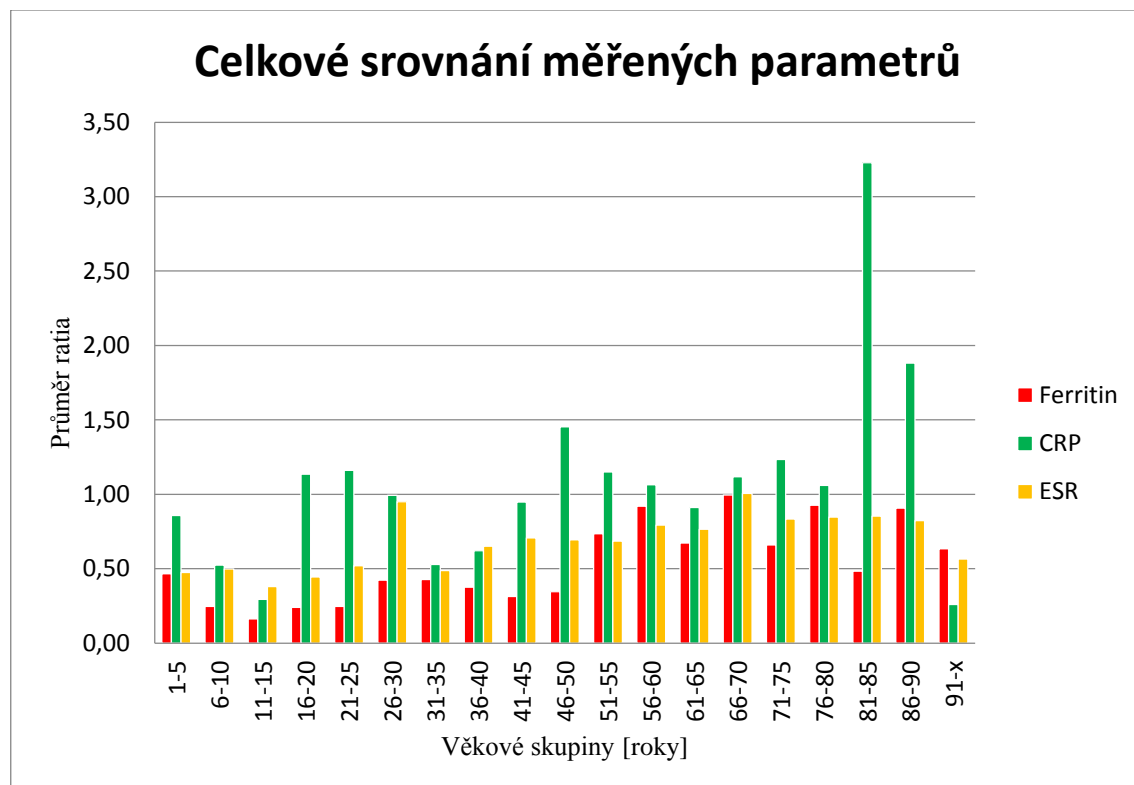
Testování bylo prováděno na analyzátoru Beckman Coulter AU 680. Pravidelně každý den vždy ráno před zpracováním rutinních vzorků od pacientů jsou prováděny interní kontroly kvality. Kontrolní a kalibrační protokoly jsou vytištěny a dokumentovány. Dvakrát za rok je provedeno externí hodnocení kvality a jedenkrát za rok validace autorizovaným technikem.

Pro vyšetření ferritinu na analyzátoru Architect Plus i2000SR se používá lidské sérum nebo plazma. Získané hodnoty koncentrací v plazmě se mohou výrazně lišit od získaných hodnot ze séra. Pro dosažení optimálních výsledků nesmí vzorek obsahovat fibrin, erytrocyty ani jiné pevné části. Toho se docílí centrifugací vzorku. Principem testu je v prvním kroku smíchání vzorku s paramagnetickými mikročásticemi. Ferritin přítomný ve vzorku je navázán na protilátky proti ferritinu na mikročásticích. Po následném promytí se přidá konjugát protilátek proti ferritinu s akridiniem. Do reakční směsi jsou poté přidávány startovací roztoky (Pre-Trigger a Trigger). Výsledná reakce se měří v relativních světelných jednotkách. Analyzátor Architect Plus i2000SR používá k získání výsledků kalibrační křivku.

Z odběrů každého pacienta byly tedy získány tři hodnoty, rychlost sedimentace erytrocytů, CRP, ferritin, které byly mezi sebou porovnávány statistickou metodou Pearsonův korelační koeficient, byl vypočten koeficient regrese a z něj byly následně vypočteny korelační koeficienty. Pro názorné popsání dané problematiky byly vypracovány grafy. Korelační koeficient byl zvolen proto, že se řadí mezi jednoduché a jasné vztahy dvou metricky proměnných, mezi nimiž je lineární vztah a jeho míru lze zjistit právě tímto korelačním koeficientem. Všechny výsledky byly přepočítány také na ratia, které byly vypočteny z horních referenčních mezí daných laboratoří synlab czech, s.r.o. (tab. 1,2,3).

## 9 VÝSLEDKY A DISKUZE

Do výzkumu bylo zařazeno 1000 pacientů, z nichž nejmladšímu bylo v době měření 1 rok, nejstaršímu pacientovi 96 let. Pacienti byli rozděleni do skupin dle příslušného referenčního rozmezí daného laboratoří synlab czech, s.r.o. a na základě horní referenční meze byla vypočítána hodnota ratia.



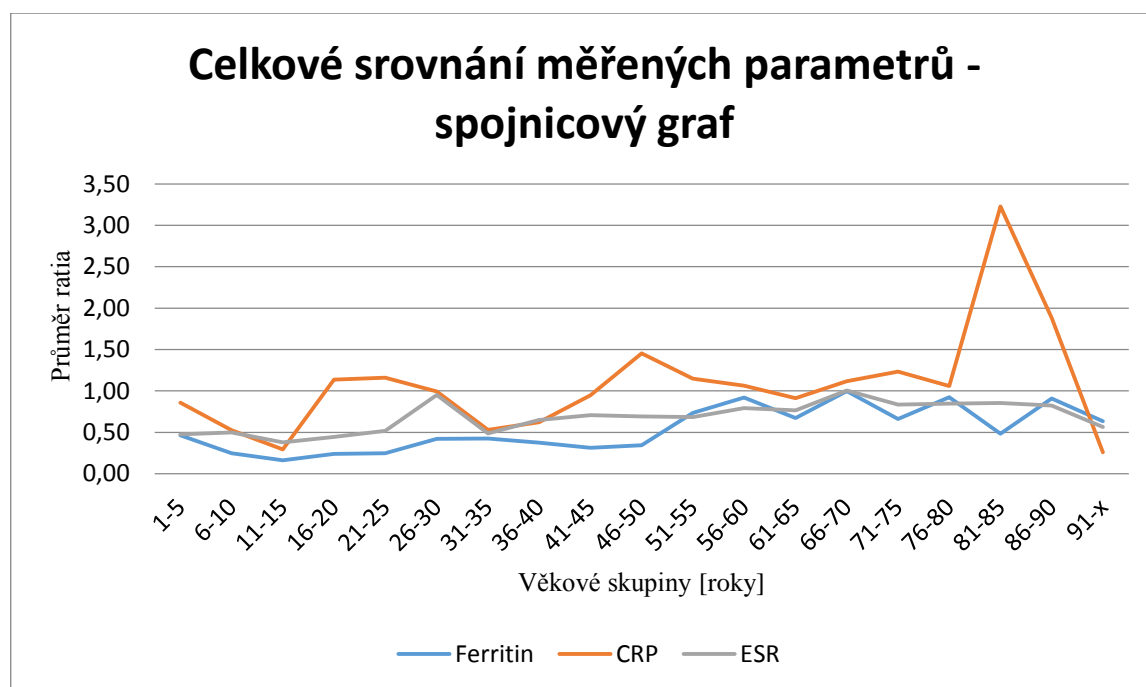
**Obrázek 1: Celkové srovnání měřených parametrů**

Z průměru ratií pro jednotlivé věkové skupiny a pro jednotlivé parametry byl vypracován souhrnný graf. Pacienti byli rozděleni do 19 skupin dle věku bez ohledu na pohlaví. Skupina 91-x je pro výzkum zanedbatelná, jelikož v této skupině byly hodnoceny parametry pouze čtyř pacientů a výsledek tak nemusí být relevantní.

Markantní nárůst hodnoty CRP ve věkové skupině 81-85 let je zapříčiněn extrémně vysokou hodnotou zjištěnou u jednoho pacienta, který měl naměřené CRP 321,4 mg/l. Pokud vypustíme tohoto pacienta, potom by ratio CRP této věkové skupiny kleslo z 3,23 na 1,88.

Nejnižší hodnoty vykazuje ferritin, nejvyšší CRP. Podle Obr. 1 lze usoudit, že u pacientů s narůstajícím věkem vzrůstá i hladina CRP. Blechová (2012) uvádí, že nejčastější infekce v dospělosti jsou pneumonie a jejich počet se významně zvyšuje s věkem. Mimo bakteriální infekce stoupá CRP i po infarktu myokardu, traumatech, chirurgických výkonech a při nádorových onemocněních (Zeman et al., 2014). Je tedy pravděpodobné, že nadlimitní hodnoty CRP jsou u starších pacientů nacházeny právě z těchto důvodů.

Mezi citlivější reaktanty akutní fáze se řadí C-reaktivní protein, jelikož stoupá z hodnoty kolem 1 mg/l na hodnoty řádově desítky mg/l (virová onemocnění) až stovky mg/l (bakteriální onemocnění). Vzestup lze vidět i u „sterilních“ zánětů – např. po infarktu myokardu, u revmatoidní artritidy a dalších (Zima, 2008).

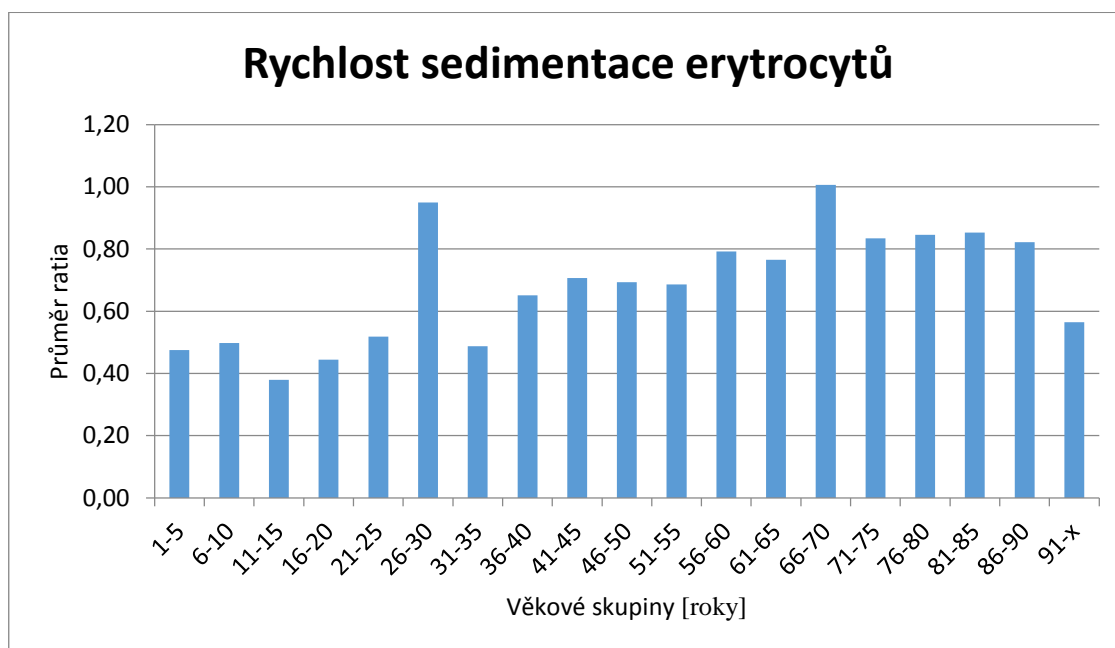


**Obrázek 2: Celkové srovnání měřených parametrů – spojnicový graf**

Pro srovnání je použit i spojnicový graf, který se zdá pro porovnání všech naměřených hodnot přehlednější. Zde jsou patrné linie jednotlivých zánětlivých markerů. Je zřejmé, že hodnoty nestoupají stejnoměrně. Zima (2008) říká, že zvýšení koncentrace reaktantů akutní fáze zánětu se projevuje za nestejně dlouhou dobu, nemusí stoupat všechny najednou, zvýšení koncentrace může různě dlouho přetrvávat.

Z obr. 2 vyplývá, že hodnoty námi zvolených reaktantů akutní fáze opravdu nestoupají přímo úměrně.



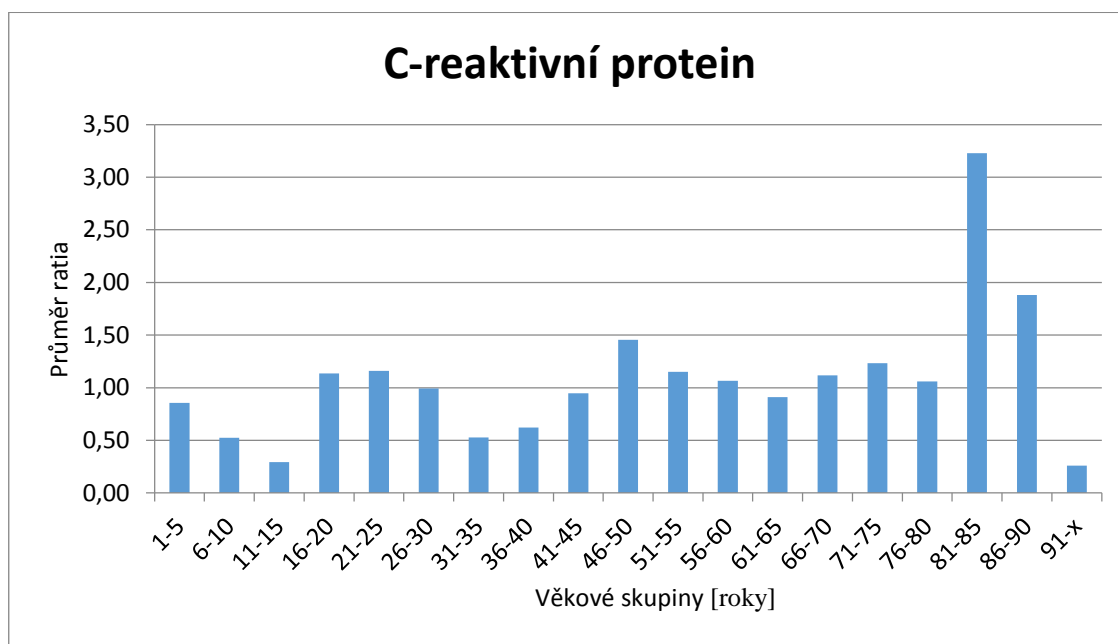


**Obrázek 3: Rychlost sedimentace erytrocytů**

Pokud hodnotíme výsledky rychlosti sedimentace erytrocytů, je potřeba přihlížet k věku pacienta (Šipr, 2010). Z obr. 3 je patrný nárůst hodnot během života s maximem po 65. roce. Hodnoty rychlosti sedimentace erytrocytů nenaznačují žádné konkrétní onemocnění, ale poukazují, že proces nemoci probíhá a musí se věnovat pozornost rozvíjející se nemoci, což potvrzuje Lindth et al. (2010), který říká, že ESR je přesnějším ukazatelem v diagnostice během nástupu onemocnění než v kontrole léčby.

Ve věkové skupině 66-70 let dosahují průměrné hodnoty ratia k 1,00, to znamená, že hodnoty jsou na hranici horní referenční meze.

Reakce rychlosti sedimentace erytrocytů je nespecifická, pomalu reaguje, řadu dní přetrvává i po odstranění příčiny (Zima, 2008), což je dáno i tím, že průměrná životnost erytrocytu je 120 dní, tudíž ESR může poukazovat na změnu i po ústupu onemocnění. Z těchto důvodů se nejvíce jako vhodné využívat ESR pro klinické účely samostatně, bez dalších doplňujících vyšetření.



**Obrázek 4: C-reaktivní protein**

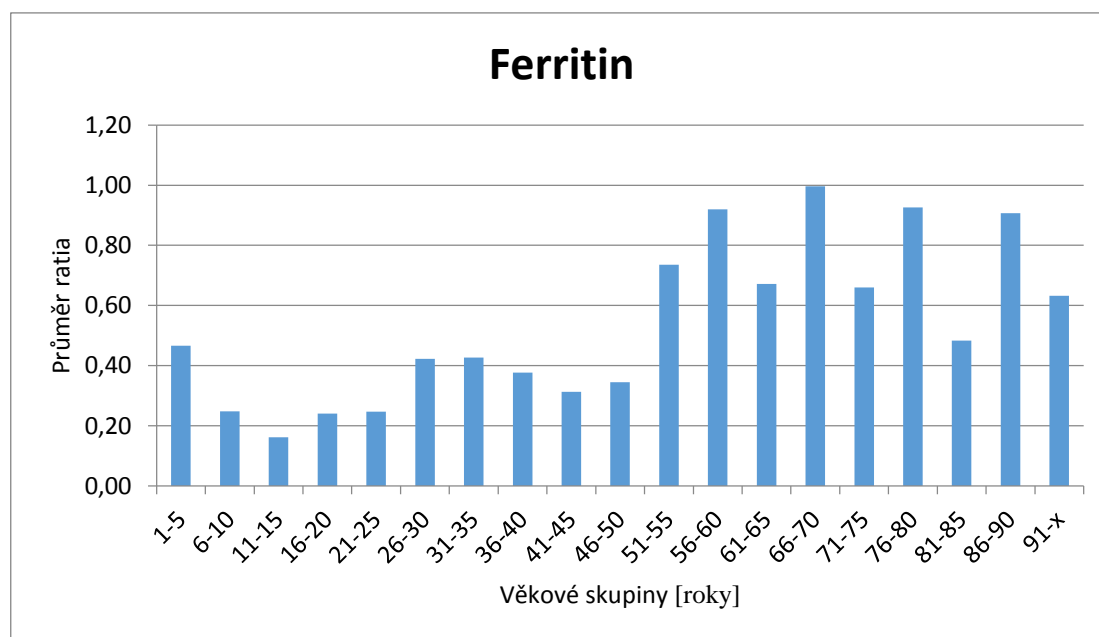
Testování CRP má ve srovnání s měřením rychlosti sedimentace erytrocytů a stanovením počtu leukocytů různé výhody. Je citlivější, zvýšené hodnoty se projeví dříve a jeho hladiny se vrací do referenčních mezí rychleji po léčbě (Biovendor, 2014).

Vyšší citlivost CRP je patrná i z obr. 4 v porovnání s obr. 3. Ratio 1 bylo u ESR dosaženo pouze v jedné skupině, zatímco u CRP je dosaženo 1x a překročeno v deseti skupinách. I Suominen (2002) hodnotí CRP jako parametr vhodný pro detekci zánětlivého procesu, protože rychle stoupá i klesá podle míry zánětu. Ve srovnání s měřením ESR je CRP mnohem citlivější marker pro určení infekční endokarditidy, zvláště v raných fázích (>12 hodin) onemocnění.

Mezi citlivější reaktanty akutní fáze řadí CRP i Zima (2008) pro vzestup jeho hodnot z hodnoty kolem 1 mg/l na desítky mg/l (virová onemocnění) až na stovky mg/l (bakteriální onemocnění).

Díky této své vlastnosti je CRP více než vhodné pro klinické využití. Vyšetřením hodnot CRP v počátcích choroby lze zabránit nadměrnému podávání antibiotik, ke kterému docházelo v minulých letech. Nepřiměřeně časté podávání antibiotik totiž vede ke zvýšené rezistenci mikrobu a tím k prodlužování a také zdražování léčby.

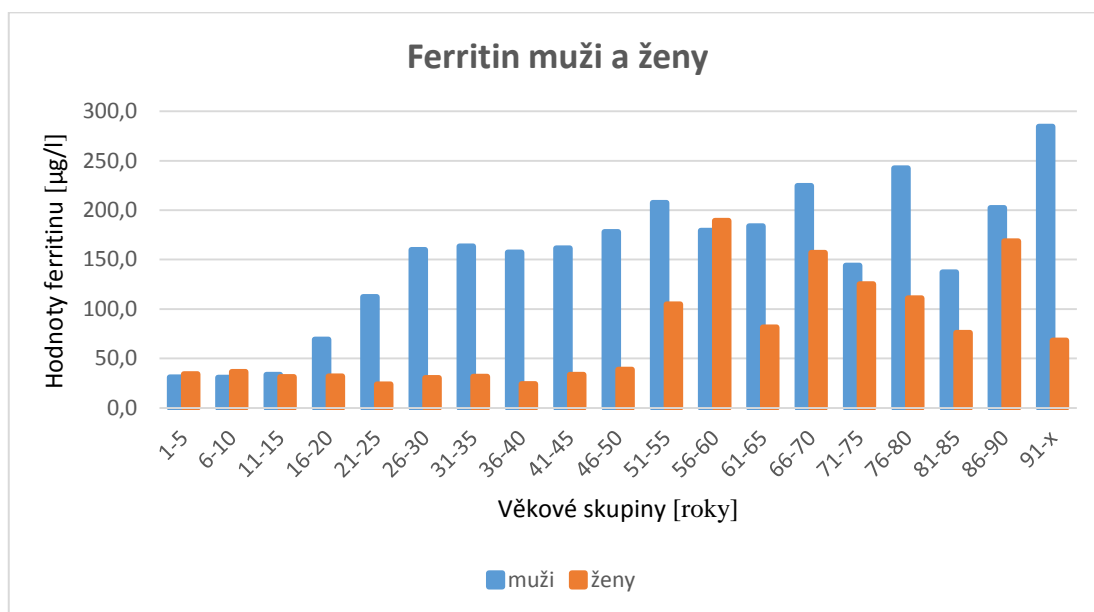
Nejen u dětských lékařů je proto CRP vhodným diagnostickým nástrojem. K testování stačí malé množství vzorku a vhodná je plná krev. Rychlé testy CRP se, jak již bylo řečeno, mohou využít k diferenciaci bakteriální a virové infekce a současně snížit zbytečnou antimikrobiální léčbu (Suominen, 2002).



**Obrázek 5: Ferritin**

Z grafu 5 je patrný nárůst hodnot ferritinu po 50. roce života. Hranice 1,00 dosahuje opět vyšší věková skupina (66-70let). V tomto věku jsou pacienti náchylnější na infekce a záněty a pravděpodobně proto se spolu s ostatními reaktanty akutní fáze zvyšují i hodnoty ferritinu. Neuwirtová (2010) uvádí, že při zánětu se zvyšuje hladina ferritinu i přes jeho nedostatek v lidském organismu.

Ferritin dosahuje vysokých hodnot při narození, v průběhu dětství hodnoty klesají a v dospělosti se opět začínají zvyšovat (Gibson 2005). Stejnou tendenci vývoje hladiny ferritinu s ohledem na věk je možné odečíst z Obr. 5, kde je patrný pokles v dětství, s opětovným nárůstem v dospělosti.



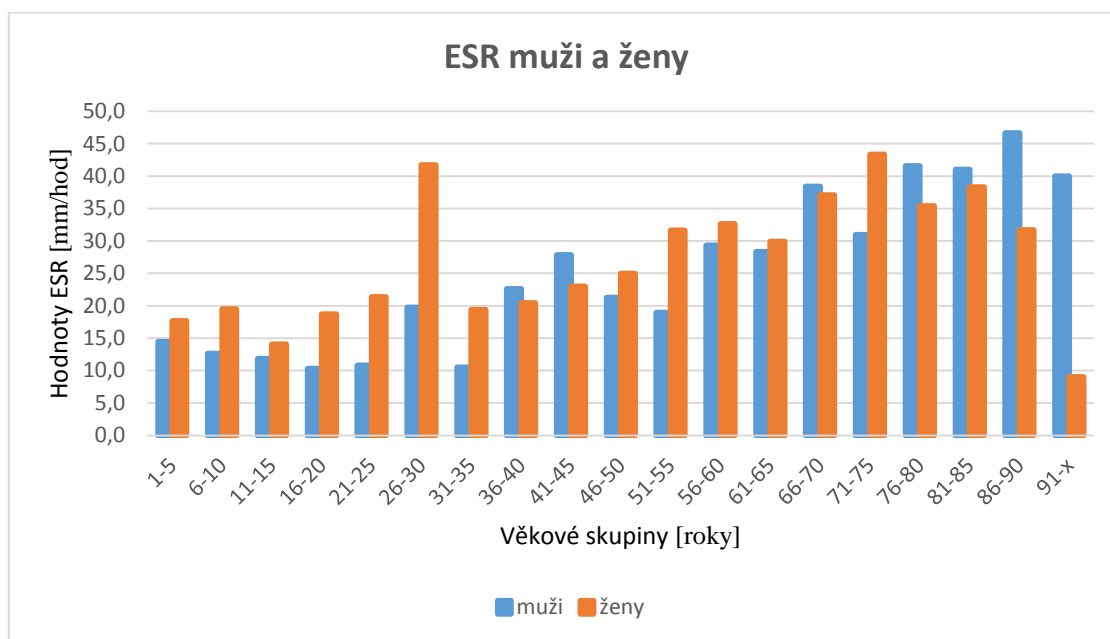
**Obrázek 6: Ferritin muži a ženy**

Na obr. 6 je patrný vzestup hodnot ferritinu u žen po 50. roce života. Do 50 let věku bylo naměřeno u všech věkových skupin u žen do 40 µg/l, od tohoto věku již hodnoty začínají výrazně stoupat a to až na více než čtyřnásobek hodnoty. Tento nárůst hodnot může být způsoben tím, že ženy po 50. roce již prošly menopauzou. Jabor (2008) ve své práci uvádí, že u žen v menopauze se koncentrace ferritinu blíží k hodnotám nacházených u mužů. Touto souvislostí se zabývá i Gibson (2005), který ve své práci uvádí, že u žen jsou nacházeny poměrně nízké hodnoty sérového ferritinu, po menopauze však začínají stoupat.

Z obr. 6 je také zřejmé, že nejnižších hodnot je dosahováno v dětském věku (1-15 let), poté u mužů dochází k nárůstu, který přetrvává, což potvrzuje i Jabor (2008), který říká, že hladiny ferritinu v séru jsou nízké, u zdravých jedinců se sérové koncentrace liší u mužů a u žen v období kolem padesáti let. Nízké hodnoty ferritinu jsou nalézány u dětí, v dospělosti začínají stoupat.

Vysoké hodnoty u mužů si lze vysvětlit tím, že muži mají v porovnání s ženami vyšší tělesnou hmotnost, tedy mají více erytromasy a proto i vyšší hodnoty ferritinu.

Protože hladiny ferritinu se mění v průběhu života s ohledem na věk, pohlaví i aktuální potřebu železa v lidském organismu, nezdá se využití ferritinu samostatně coby reaktantu akutní fáze vhodné.

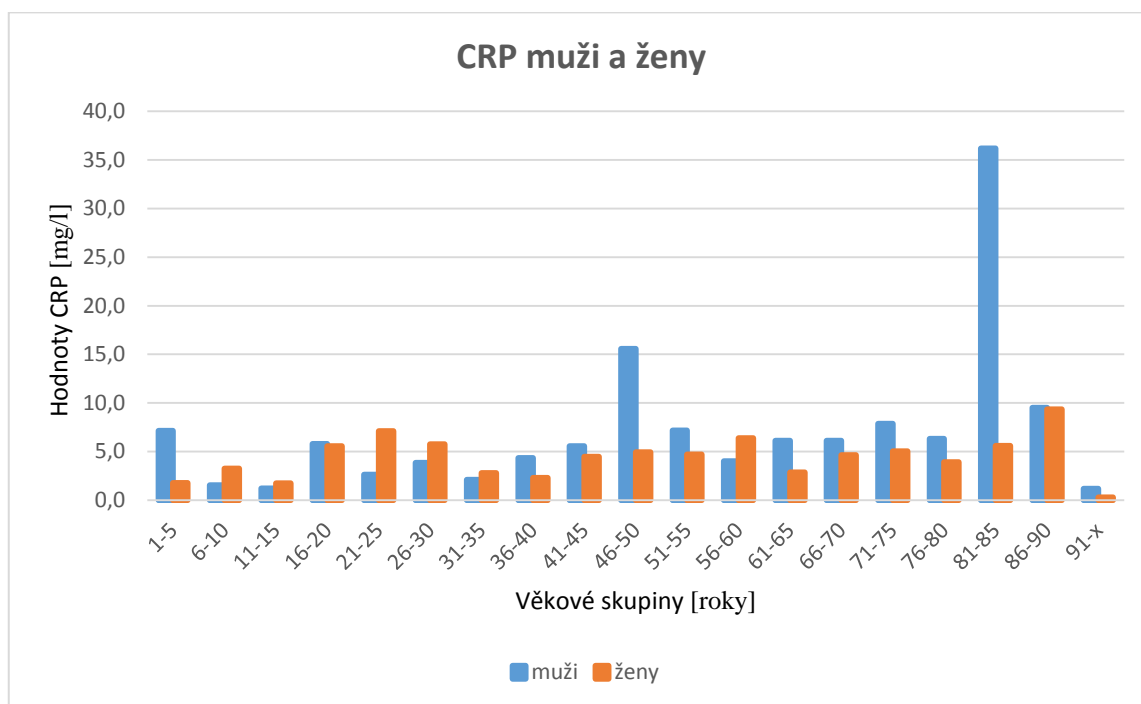


**Obrázek 7: ESR muži a ženy**

V obr. 7 je patrná nepatřičně vysoká hodnota u skupiny žen ve věku 26 – 30 let. Tato průměrná hodnota je ovlivněna vysokou hodnotou ESR (109 mm/hod) u jedné z deseti pacientek. Po vypuštění této velmi vysoké hodnoty by se hodnota změnila ze 41,7 mm/hod na 28,8 mm/hod.

Choong-Hwan et al. (2009) uvádí, že ženy mají vyšší hodnoty ESR než muži. Z obr. 7 je zřejmé, že ve 12 věkových skupinách ze 17 skupin mají opravdu ženy vyšší hodnoty než muži.

Referenční meze pro metodu ESR měřenou na analyzátoru Alifax Test 1 SDL bývají pro fertilní věk udávány stejné pro velmi širokou věkovou skupinu (15 – 50 let) s rozlišením pohlaví. Při pohledu na obr. 7 je ale viditelný nárůst průměrných hodnot ESR s narůstajícím věkem. Průměrná hodnota ESR mužů ve věku 16 – 20 let byla v tomto případě 10,3 mm/hod, zatímco u skupiny mužů ve věku 46 – 50 let je 21,3 mm/hod. Podobný trend, i když o něco méně markantní, je nalezen i u žen (skupina 16 – 20 let má průměrné ESR 18,7 mm/hod, zatímco skupina 46 – 50 let má průměrné ESR 24,9 mm/hod). Bylo by tedy zřejmě vhodné provést komplexnější výzkum na validovaném souboru zdravých lidí a poté zvážit potřebu rozdělení referenčních mezí do více věkových skupin.



**Obrázek 8: CRP muži a ženy**

V obr. 8 je viditelný markantní nárůst hodnoty CRP u mužů ve věkové skupině 81 - 85 let, který je zapříčiněn extrémně vysokou hodnotou zjištěnou u jednoho pacienta (321,4 mg/l). Pokud bychom tuto hodnotu vyškrtli, potom by průměrné CRP této věkové skupiny kleslo z 36,2 mg/l na 4,5 mg/l.

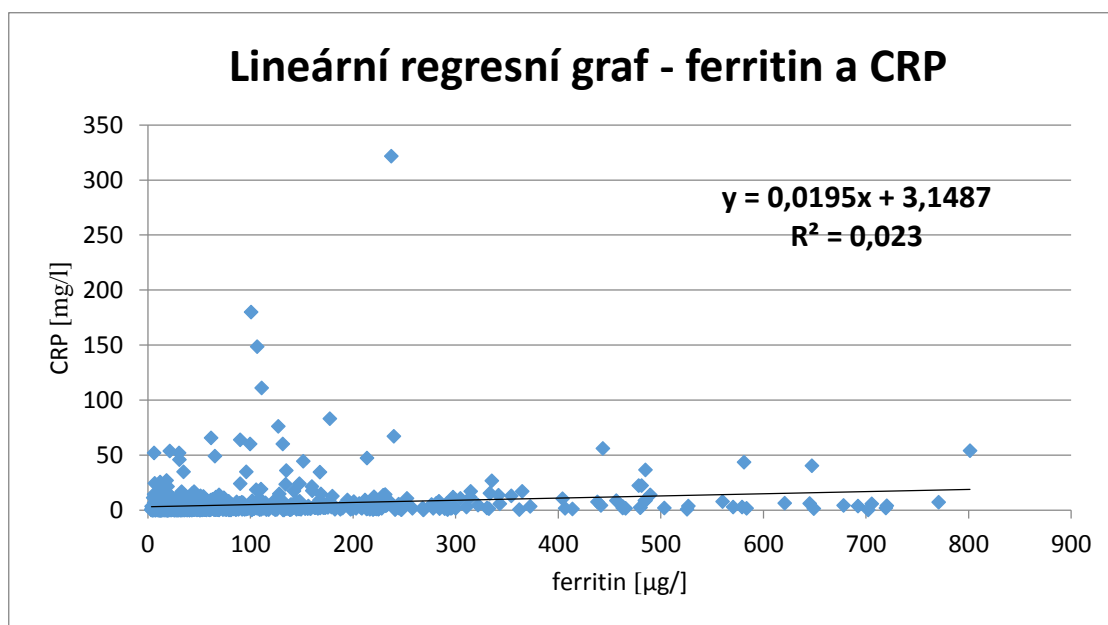
Stejně tak i markantní vzestup u skupiny mužů ve věku 46 – 50 let je zapříčiněn jedním pacientem s hodnotou 148,4 mg/l. Po vypuštění této velmi vysoké hodnoty by se hodnota změnila z 15,6 mg/l na 2,3 mg/l.

Při pohledu na graf 8 je nicméně patrné, že nejsou velké rozdíly mezi jednotlivými věkovými skupinami a mezi pohlavími. To odpovídá i tvrzení Kroniky (2017), který říká, že referenční rozmezí pro CRP je jednotné pro obě pohlaví a bez ohledu na věk.

**Tabulka 1: Korelační závislosti**

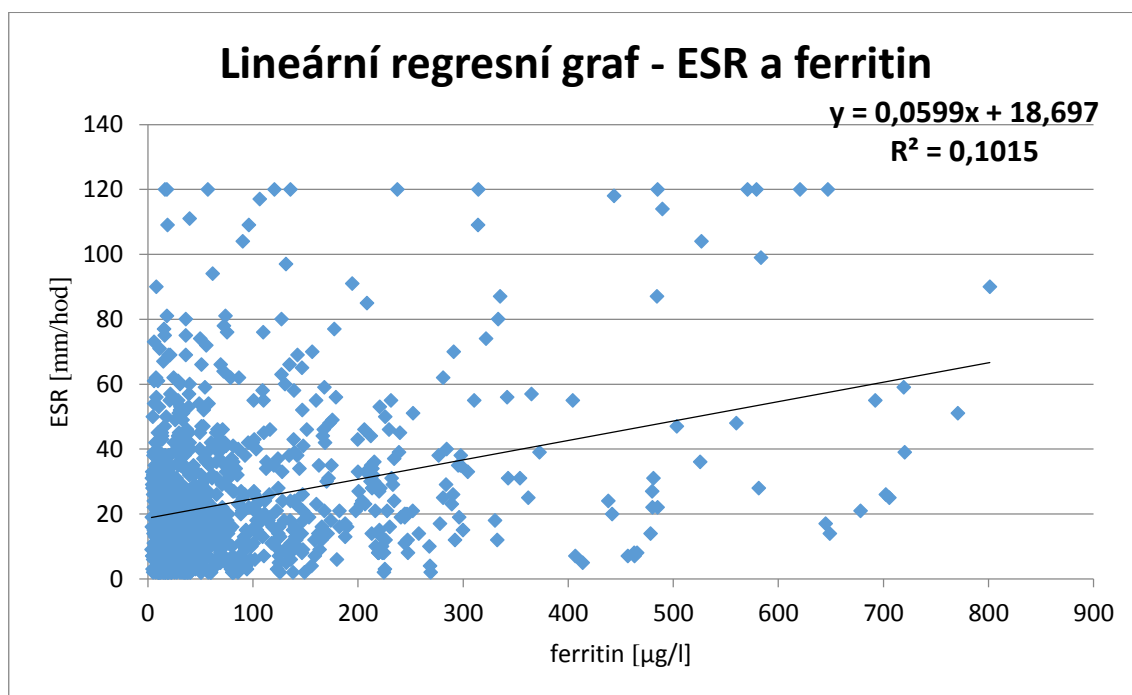
<b>Korelace</b>	<b>Korelační koeficient</b>
korelace věk a ESR	0,3943
korelace věk a CRP	0,1086
korelace věk a ferritin	0,4263
korelace ferritin a CRP	0,1517
korelace ferritin a ESR	0,3186
korelace ESR a CRP	0,3836

V předchozí tabulce jsou shrnuty korelační koeficienty vypočítané z příslušných regresních koeficientů.



**Obrázek 9: Lineární regresní graf - ferritin a CRP**

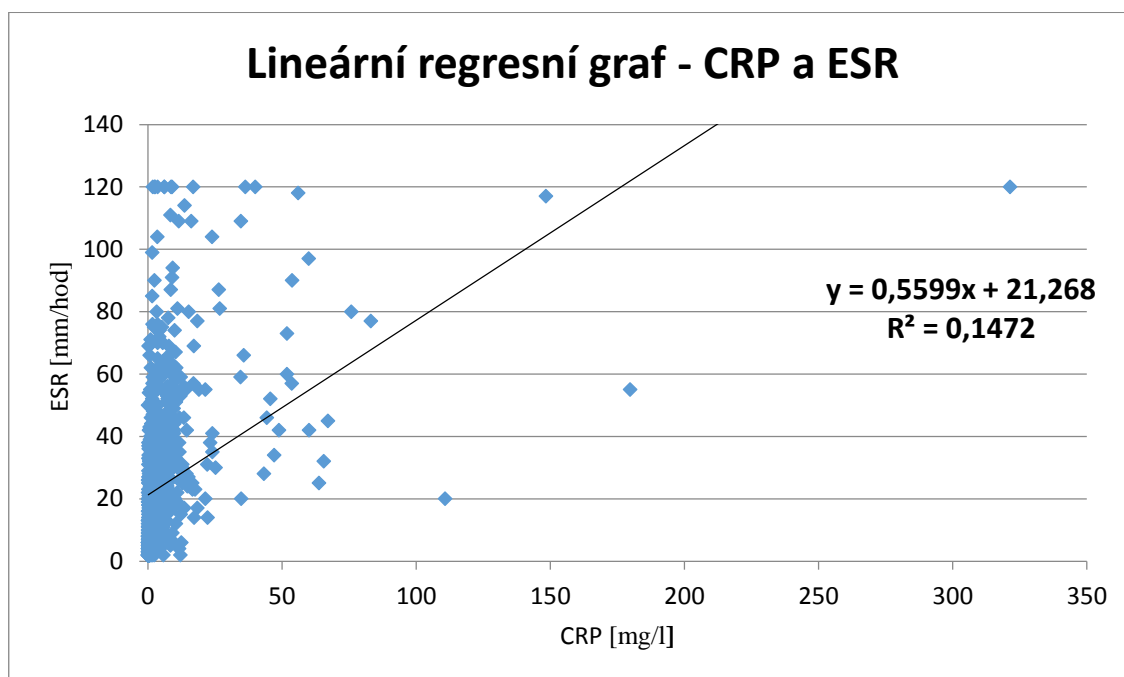
Z naměřených hodnot ferritinu a CRP byl v obr. 9 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,023$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,1517. Tato hodnota svědčí pro nízkou korelaci, pro kterou je nastaveno rozmezí 0,1 – 0,3. To znamená, že námi naměřené hodnoty ferritinu a CRP spolu příliš nekorelují. Zdá se tedy, že zvyšuje-li se CRP v reakci na infekci, ať už virovou, či bakteriální, ferritin ve stejnou dobu nestoupá stejně rychle, nebo nestoupá vůbec.



**Obrázek 10: Lineární regresní graf – ESR a ferritin**

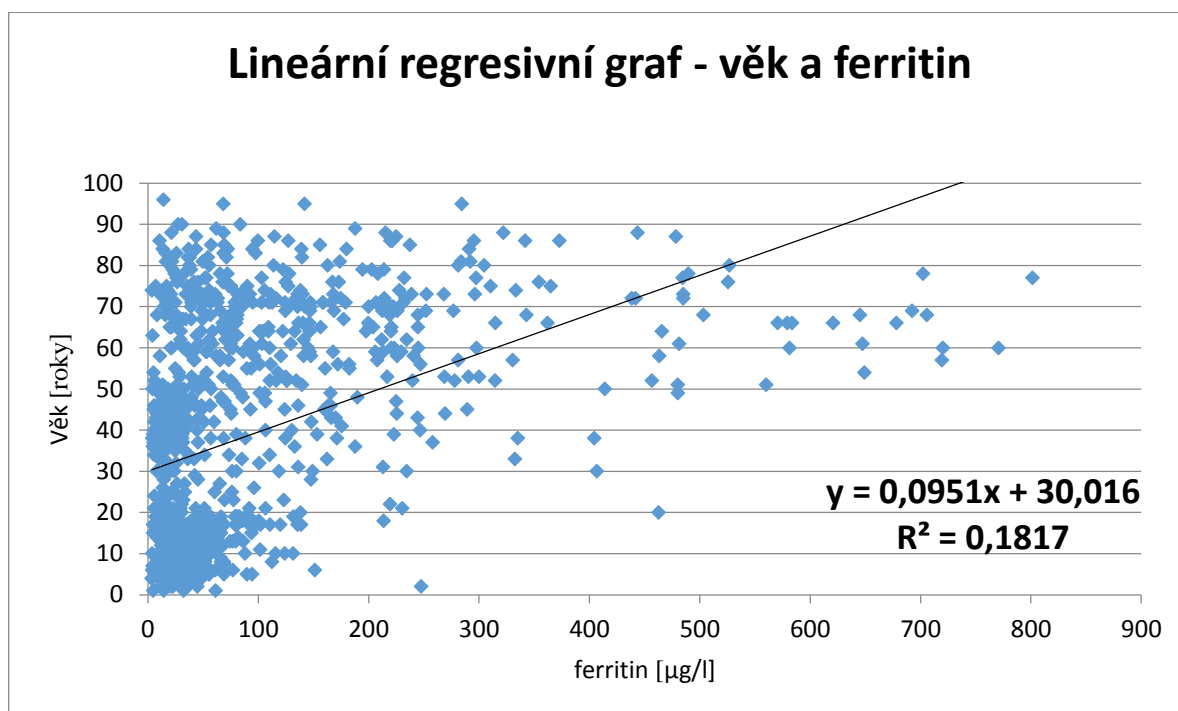
Z naměřených hodnot ESR a ferritinu byl v obr. 10 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,1015$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,3186. Tato hodnota svědčí pro střední stupeň korelace, pro který je nastaveno rozmezí 0,3 – 0,7. Hodnoty ESR a ferritinu spolu tedy korelují, ale jen mírně. Tato vazba může být zapříčiněna např. tím, že ESR je ovlivněno i vlastnostmi a počtem červených krvinek. I ferritin, jakožto zásobárna železa, s červenými krvinkami souvisí a je proto možné, že tyto parametry spolu korelují bez ohledu na jejich příslušnost k reaktantům akutní fáze.





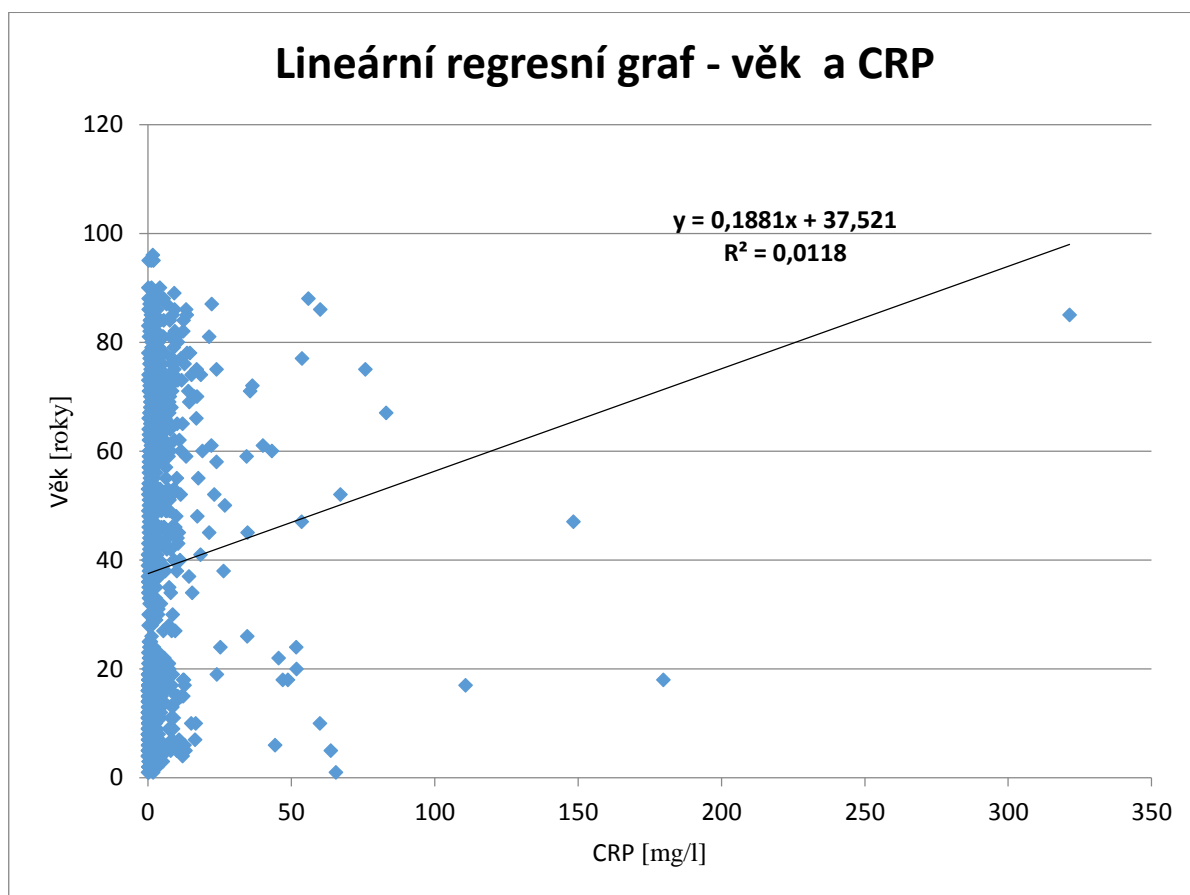
**Obrázek 11: Lineární regresní graf – CRP a ESR**

Z naměřených hodnot CRP a ESR byl v obr. 11 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,1472$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,3836. Tato hodnota svědčí pro střední stupeň korelace, pro který je nastaveno rozmezí 0,3 – 0,7. CRP a ESR spolu tedy z námi měřených parametrů souvisí nejvíce, nicméně i přesto jen mírně. To souhlasí s tvrzením Suominena et al. (2002) a Zimy (2008), kteří uvádějí, že CRP je citlivý marker stoupající až na stovky mg/l, zatímco reakce ESR je pomalá, nespecifická a dlouho přetrvávající. Ani Lindth et al. (2010) nedoporučuje ESR pro kontrolu léčby.



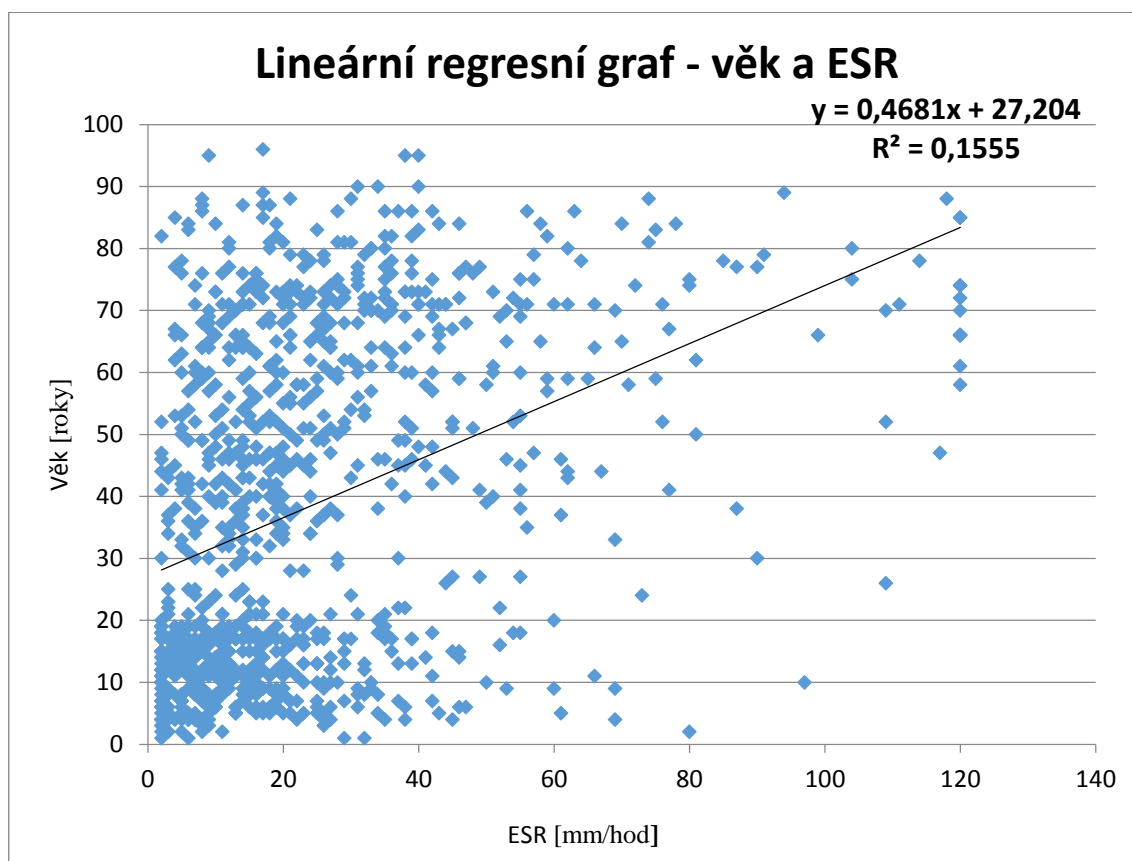
**Obrázek 12: Lineární regresní graf – věk a ferritin**

Z naměřených hodnot ferritinu a z věku pacienta byl v obr. 12 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,1817$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,4263. Tato hodnota svědčí pro střední stupeň korelace, pro který je nastaveno rozmezí 0,3 - 0,7. Je tedy zřejmé, že hladiny ferritinu souvisí s věkem, ale nejen s ním. Hodnoty je třeba posuzovat i s ohledem na pohlaví (Gibson, 2005; Kronika, 2017) a na aktuální zdravotní stav, neboť hladiny ferritinu souvisí i s hladinami železa (Murray, 2002; Hoffbrand, 2005).



**Obrázek 13: Lineární regresní graf – věk a CRP**

Z naměřených hodnot CRP a z věku pacienta byl v obr. 13 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,0118$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,1086. Tato hodnota svědčí pro nízký stupeň korelace, pro který je nastaveno rozmezí 0,1 – 0,3. To znamená, že hladiny CRP se nemění s měnícím se věkem, což tvrdí i Pepys (2001) a Kronika (2017).



**Obrázek 14: Lineární regresní graf – věk a ESR**

Z naměřených hodnot ESR a z věku pacienta byl v obr. 14 vypočítán regresní koeficient  $R^2 = 0,1555$ , z něhož byl dopočítán korelační koeficient, který činí 0,3943. Tato hodnota svědčí pro střední stupeň korelace, pro který je nastaveno rozmezí 0,3 – 0,7. ESR a věk pacienta spolu tedy souvisí a je důležité znát věk pacienta po správné zhodnocení naměřených hodnot ESR. To souhlasí s tvrzením Choong-Hwan et al. (2009); Šipra (2010); Biovendoru (2011); Rosiny (2013) i Kroniky (2017), kteří stanovují referenční meze dle věku, ale i dle pohlaví. ESR je tedy ovlivněno i pohlavím a zároveň funguje i jako reaktant akutní fáze, proto nemůže vykazat nejvyšší stupeň korelace pouze s věkem.

## 10 ZÁVĚR

V této práci se zabýváme významem a důležitostí zánětlivých markerů jako je ferritin, C-reaktivní protein a rychlost sedimentace erytrocytů. Rozvoj zánětlivé odpovědi je jedním z obranných mechanismů lidského organismu. V průběhu zánětu dochází k výraznému nárůstu koncentrací reaktantů akutní fáze, které jsou využívány jako biomarkery v diagnostice zánětlivých onemocněních.

V rámci výzkumu byly analyzovány tři zánětlivé markery (ferritin, CRP, ESR), každý byl změřen u jednoho tisíce pacientů, kteří byli následně rozděleni do skupin dle věku (a pohlaví). Největší množství pacientů bylo ve věkové kategorii 11–15 let (121 pacientů). Nejméně pacientů bylo ve skupině ve věku 91 a více let (pouze 4 pacienti), tato skupina je pro výzkum zanedbatelná, její výsledky nemusí být relevantní.

Porovnáním jednotlivých markerů byly zjištěny korelační koeficienty. Stejným způsobem byly porovnány jednotlivé markery s věkem pacientů. Nízká korelace byla zjištěna při srovnání ferritinu s CRP, to znamená, že ferritin nestoupá rovnoměrně se stoupajícím CRP. Stejně tak vykazuje nízkou korelaci CRP v porovnání s věkem, to odpovídá platnému nastavení referenčních norem pro CRP bez ohledu na věk. Střední korelaci pak vykazují v porovnání s věkem parametry ferritin a ESR. V tomto případě je tedy správně nastaveno zohledňování věku v udávaných referenčních mezích. Co se týká reaktantů akutní fáze, střední stupeň korelace vykazují při vzájemném srovnání ESR a ferritin, stejně jako ESR a CRP. ESR a ferritin nicméně pravděpodobně nekorelují jakožto reaktanty akutní fáze, ale spíše jakožto parametry související společně s erytropoézou. Jako nejužitečnější pro klinickou praxi se tedy jeví i nadále používat kombinaci parametrů ESR a CRP pro zjištění nemoci a stavu léčby. Pro další porovnávání reaktantů akutní fáze by bylo vhodné vytvořit větší validovaný soubor a zohlednit i diagnózy, protože zvýšení jednotlivých parametrů je při různých diagnózách různé.

## 11 ZDROJE

- 1) ABBOTT LABORATORIES, 2010. *Architect Systém. Ferritin*. [online]. Lisnamuck: Abbott Laboratories. [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: [http://www.illexmedical.com/files/PDF/Ferritin\\_ARC.pdf](http://www.illexmedical.com/files/PDF/Ferritin_ARC.pdf).
- 2) ADAM, Z., VORLÍČEK, J., BEDNAŘÍK, J., BOLČÁK, K., ČERMÁKOVÁ, Z., DOUBEK, M., DVOŘÁK, K., FOJTÍK, Z., HÁJEK, R., HUSA, P., CHALOUPKA, R., CHLUPOVÁ, G., et al., 2007. *Hematologie pro praktické lékaře*. 1. vyd. Praha: Galén. 314 p. ISBN 80-7262-453-9.
- 3) BECKMAN COULTER, 2016. *AU Chemistry Analyzer In-Lab Training Manual* [online]. Brea: Beckman Coulter [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: [www.beckmancoulter.com/ucm/idc/groups/public/documents/webasset/glb\\_bci\\_15714.pdf](http://www.beckmancoulter.com/ucm/idc/groups/public/documents/webasset/glb_bci_15714.pdf).
- 4) BIOVENDOR, 2011. *Analyzátor (kapilární mikrofotometr) pro měření rychlosti sedimentace erytrocytů* [online]. Brno: BioVendor – Laboratorní medicína a.s. [cit. 2016-12-17]. Dostupné z: <https://www.biovendor.cz/test-1-sdl-/p91.CI%20195.220%20SDL/#tab=downloads>
- 5) BIOVENDOR, 2014. *CRP. Diagnostická reagentie pro kvantitativní in vitro stanovení C-reaktivního proteinu v séru nebo plazmě fotometricky* [online]. Brno: BioVendor – Laboratorní medicína a.s. [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: [www.biovendor.cz/download/17803/Navod\\_BV%2030011.pdf](http://www.biovendor.cz/download/17803/Navod_BV%2030011.pdf).
- 6) BLECHOVÁ, Z., 2002. *Pneumokokové infekce dospělých – vnímáme jejich riziko?* Practicus: odborný časopis praktických lékařů. 3/12. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP. ISSN 1213-8711.
- 7) BOŘIL, P., 2015. *Laboratorní příručka* [online]. Beroun: Medicentrum Beroun s.r.o. [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://www.medicentrum.cz/downloads/laboratorni-prirucka.pdf>.

- 8) FISCHBACH, F., DUNNING, M. B., 2009. *A Manual of Laboratory and Diagnostic Tests*. 8. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 1317 p. ISBN 978-0-7817-7194-8.
- 9) GIBSON, R., 2005. *Principles of Nutritional Assessment*. 2. vyd. New York: Oxford University Press. 459-471 p. ISBN 0-19-517169-1.
- 10) GUDER, W. G., 2003. *Samples: from the Patient to the Laboratory: the Impact of Preanalytical Variables on the Quality of Laboratory Results*. 3. vyd. New York: Wiley-VCH. p 88-96. ISBN 3527309810.
- 11) HOFBRAND, A. V., CATOVSKY D., EDWARD, G., TUDDENHAM, D., 2005. *Postgraduate haematology*. 5. vyd.. Malden, Mass.: Blackwell Pub. ISBN 1405108215.
- 12) CHOONG-HWAN, CH., CHAN-JEOUNG, P., YOUNG JOO,CH., HYUN KYUNG, K., DUCK HEE, K., HONGHOON, et al., 2009. Erythrocyte Sedimentation Rate Measurements by TEST 1 Better Reflect Inflammation Than Do Those by the Westergren Method in Patients With Malignancy, Autoimmune Disease, or Infection. In *American Journal of Clinical Pathology*. č. 131, p 189-194. ISSN 0002-9173
- 13) JABOR, A., FENCLOVÁ, E., FRANEKOVÁ, J., HEROL, I., HOLUB, Z., KAZDA, A., KVASNICOVÁ, V., PAGÁČOVÁ, L., PIKNER, R., ŠTERN, P., ŠVARCOVÁ, M., VÁVROVÁ, J., et al., 2008. *Vnitřní prostředí*, Praha: Grada. 335 p. ISBN 978-80-247-1221-5.
- 14) JÍLEK, P., 2014. *Imunologie: stručně, jasně, přehledně*. 4. vyd., Praha: Grada. p 29. ISBN 978-80-247-4822-1.
- 15) JURÁŠKOVÁ, P., 2017. *Laboratorní příručka* [online]. Zlín: Biochemická a hematologická laboratoř MZ-BIOCHEM [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://www.mz-biochem.cz/images/downloads/laboratorniprirucka.pdf>.
- 16) KÁŠ, J., KODÍČEK, M., VALENTOVÁ, O., 2005. *Laboratorní techniky biochemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. 44 p. ISBN 80-7080-586-2.
- 17) KRONIKA, J., 2017. *Seznam vyšetření*. [online]. České Budějovice: synlab czech s. r. o., leden 2017. [citované 2017-03-23]. Dostupné z: <http://synlab.cz/3870.html>.

- 18) LEDVINA, M., STOKLASOVÁ, A., CERMAN, J., 2004. *Biochemie pro studující medicíny*. Praha: Karolinum. 338 p. ISBN 80-246-0850-2.
- 19) LINDH, W. Q., POOLER, M., TAMPARO, C. D., DAHL, B. M., MORIS, J., 2010. *Delmar's Clinical Medical Assisting*. 4. vyd., Clifton Park: Cengage Learning, 2010. 816 p. ISBN 978-1-4354-1925-4.
- 20) LEVITUS, M., PELLICCIA, A., VAN DE STADT, R. J., VOSKUYL, A. E., BOUMAN, A. A., 2009. Is the Alifax Test-1TH Useful to Determine the Disease Activity Score (DAS28) in Rheumatoid Arthritis Patients? In *Clinical Rheumatology*, č. 28, p 469-474. ISSN 0770-3198.
- 21) LUKÁŠ, K., ŽÁK, A., KOCÍK, M., ONDERKOVÁ, R., MACÁŠEK, R., DONOVAL, R., LAMBERT, L., BUŠEK, P., STARZYKOVÁ, V., MRÁČKOVÁ, M., ARGALÁCSOVÁ, S., DVOŘÁK, K., et al., 2009. *Chorobné znaky a příznaky*. Praha: Grada Publishing, 519 p. ISBN 978-80-247-2764-6.
- 22) MASOPUST, J., 1997. *Vybrané kapitoly z patobiochemie orgánů*. Praha: Karolinum. 105 p. ISBN 80-7184-415-2.
- 23) McCLATCHEY, K. D., HESHAM, M., CURRY, J. L., 2002. *Clinical Laboratory Medicine*. 2. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. p 274-278. ISBN 0683307517.
- 24) McPHERSON, R. A., PINCUS, M. R., 2007. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 21. vyd., Philadelphia: Elsevier. 1450 p. ISBN 978-1416002871.
- 25) MERKUNOVÁ, A., OREL, M., 2008. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1521-6.
- 26) MIKŠOVÁ, Z., FROŇKOVÁ, M., ZAJÍČKOVÁ, M., 2006. *Kapitoly z ošetrovatelské péče*. Praha: Grada. Sestra (Grada). ISBN 80-247-1443-4.
- 27) MURRAY, R. K., 2002. *Harperova Biochemie*. 23st ed., v H & H 3. Jinočany: H & H. Lange medical book. 725 p. ISBN 80-7319-013-3.



- 28) MUSIL, J., 1994. *Molekulové základy klinické biochemie*. Praha: Grada. ISBN 80-7169-056-2.
- 29) NEUWIRTOVÁ, R., POŇKA, P., 2010. Železo - přítel, či nepřítel člověka. *Interní medicína pro praxi*, roč. 12, č. 7 a 8, p 366-368.
- 30) NOVOTNÝ, I. a M. HRUŠKA., 2015. *Biologie člověka*. 5., 5th ed. Praha: Fortuna. 39 p. ISBN 978-80-7373-128-1.
- 31) PENKA, M., BLATNÝ, J., BOURKOVÁ, L., BULÍKOVÁ, A., ČECH, Z., JELÍNKOVÁ, M., KISSOVÁ, J., KOŘÍSTEK, Z., KOVÁŘOVÁ, L., KUGLÍK, P., MATÝŠKOVÁ, M., NOVOTNÝ, J., et al., 2011. *Hematologie a transfuzní lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 488 p. ISBN 978-80-247-3459-0.
- 32) PEPYS, M. B., BERGER, A., 2001. The Renaissance of C-reactive protein : It May be a Marker Not Only of Acute Illness but Also of Future Cardiovascular Disease *British Medical Journal*. p 4-5. 322(7277).
- 33) PIVA, E., PLEBANI, M., SANZARI, M. C., SERVIDIO, G., 2005. Length of Sedimentation Reaction in Undiluted Blood (Erythrocyte Sedimentation Rate): Variations with Sex and Age and Reference Limits. In *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*., č. 39, p 451-454. ISSN 1434-6621.
- 34) PLEBANI, M., PIVA, E., 2002. Erythrocyte sedimentation rate: use of fresh blood for quality control. In *American Journal of Clinical Pathology*., č. 117, p 621-626. ISSN 0002-9173.
- 35) POKORNÝ, J., 2007. *Fyziologie, doplňkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního programu*. České Budějovice.
- 36) RACEK, J., 2006. *Klinická biochemie*. 2. vyd. Praha: Galén. ISBN 80-7262-324-9.
- 37) RACEK, J., ŠMÍDL, P., LOUCKÝ, J., 2016. *Czedma magazin*. [online]. [cit. 2017-03-07].  
Dostupné z:[http://magazin.czedma.cz/obj/220/150500015\\_magazin\\_CZEDMA\\_web.pdf](http://magazin.czedma.cz/obj/220/150500015_magazin_CZEDMA_web.pdf).
- 38) ROKYTA, R. 2000. *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha: ISV. 62 p. Lékařství. ISBN 80-85866-45-5.

- 39) ROMERO, A., MUOZ, M., RAMIREZ, G., 2003. Length of Sedimentation Reaction in Blood: a Comparison of the TEST 1 ESR System with the ICSH Reference Method and the Sedisystem 15. In *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. č. 41, p 232-237. ISSN 1437-4331.
- 40) ROSINA, J., VRÁNOVÁ, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANĚK, J., 2013. *Biofyzika*. Praha: Grada Publishing. 224 p. ISBN 978-80-247-4237-3.
- 41) SOŠKA, V., 2016. Co je C-reaktivní protein a jak správně interpretovat jeho zvýšené hodnoty. *Interní medicína pro praxi*. Solen Medical Education. 18(1): p 49–51.
- 42) SUOMINEN, P., 2002. *CRP Guide* [online]. Orion diagnostica. [cit. 2016-12-19]. Dostupné z: [web.practicus.eu/Archiv/practicus03-08p.pdf](http://web.practicus.eu/Archiv/practicus03-08p.pdf).
- 43) ŠIPR, K., ed., 2010. *Aktuální otázky praktického lékařství: výuka primární péče a praktického lékařství: sborník přednášek a abstrakt*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. p 26-32. ISBN 978-80-244-2528-3.
- 44) ŠVAGERA, Z., ŠIGUTOVÁ, R., 2014. Preanalytické vlivy na laboratorní vyšetření. In: RAJDL, D., DASTYCH, M., PRŮŠA, R., RACEK, J., ŠAFARČÍK, K., ZIMA, T. et al. *E-klinická biochemie. Výukový portál Lékařské fakulty v Plzni* [online]. Plzeň: Lékařská fakulta [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://elius.lfp.cuni.cz/ebio/KlinickaBiochemieCZ.pdf>.
- 45) TROJAN, S., LANGMEIER, M., HRACHOVINA, V., KITTNAR, O., KOUDELOVÁ, J., KUTHAN, V., MAREŠ, J., MAREŠOVÁ, D., MOUREK J., POKORNÝ, J., SEDLÁČEK, J., SCHREIBER, M., et al., 2003. *Lékařská fyziologie*. 4. vyd.. Praha: Grada. ISBN 80-247-0512-5.
- 46) WILLIAMS, W. J., 1996. *Williams hematology companion handbook*. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division. ISBN 0070703949.
- 47) WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001. *Iron Deficiency Anaemia: Assessment, Prevention, and Control* [online]. Geneva: World Health Organization [cit. 2017.04.19]. Dostupné z: [ww.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia\\_iron\\_deficiency/WHO\\_NHD\\_01.3/en/](http://ww.who.int/nutrition/publications/micronutrients/anaemia_iron_deficiency/WHO_NHD_01.3/en/).

- 48) ZEMAN, D., KUŠNIEROVÁ, P., 2014. Význam stanovení jednotlivých plazmatických bílkovin. In: RAJDL, D., DASTYCH, M., PRŮŠA, R., RACEK, J., ŠAFARČÍK, K., ZIMA, T. et al. *E-klinická biochemie. Výukový portál Lékařské fakulty v Plzni* [online]. Plzeň: Lékařská fakulta v Plzni [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://elius.lfp.cuni.cz/ebio/KlinickaBiochemieCZ.pdf>
- 49) ZIMA, T., 2010. Zásady přípravy pacienta k odběru krve a preanalytická část laboratorního vyšetření. *Interní medicína pro praxi*. Solen medical education. 12(10): p 490–493.
- 50) ZIMA, T., RACEK, J., DASTYCH, M., KREIDLOVÁ, M., SPRINGER, D., KOCNA, P., DRAŽDÁKOVÁ, M., ŠTĚPÁN, J., MAREČKOVÁ, H., 2008. Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře. *Klinická biochemie a metabolismus*. Doporučení České společnosti klinické biochemie ČLS JEP. p 56-60.
- 51) ŽÁK, A., MACÁŠEK, J., 2011. *Ateroskleróza: nové pohledy*. Praha: Grada. 21 p. ISBN 978-80-247-3052-3.

## 12 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Celkové srovnání měřených parametrů.....	31
Obrázek 2: Celkové srovnání měřených parametrů – spojnicový graf.....	32
Obrázek 3: Rychlost sedimentace erytrocytů .....	33
Obrázek 4: C-reaktivní protein .....	34
Obrázek 5: Ferritin.....	35
Obrázek 6: Ferritin muži a ženy .....	36
Obrázek 7: ESR muži a ženy .....	37
Obrázek 8: CRP muži a ženy .....	38
Obrázek 9: Lineární regresní graf - ferritin a CRP .....	39
Obrázek 10: Lineární regresní graf – ESR a ferritin.....	40
Obrázek 11: Lineární regresní graf – CRP a ESR .....	41
Obrázek 12: Lineární regresní graf – věk a ferritin .....	42
Obrázek 13: Lineární regresní graf – věk a CRP .....	43
Obrázek 14: Lineární regresní graf – věk a ESR .....	44
Obrázek 15: Analyzátor Alifax Test 1 SDL s vkládaným rackem s krvemi pacientů....	54
Obrázek 16: Rack pro měření vzorků v přístroji Alifax Test 1 SDL s krvemi pacientů	54
Obrázek 17: Analyzátor Architect Plus i2000SR .....	55
Obrázek 18: Analyzátor Beckman Coulter AU 680 .....	55

### **13 SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Korelační závislosti .....	39
Tabulka 2: Referenční hodnoty pro CRP stanovené laboratoří synlab czech s.r.o.....	56
Tabulka 3: Referenční hodnoty pro ferritin stanovené laboratoří synlab czech s.r.o. ....	56
Tabulka 4: Referenční hodnoty pro ESR stanovené laboratoří synlab czech s.r.o. ....	56
Tabulka 5: Celkový přehled naměřených hodnot .....	57

## 14 PŘÍLOHY



Obrázek 15: Analyzátor Alifax Test 1 SDL s vkládaným rackem s krvemi pacientů



Obrázek 16: Rack pro měření vzorků v přístroji Alifax Test 1 SDL s krvemi pacientů



**Obrázek 17: Analyzátor Architect Plus i2000SR**



**Obrázek 18: Analyzátor Beckman Coulter AU 680**

**Tabulka 2: Referenční hodnoty pro CRP stanovené laboratoří synlab czech s.r.o.**

<b>C-reaktivní protein</b>	
<b>referenční rozmezí</b>	<b>hodnota (mg/l)</b>
muži, ženy	0 – 5

**Tabulka 3: Referenční hodnoty pro ferritin stanovené laboratoří synlab czech s.r.o.**

<b>Ferritin</b>	
<b>referenční rozmezí</b>	<b>hodnota (µg/l)</b>
muži, ženy 0 - 1 rok	12 - 327
1 - 3 roky	6 - 67
3 - 6 let	4 - 67
muži	21,8 - 274,7
ženy	4,6 - 201,0

**Tabulka 4: Referenční hodnoty pro ESR stanovené laboratoří synlab czech s.r.o.**

<b>Rychlost sedimentace erytrocytů</b>	
<b>referenční rozmezí</b>	<b>hodnota (mm/hod)</b>
děti 0 - 14 let	2 - 34
ženy 15 - 50 let	2 - 37
muži 15 - 50 let	2 - 28
ženy 51 - 70 let	2 - 39
muži 51 - 70 let	2 - 37
dospělí > 70 let	3 - 46



**Tabulka 5: Celkový přehled naměřených hodnot.**

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
61,5	65,6	32	muž	1
32,5	1,8	29	muž	1
4,9	0,1	2	muž	1
14,3	0,3	6	žena	1
22,9	2,5	3	muž	2
18,8	0,2	2	muž	2
21,3	0,3	5	muž	2
44,8	1,7	11	žena	2
36,2	3,3	80	žena	2
247,4	0,4	8	žena	2
11,1	0,2	3	žena	2
38,1	0,4	2	muž	3
29,7	5,2	8	žena	3
14,4	0,3	2	žena	3
18,1	0,4	9	žena	3
31,0	0,7	26	žena	3
10,6	0,3	6	muž	4
34,9	12,1	2	muž	4
10,4	0,4	2	muž	4
13,7	0,1	6	muž	4
29,2	0,2	5	muž	4
32,0	2,5	27	muž	4
34,9	4,0	38	muž	4
34,2	0,1	22	muž	4
4,0	0,3	7	muž	4
14,6	0,9	26	žena	4
3,4	0,2	9	žena	4
24,8	1,9	3	žena	4
9,7	0,1	2	žena	4
29,2	4,7	35	žena	4
12,0	0,2	4	žena	4
39,2	3,0	45	žena	4
19,8	0,3	69	žena	4
48,6	1,7	8	žena	4
14,2	0,5	7	žena	4
7,7	0,2	9	muž	5
89,9	63,8	25	muž	5
32,3	10,1	18	muž	5

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
47,2	11,7	26	muž	5
55,4	3,0	21	muž	5
6,9	0,4	3	muž	5
36,4	0,5	16	muž	5
28,8	5,4	61	muž	5
19,7	6,4	13	muž	5
11,4	0,1	5	muž	5
94,4	0,5	3	muž	5
29,0	2,0	13	žena	5
12,0	0,7	23	žena	5
44,6	13,1	17	žena	5
7,6	0,2	2	žena	5
52,0	1,0	6	žena	5
23,0	0,3	7	žena	5
68,8	8,0	43	žena	5
25,6	0,1	6	žena	5
25,7	0,4	3	žena	5
19,9	0,6	34	žena	5
55,5	3,0	20	žena	5
40,3	0,2	13	žena	5
51,4	12,8	25	muž	6
52,9	0,2	10	muž	6
12,3	0,2	2	muž	6
19,4	6,8	9	muž	6
47,8	0,4	19	muž	6
34,4	1,9	15	muž	6
3,9	0,1	16	muž	6
151,4	44,4	46	žena	6
24,4	0,7	13	žena	6
13,8	0,4	5	žena	6
6,8	0,4	13	žena	6
20,0	0,2	2	žena	6
24,4	0,8	9	žena	6
61,2	8,7	31	žena	6
20,1	1,9	38	žena	6
35,4	0,4	27	žena	6
40,2	0,3	3	žena	6
38,7	0,3	9	žena	6

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
50,9	4,9	47	žena	6
38,1	0,6	18	žena	6
24,3	1,1	19	žena	6
27,2	0,9	19	žena	6
15,4	1,8	10	žena	6
77,0	1,9	17	žena	6
18,6	0,2	3	žena	6
13,8	0,7	9	muž	7
43,8	0,9	8	muž	7
9,8	0,2	2	muž	7
12,6	1,4	21	muž	7
16,7	0,4	14	muž	7
11,5	0,1	8	muž	7
23,4	0,3	19	muž	7
52,9	0,3	37	žena	7
4,1	1,9	29	žena	7
12,3	3,4	10	žena	7
20,3	8,4	5	žena	7
8,0	1,3	21	žena	7
24,3	0,4	5	žena	7
32,9	16,5	25	žena	7
16,6	0,3	2	žena	7
70,9	10,9	22	žena	7
36,8	4,0	42	žena	7
14,3	0,7	10	žena	7
26,8	0,3	5	žena	7
8,7	1,6	31	muž	8
51,8	0,7	5	muž	8
50,7	0,1	2	muž	8
34,7	0,5	15	muž	8
44,4	0,4	20	muž	8
32,0	0,1	7	muž	8
51,5	0,1	4	muž	8
38,7	0,1	8	muž	8
39,0	0,2	16	muž	8
16,4	0,5	10	muž	8
29,6	0,4	3	muž	8
12,8	0,2	5	muž	8
12,5	0,2	8	muž	8
39,2	0,3	5	muž	8

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
68,8	0,3	5	muž	8
16,0	1,0	11	žena	8
13,0	0,3	9	žena	8
30,7	0,2	20	žena	8
66,8	0,5	14	žena	8
33,1	0,2	7	žena	8
43,3	0,5	32	žena	8
66,3	0,9	15	žena	8
112,5	2,0	34	žena	8
8,2	0,6	19	žena	8
16,5	0,3	20	žena	8
8,5	0,5	19	žena	8
23,1	3,8	9	žena	8
36,8	0,6	15	žena	8
27,8	0,4	20	muž	9
31,0	7,3	53	muž	9
48,9	1,0	15	muž	9
29,6	0,2	20	muž	9
18,4	2,2	6	muž	9
12,4	0,1	2	muž	9
22,5	1,8	8	muž	9
33,7	0,2	3	žena	9
15,6	0,3	8	žena	9
29,7	0,7	8	žena	9
26,0	0,2	8	žena	9
29,6	0,3	8	žena	9
31,9	0,1	8	žena	9
7,3	0,3	18	žena	9
14,7	0,3	8	žena	9
21,2	2,6	12	žena	9
44,4	0,7	11	žena	9
38,5	3,0	19	žena	9
65,7	0,5	31	žena	9
19,0	0,3	18	žena	9
40,9	2,2	26	žena	9
19,8	0,2	33	žena	9
27,2	0,5	14	žena	9
21,2	7,8	69	žena	9
29,7	3,2	17	žena	9
11,9	0,5	17	žena	9

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
39,9	8,8	60	žena	9
41,2	0,4	15	muž	10
27,9	0,5	12	muž	10
45,0	16,7	23	muž	10
40,4	0,2	2	muž	10
4,0	1,0	33	muž	10
18,7	0,2	2	muž	10
57,1	0,9	11	muž	10
44,2	2,7	12	muž	10
43,7	15,1	27	žena	10
17,5	1,4	50	žena	10
52,7	0,5	25	žena	10
35,8	0,2	7	žena	10
115,7	0,4	26	žena	10
124,1	1,4	28	žena	10
16,5	0,2	7	žena	10
22,4	1,5	2	žena	10
131,4	60,0	97	žena	10
88,0	1,0	11	žena	10
32,8	0,4	16	žena	10
17,0	0,2	2	žena	10
19,2	0,2	6	muž	11
16,7	4,4	7	muž	11
42,4	2,2	18	muž	11
32,1	0,1	9	muž	11
27,5	0,5	8	muž	11
101,6	8,1	16	muž	11
51,2	0,7	66	muž	11
43,4	9,0	22	muž	11
27,9	0,1	11	muž	11
44,9	2,1	20	muž	11
19,3	0,1	12	muž	11
21,8	0,8	8	muž	11
60,3	1,8	42	muž	11
14,7	0,1	2	muž	11
22,3	0,7	14	žena	11
31,2	0,8	4	žena	11
21,9	0,4	10	žena	11
39,2	1,6	14	žena	11
12,3	0,5	8	žena	11

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
30,6	0,8	2	žena	11
43,0	0,4	12	žena	11
24,4	0,3	8	žena	11
34,0	0,3	2	žena	11
50,6	0,2	11	žena	11
41,0	0,6	13	žena	11
18,8	0,2	8	žena	11
13,5	0,4	5	muž	12
18,2	0,6	15	muž	12
19,6	0,2	2	muž	12
28,0	1,3	19	muž	12
33,5	1,3	14	muž	12
24,1	2,3	3	muž	12
62,8	2,9	4	muž	12
14,3	0,1	10	muž	12
57,4	0,1	2	muž	12
25,2	0,4	17	muž	12
40,7	1,5	7	muž	12
43,3	0,5	6	žena	12
12,6	0,2	8	žena	12
22,0	0,4	27	žena	12
55,8	0,4	9	žena	12
67,9	1,5	21	žena	12
14,4	4,5	32	žena	12
21,5	0,2	4	žena	12
37,6	0,2	11	žena	12
20,4	0,1	13	žena	12
12,2	0,3	3	žena	12
19,8	8,5	32	muž	13
79,7	1,8	37	muž	13
38,3	0,4	2	muž	13
33,2	1,1	4	muž	13
27,7	0,2	4	muž	13
17,3	0,3	5	muž	13
76,6	0,9	20	muž	13
22,0	0,1	3	muž	13
51,6	1,2	25	muž	13
42,7	0,5	9	muž	13
11,5	2,1	39	muž	13
48,0	0,2	4	muž	13

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
49,7	0,4	12	muž	13
27,4	0,2	6	muž	13
27,6	0,5	12	muž	13
74,4	2,7	29	muž	13
18,3	0,3	9	žena	13
44,3	0,6	16	žena	13
22,6	4,4	9	žena	13
16,9	0,2	11	žena	13
20,2	0,6	5	žena	13
14,4	1,6	25	žena	13
13,9	4,6	4	žena	13
25,6	4,0	12	žena	13
39,1	3,4	23	žena	13
12,3	0,7	10	žena	13
41,3	2,0	12	žena	13
13,4	0,2	5	žena	13
86,2	0,6	23	žena	13
25,6	0,2	2	muž	14
30,8	0,3	11	muž	14
28,2	1,0	7	muž	14
40,6	0,1	3	muž	14
29,8	0,2	7	muž	14
46,2	4,4	17	muž	14
11,7	0,2	4	muž	14
38,6	0,7	9	muž	14
9,5	0,3	5	muž	14
11,9	0,4	11	muž	14
13,1	0,2	11	žena	14
28,6	0,2	5	žena	14
32,6	0,1	2	žena	14
18,2	0,2	10	žena	14
81,7	5,4	27	žena	14
63,3	9,7	41	žena	14
37,1	1,9	46	žena	14
8,0	0,4	17	žena	14
59,3	0,3	10	žena	14
50,4	0,8	16	muž	15
16,3	0,2	2	muž	15
18,6	0,2	11	muž	15
18,8	0,2	8	muž	15

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
27,7	0,3	2	muž	15
7,4	0,2	7	muž	15
42,7	1,1	12	muž	15
10,4	0,3	2	muž	15
22,2	0,8	7	muž	15
35,5	0,3	2	muž	15
60,0	0,4	2	muž	15
13,4	3,7	45	žena	15
20,9	0,9	15	žena	15
93,8	0,9	4	žena	15
22,8	0,3	7	žena	15
4,8	0,2	19	žena	15
41,9	10,4	12	žena	15
10,2	0,4	6	žena	15
19,9	0,9	6	žena	15
36,0	0,1	3	žena	15
66,2	11,8	46	žena	15
11,2	0,4	14	žena	15
20,1	0,2	5	žena	15
26,3	0,3	20	žena	15
30,2	12,3	29	žena	15
64,4	0,3	4	žena	15
15,2	4,7	36	žena	15
32,4	5,7	9	muž	16
15,2	0,2	7	muž	16
25,8	0,1	6	muž	16
13,6	0,1	5	muž	16
20,6	0,3	6	muž	16
13,3	0,1	6	muž	16
41,5	8,1	21	muž	16
26,1	1,1	6	muž	16
43,3	4,9	17	muž	16
53,3	1,6	52	žena	16
24,0	0,3	5	žena	16
43,5	0,2	23	žena	16
35,0	0,2	11	žena	16
29,0	0,1	4	žena	16
27,2	1,1	8	žena	16
18,1	1,1	23	žena	16
23,6	0,9	9	muž	17

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
50,5	0,2	2	muž	17
65,7	2,4	20	muž	17
10,7	0,2	5	muž	17
79,0	0,3	3	muž	17
110,8	110,8	20	muž	17
46,3	2,0	19	muž	17
21,6	0,7	6	muž	17
69,6	2,0	15	muž	17
135,5	2,7	18	muž	17
19,2	2,2	19	muž	17
18,7	1,6	3	muž	17
138,8	0,3	9	muž	17
42,7	2,2	6	muž	17
59,6	1,8	2	muž	17
41,2	0,3	4	muž	17
102,0	0,5	6	muž	17
91,8	0,8	12	muž	17
10,6	12,8	30	muž	17
35,3	0,3	6	muž	17
34,2	2,2	26	žena	17
32,5	0,3	20	žena	17
13,5	0,9	8	žena	17
5,7	0,2	16	žena	17
23,1	0,2	4	žena	17
53,9	0,4	8	žena	17
5,7	1,1	39	žena	17
120,0	4,0	35	žena	17
32,9	0,7	13	žena	17
98,6	3,0	10	žena	17
18,2	1,9	25	žena	17
5,6	0,2	11	žena	17
17,9	2,2	13	žena	17
40,6	0,2	8	žena	17
17,1	1,3	11	žena	17
61,2	0,3	6	žena	17
21,2	0,6	9	žena	17
20,4	0,5	5	žena	17
5,1	2,6	6	žena	17
4,8	0,8	7	žena	17
13,3	1,6	18	žena	17

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
60,3	0,2	14	žena	17
11,1	0,3	14	žena	17
44,6	8,3	29	žena	17
55,9	0,9	23	žena	17
37,4	5,4	17	žena	17
26,9	0,7	22	žena	17
7,5	0,2	29	žena	17
14,6	0,6	14	žena	17
12,1	0,4	13	žena	17
56,6	2,2	39	žena	17
55,5	0,3	36	žena	17
80,8	0,3	7	žena	17
17,4	0,5	26	muž	18
65,5	48,9	42	muž	18
85,8	0,4	2	muž	18
66,3	0,3	10	muž	18
39,1	5,3	18	muž	18
44,0	1,0	12	muž	18
46,9	0,4	5	muž	18
60,3	0,5	2	muž	18
213,6	47,1	34	muž	18
13,0	0,4	25	žena	18
26,2	0,8	16	žena	18
13,2	2,1	35	žena	18
48,8	12,6	54	žena	18
42,2	0,2	10	žena	18
41,0	12,3	15	žena	18
8,9	0,2	4	žena	18
100,6	179,8	55	žena	18
27,1	0,8	9	žena	18
27,0	2,6	9	žena	18
40,5	0,3	2	žena	18
49,2	4,8	7	muž	19
79,1	0,2	6	muž	19
91,7	7,0	13	muž	19
79,0	0,7	6	muž	19
43,7	0,4	14	muž	19
81,7	2,5	2	muž	19
131,8	0,2	5	muž	19
80,2	5,8	2	muž	19

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
81,0	0,2	2	muž	19
88,3	1,4	6	muž	19
83,1	1,0	4	muž	19
7,1	0,8	11	žena	19
66,4	1,6	12	žena	19
14,7	0,6	8	žena	19
26,4	0,4	23	žena	19
6,7	24,1	35	žena	19
57,1	8,7	22	žena	19
23,1	0,3	13	žena	19
23,4	0,1	19	žena	19
22,6	0,5	2	žena	19
138,3	0,4	2	muž	20
462,8	1,8	8	muž	20
9,7	0,3	34	žena	20
24,8	2,6	14	žena	20
30,2	1,0	24	žena	20
30,6	51,9	60	žena	20
14,0	7,4	22	žena	20
106,6	7,2	20	muž	21
230,3	7,3	16	muž	21
91,8	0,5	6	muž	21
43,5	1,1	35	žena	21
14,1	0,3	11	žena	21
14,5	0,4	15	žena	21
29,6	0,3	27	žena	21
19,6	3,4	31	žena	21
22,8	0,4	17	žena	21
5,6	1,5	15	žena	21
29,0	1,7	3	žena	21
51,1	5,7	11	žena	21
219,4	0,4	8	muž	22
11,5	0,8	3	žena	22
13,8	3,3	37	žena	22
16,5	5,8	38	žena	22
30,7	45,6	52	žena	22
69,6	0,2	9	muž	23
123,1	2,6	3	muž	23
77,7	1,5	15	muž	23
32,0	3,0	17	muž	23

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
13,4	3,7	15	žena	23
6,1	51,8	73	žena	24
18,9	0,5	10	žena	24
25,9	1,0	13	žena	24
17,8	2,1	7	žena	24
12,0	25,3	30	žena	24
60,6	1,1	3	muž	25
76,2	0,5	6	žena	25
33,5	0,4	14	žena	25
21,2	0,6	7	žena	25
96,1	34,7	109	žena	26
13,5	1,3	44	žena	26
65,0	8,3	45	muž	27
33,1	9,6	49	žena	27
26,5	5,4	55	žena	27
147,7	7,3	21	muž	28
45,5	0,3	23	žena	28
14,3	1,3	11	žena	28
42,6	2,8	13	žena	29
16,8	1,9	28	žena	29
234,4	8,7	37	muž	30
80,3	1,1	16	muž	30
406,9	1,4	7	muž	30
76,4	1,4	14	muž	30
118,8	2,1	16	muž	30
149,3	0,6	2	muž	30
24,0	3,5	28	žena	30
14,9	0,3	9	žena	30
8,1	2,4	90	žena	30
213,1	3,6	14	muž	31
136,2	3,1	6	muž	31
18,6	0,6	5	žena	32
25,7	2,9	18	žena	32
100,8	4,5	11	žena	32
16,7	2,0	12	žena	32
332,5	1,2	12	muž	33
162,2	2,7	14	muž	33
85,0	1,1	5	muž	33
10,4	2,5	20	žena	33
36,0	0,4	69	žena	33

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
41,8	0,7	16	žena	33
51,6	1,0	12	muž	34
73,6	8,0	20	žena	34
5,6	0,9	24	žena	34
9,2	15,5	24	žena	34
110,5	0,5	7	žena	34
6,6	0,2	19	žena	34
37,3	0,4	3	žena	34
24,9	1,7	12	žena	35
16,0	2,9	11	žena	35
16,2	1,0	14	žena	35
33,5	0,3	7	žena	35
12,7	1,0	20	žena	35
8,0	7,4	56	žena	35
187,8	0,7	13	muž	36
132,9	0,2	8	muž	36
24,8	0,6	25	žena	36
25,1	0,4	6	žena	36
17,0	0,7	19	žena	36
4,5	0,2	3	žena	36
257,9	1,6	14	muž	37
6,1	4,0	61	žena	37
13,5	3,5	26	žena	37
6,0	14,4	28	žena	37
10,7	0,4	21	žena	37
31,7	1,9	17	žena	37
5,0	0,1	26	žena	37
45,4	2,1	3	žena	37
335,2	26,4	87	muž	38
404,4	10,1	55	muž	38
88,4	0,5	20	muž	38
26,8	6,1	22	muž	38
124,7	5,2	7	muž	38
171,2	2,0	14	muž	38
31,3	2,1	14	muž	38
68,6	1,9	13	žena	38
3,9	0,9	19	žena	38
27,7	0,4	4	žena	38
20,9	4,0	34	žena	38
57,1	1,8	27	žena	38

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
153,4	1,1	19	muž	39
222,8	1,2	10	muž	39
80,1	0,4	10	muž	39
21,6	0,8	6	žena	39
9,8	3,6	14	žena	39
31,2	5,4	11	žena	39
4,7	0,1	50	žena	39
24,8	0,5	10	žena	39
246,6	4,0	20	muž	40
44,5	1,4	11	muž	40
33,5	2,0	51	muž	40
130,4	9,1	9	muž	40
106,6	1,5	24	žena	40
16,7	0,6	18	žena	40
30,1	0,2	15	žena	40
25,4	0,8	18	žena	40
13,3	0,7	16	žena	40
5,3	11,2	38	žena	40
175,7	2,3	49	muž	41
15,4	18,4	77	muž	41
21,4	3,3	19	žena	41
11,7	0,4	6	žena	41
10,9	0,2	2	žena	41
21,0	0,9	55	žena	41
15,4	0,3	5	žena	41
10,7	0,1	13	žena	41
148,0	8,0	18	muž	42
8,7	2,8	42	žena	42
50,8	1,0	6	žena	42
6,1	6,6	19	žena	42
34,7	0,8	10	žena	42
29,7	2,5	36	žena	42
60,0	1,9	12	žena	42
16,3	0,5	8	žena	42
9,8	0,9	17	žena	42
38,1	0,8	5	žena	42
244,4	1,8	11	muž	43
166,0	1,4	15	muž	43
24,6	10,6	62	muž	43
46,1	3,2	14	žena	43

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
29,8	4,8	45	žena	43
12,7	0,2	3	žena	43
28,0	0,8	5	žena	43
170,1	5,0	30	žena	43
7,5	1,0	14	žena	43
34,7	1,5	6	žena	43
269,2	0,6	2	muž	44
225,5	1,4	3	muž	44
75,5	0,6	18	žena	44
20,8	6,9	20	žena	44
28,9	9,9	44	žena	44
14,7	10,3	67	žena	44
8,6	0,8	24	žena	44
7,9	1,2	62	žena	44
289,4	1,3	23	muž	45
123,9	8,8	37	muž	45
92,9	6,6	9	muž	45
24,8	2,2	21	žena	45
16,2	9,6	38	žena	45
24,5	7,2	31	žena	45
74,6	7,3	41	žena	45
25,3	0,4	4	žena	45
5,4	3,4	14	žena	45
34,8	34,8	20	žena	45
160,0	21,4	55	žena	45
48,9	10,8	19	žena	45
136,1	2,8	11	muž	46
165,7	1,8	16	muž	46
8,5	0,7	14	žena	46
48,7	2,9	17	žena	46
163,4	2,2	9	žena	46
17,3	0,5	15	žena	46
9,8	1,3	39	žena	46
22,1	0,6	2	žena	46
31,4	2,2	35	žena	46
42,4	5,7	16	žena	46
5,7	0,7	22	žena	46
56,3	2,1	24	žena	46
56,2	0,3	12	žena	46
8,9	9,5	34	žena	46

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
9,7	4,8	61	žena	46
10,4	8,4	53	žena	46
18,2	5,6	20	žena	46
69,6	2,1	12	muž	47
106,6	148,4	117	muž	47
224,8	0,7	2	muž	47
23,6	1,4	27	žena	47
40,5	0,8	18	žena	47
68,1	1,5	18	žena	47
31,5	1,1	13	žena	47
21,5	53,7	57	žena	47
19,4	0,5	19	žena	47
11,8	0,6	9	žena	47
66,3	1,1	10	muž	48
31,3	0,3	20	žena	48
86,0	1,0	40	žena	48
39,7	9,9	42	žena	48
17,1	17,2	14	žena	48
189,8	1,9	16	žena	48
480,2	2,5	22	muž	49
83,9	1,6	6	muž	49
165,4	6,3	12	muž	49
17,5	4,8	37	žena	49
106,1	3,2	14	žena	49
101,4	0,2	26	žena	49
9,8	0,4	6	žena	49
14,4	7,5	25	žena	49
23,0	0,7	8	žena	49
19,8	6,6	38	žena	49
12,8	1,4	8	žena	49
46,1	3,2	21	muž	50
414,0	0,9	5	muž	50
57,4	2,1	26	žena	50
18,3	26,8	81	žena	50
4,3	0,4	28	žena	50
32,6	0,6	10	žena	50
480,0	2,1	27	muž	51
139,6	4,9	24	muž	51
78,2	0,8	5	muž	51
13,4	7,1	29	žena	51



FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
76,7	0,4	11	žena	51
55,0	3,6	20	žena	51
560,2	7,5	48	žena	51
6,8	3,5	39	žena	51
41,0	2,0	16	žena	51
9,6	5,8	45	žena	51
26,7	3,7	23	žena	51
278,1	1,4	17	muž	52
239,8	67,1	45	muž	52
51,2	2,6	29	muž	52
125,8	0,6	2	muž	52
116,2	3,2	19	muž	52
134,4	23,2	38	muž	52
110,4	6,2	45	žena	52
314,4	11,5	109	žena	52
126,1	4,0	13	žena	52
42,7	0,2	18	žena	52
6,0	0,4	54	žena	52
456,7	8,6	7	žena	52
75,4	1,7	76	žena	52
48,1	4,0	15	žena	52
124,9	1,9	5	muž	53
299,9	1,6	15	muž	53
290,6	4,3	26	muž	53
268,6	0,1	4	muž	53
68,4	7,0	18	muž	53
39,6	3,7	32	žena	53
216,8	1,9	10	žena	53
28,8	9,1	55	žena	53
649,1	1,1	14	muž	54
117,8	0,3	11	muž	54
27,9	0,9	6	žena	54
5,2	0,6	32	žena	54
53,3	1,9	30	žena	54
89,8	6,3	21	muž	55
182,5	0,7	21	muž	55
93,5	2,1	15	žena	55
24,7	10,1	20	žena	55
160,4	17,6	23	žena	55
247,1	0,4	12	muž	56

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
182,3	2,9	16	muž	56
111,3	1,7	24	muž	56
101,5	2,1	21	muž	56
172,1	2,3	31	žena	56
281,2	6,3	25	muž	57
41,7	0,5	9	muž	57
42,2	0,7	15	muž	57
65,5	0,4	6	muž	57
207,7	2,3	33	muž	57
330,5	1,8	18	žena	57
73,3	0,4	42	žena	57
719,5	1,8	59	žena	57
463,3	2,9	7	muž	58
120,4	3,7	120	muž	58
96,2	0,8	22	muž	58
241,0	0,4	19	muž	58
225,8	3,6	50	muž	58
141,0	1,7	23	muž	58
11,0	1,0	71	muž	58
62,0	2,6	22	žena	58
147,9	24,0	41	žena	58
65,3	1,9	10	žena	58
213,3	0,9	28	muž	59
206,1	5,8	46	muž	59
86,7	7,2	62	žena	59
52,7	0,5	14	žena	59
53,5	0,4	8	žena	59
229,6	13,4	46	žena	59
167,9	34,5	59	žena	59
146,6	3,7	65	žena	59
36,0	5,2	75	žena	59
41,3	4,7	25	žena	59
95,6	3,1	42	muž	60
244,8	2,6	20	muž	60
581,3	43,3	28	muž	60
21,7	1,7	8	muž	60
220,5	4,1	15	žena	60
32,4	0,5	7	žena	60
77,0	3,2	31	žena	60
110,3	19,0	55	žena	60

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
297,7	11,6	38	žena	60
720,4	3,9	39	žena	60
145,1	0,5	9	žena	60
36,0	7,8	27	žena	60
770,8	6,9	51	žena	60
74,3	1,4	5	žena	60
20,8	7,8	19	žena	60
223,1	1,0	8	žena	60
45,9	1,2	7	muž	61
92,3	1,7	26	muž	61
481,3	22,2	31	muž	61
647,4	40,1	120	muž	61
103,5	2,6	18	žena	61
129,6	4,7	18	žena	61
58,4	6,7	36	žena	61
75,1	3,4	33	žena	61
29,5	1,1	51	žena	61
70,4	4,2	29	muž	62
234,4	5,8	24	muž	62
141,1	2,8	12	muž	62
29,6	0,4	4	muž	62
211,8	9,2	30	muž	62
74,0	11,0	81	muž	62
55,8	0,5	19	žena	62
44,3	0,4	5	žena	63
81,2	4,7	36	žena	63
4,3	0,6	16	žena	63
103,8	1,1	15	muž	64
122,2	1,6	12	muž	64
109,2	0,3	13	muž	64
465,7	1,5	8	muž	64
146,7	4,3	8	muž	64
101,1	0,7	27	muž	64
220,2	1,2	27	muž	64
132,9	0,6	9	muž	64
104,5	2,1	14	žena	64
101,3	2,1	43	žena	64
197,8	0,5	21	žena	64
74,4	0,9	33	žena	64
69,2	7,8	66	žena	64

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
29,7	1,0	38	žena	64
58,7	4,0	35	žena	64
48,4	2,8	14	žena	64
244,5	4,2	19	muž	65
109,2	10,2	58	muž	65
21,3	0,8	14	muž	65
220,6	12,1	53	muž	65
204,0	3,4	24	muž	65
20,0	1,3	26	žena	65
67,8	1,5	9	žena	65
156,5	3,6	70	žena	65
200,7	7,7	27	žena	65
583,6	1,6	99	muž	66
146,4	2,9	14	muž	66
199,6	5,8	43	muž	66
140,4	2,1	13	muž	66
67,6	3,3	40	muž	66
620,9	6,1	120	muž	66
27,7	1,0	13	muž	66
136,6	3,1	10	muž	66
570,7	2,6	120	muž	66
79,4	0,8	5	muž	66
79,8	3,0	4	muž	66
579,4	2,7	120	muž	66
314,7	16,9	120	žena	66
362,1	0,3	25	žena	66
68,9	0,6	21	žena	66
678,3	4,1	21	žena	66
31,7	1,2	26	muž	67
177,4	83,1	77	muž	67
24,6	0,9	26	žena	67
49,5	2,3	45	žena	67
34,4	7,4	43	žena	67
39,4	0,6	9	žena	67
80,6	0,6	4	žena	67
56,6	0,8	9	muž	68
26,0	2,0	11	muž	68
705,7	5,7	25	muž	68
81,0	3,0	27	muž	68
244,5	5,4	20	muž	68

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
503,4	1,9	47	muž	68
219,1	1,6	8	muž	68
645,1	6,0	17	muž	68
343,0	5,5	31	žena	68
15,9	8,2	47	žena	68
74,6	7,3	18	žena	68
21,3	2,2	11	žena	68
8,4	1,0	29	žena	68
168,6	14,5	42	muž	69
65,3	2,1	26	muž	69
276,7	5,1	38	muž	69
252,0	5,6	21	muž	69
226,1	4,4	12	muž	69
212,5	5,4	35	muž	69
49,2	1,2	18	muž	69
146,9	7,4	52	muž	69
692,3	3,6	55	žena	69
124,5	0,8	9	žena	69
14,7	5,3	32	muž	70
147,5	0,9	9	muž	70
199,9	1,2	33	muž	70
135,7	1,9	120	muž	70
222,2	4,5	13	muž	70
142,4	17,1	69	muž	70
127,7	4,0	33	muž	70
79,1	3,2	36	žena	70
85,3	1,1	32	žena	70
18,7	16,2	109	žena	70
144,4	7,7	34	žena	70
39,0	7,2	53	žena	70
134,9	35,7	66	muž	71
216,5	0,6	21	muž	71
78,7	7,8	62	muž	71
109,7	3,7	76	muž	71
50,8	1,2	32	muž	71
40,0	4,1	11	muž	71
147,3	1,3	26	muž	71
16,7	3,5	28	muž	71
206,7	5,2	23	muž	71
158,5	1,1	12	muž	71

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
130,7	6,1	60	muž	71
158,9	1,5	7	muž	71
212,3	4,4	44	žena	71
124,2	0,4	14	žena	71
166,4	4,5	44	žena	71
179,1	2,8	56	žena	71
49,6	1,4	40	žena	71
95,1	1,3	14	žena	71
63,0	1,7	20	žena	71
138,9	1,7	43	žena	71
112,8	1,6	36	žena	71
103,2	5,9	40	žena	71
56,8	0,8	15	žena	71
231,5	14,1	55	žena	71
24,7	0,6	42	žena	71
215,6	4,7	36	žena	71
39,7	8,4	111	žena	71
174,7	3,2	35	muž	72
441,8	4,1	20	muž	72
88,8	5,3	27	muž	72
233,2	4,7	29	muž	72
46,2	4,4	33	muž	72
438,4	7,2	24	muž	72
63,3	1,5	17	žena	72
214,3	3,0	32	žena	72
116,1	1,2	46	žena	72
39,9	0,6	23	žena	72
485,1	36,4	120	žena	72
57,8	8,0	54	žena	72
111,3	3,9	20	muž	73
61,0	1,0	14	muž	73
168,0	1,8	21	muž	73
20,7	6,7	26	muž	73
140,1	0,5	16	muž	73
34,5	11,8	35	muž	73
16,9	1,4	29	muž	73
238,9	3,6	39	žena	73
81,2	4,6	41	žena	73
49,1	0,8	10	žena	73
135,6	1,1	24	žena	73

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
10,9	0,2	38	žena	73
252,5	10,5	51	žena	73
268,0	1,8	10	žena	73
296,2	1,7	19	žena	73
40,8	7,3	40	žena	73
92,4	3,5	38	žena	73
485,2	8,6	22	žena	73
105,7	18,5	17	muž	74
227,9	1,4	21	muž	74
138,2	1,2	15	muž	74
55,5	4,3	72	žena	74
333,4	15,2	80	žena	74
44,9	0,4	22	žena	74
3,7	3,4	31	žena	74
18,1	9,0	120	žena	74
42,5	5,1	28	žena	74
8,1	0,3	27	žena	74
87,2	1,9	7	žena	74
16,3	6,2	120	žena	74
75,2	1,8	16	muž	75
127,2	75,9	80	muž	75
365,0	17,0	57	muž	75
17,1	3,1	31	žena	75
35,6	3,2	28	žena	75
90,2	23,9	104	žena	75
73,4	9,2	35	žena	75
7,1	1,0	42	žena	75
310,6	2,7	55	žena	75
67,6	0,8	39	muž	76
69,0	0,8	5	muž	76
525,6	0,7	36	muž	76
354,3	12,8	31	muž	76
71,2	5,1	46	muž	76
125,0	0,6	16	muž	76
172,9	2,0	48	žena	76
69,0	1,4	8	žena	76
41,9	1,1	14	žena	76
26,7	8,3	16	žena	76
45,4	1,0	11	žena	76
167,3	9,0	46	žena	76

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
484,5	8,5	87	muž	77
801,4	53,8	90	muž	77
103,1	1,4	23	muž	77
297,5	2,9	35	muž	77
26,1	1,6	49	muž	77
28,7	0,6	12	muž	77
51,7	11,6	4	žena	77
232,1	3,8	31	žena	77
52,9	2,7	47	žena	77
489,7	13,7	114	muž	78
128,2	14,7	24	muž	78
702,3	0,2	26	muž	78
72,2	5,6	64	muž	78
208,5	1,6	85	muž	78
32,6	3,6	5	žena	78
65,4	4,9	36	žena	78
24,1	1,1	39	žena	78
22,5	4,0	26	muž	79
202,9	1,6	23	muž	79
213,8	1,3	32	muž	79
122,6	3,8	21	muž	79
194,6	9,0	91	žena	79
39,1	1,7	57	žena	79
304,6	10,5	33	muž	80
113,8	1,8	18	muž	80
281,1	3,7	62	muž	80
37,7	1,3	33	žena	80
162,8	2,0	35	žena	80
55,6	2,3	12	žena	80
526,9	3,5	104	žena	80
19,1	21,4	20	muž	81
292,3	0,4	12	muž	81
283,7	8,0	29	muž	81
22,0	5,4	30	žena	81
16,3	1,0	28	žena	81
49,7	10,0	74	žena	81
174,0	5,2	18	žena	81
21,6	9,4	35	žena	82
71,1	3,0	36	žena	82
38,0	0,6	19	žena	82

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
139,6	2,6	39	žena	82
36,3	1,1	2	žena	82
54,3	12,3	59	žena	82
26,0	0,2	25	muž	83
16,1	2,3	75	muž	83
97,6	1,1	6	muž	83
68,6	1,5	40	žena	83
94,8	0,8	10	muž	84
13,6	0,7	43	muž	84
291,1	5,5	70	muž	84
139,1	4,0	58	žena	84
43,6	2,3	19	žena	84
179,9	12,5	6	žena	84
36,9	4,4	46	žena	84
237,4	321,4	120	muž	85
57,2	8,7	120	žena	85
69,3	13,6	17	žena	85
155,9	1,1	4	žena	85
10,7	0,3	37	muž	86
295,4	1,4	35	muž	86
372,7	3,3	39	muž	86
341,9	13,4	56	muž	86

FERRITIN [µg/l]	CRP [mg/l]	ESR [mm/hod]	POHLAVÍ	VĚK [roky]
99,7	60,1	42	žena	86
221,5	1,1	28	žena	86
219,7	2,4	8	žena	86
127,2	9,3	63	žena	86
224,8	1,2	8	žena	87
43,7	0,6	17	žena	87
478,5	22,3	14	žena	87
114,8	6,5	18	žena	87
443,6	56,0	118	muž	88
215,3	5,5	30	muž	88
68,7	0,3	21	žena	88
21,2	1,8	8	žena	88
322,0	4,4	74	žena	88
61,8	9,2	94	žena	89
187,7	2,2	17	žena	89
27,3	0,2	31	muž	90
30,8	4,2	40	muž	90
83,6	1,3	34	muž	90
284,4	1,2	40	muž	95
68,3	0,3	9	žena	95
142,0	2,0	38	žena	95
14,0	1,7	17	žena	96

## 15 SEZNAM ZKRATEK

CMIA	Chemiluminiscent Microparticle Immunoassay (chemiluminisceční mikročástice)
CRP	C-reaktivní protein
EDTA	kyselina ethylendiamintetraoctová
EHK – EQA	externí hodnocení kvality
ESR	Erythrocyte Sedimentation Rate (rychlost sedimentace erytrocytů)
FW	metoda vyšetření rychlosti sedimentace erytrocytů dle Fåhræus-Westergreen
IgM	imunoglobulin třídy IgM
IHK - IQA	interní hodnocení kvality
IL	interleukin
IL-1	interleukin 1
IL-6	interleukin 6
K <sub>3</sub> EDTA	trojdraselná sůl EDTA
KO	krevní obraz
LIS	laboratorní informační systém
LSRB	Length of Sedimentation Reaction in Blood (doba sedimentace v krvi)
RAF	reaktanty akutní fáze
RES	retikuloendotelový systém
RIA	radioimunoanalytická metoda

RLU	Relative Light Units (relativní světelná jednotka)
R1	pufr pro analyzátor Beckman Coulter AU 680
R2	suspenze latexu pro analyzátor Beckman Coulter AU 680
R <sup>2</sup>	koeficient regrese