

**Univerzita Karlova v Praze**

**1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Zdravotnická technika



**Dana Ešlerová**

Sledování výživových parametrů u kriticky nemocných pacientů s vysokou substitucí selenem.

Monitoring nutritional markers in critically ill patients with high substitution of selenium.

**Bakalářská práce**

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Helena Brodská Ph.D.

Praha, 2010

Název práce: Sledování výživových parametrů u kriticky nemocných pacientů s vysokou substitucí selenem.

Autor: Dana Ešlerová

Ústav klinické biochemie a laboratorní diagnostiky, VFN

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Helena Brodská Ph.D., Ústav klinické biochemie a laboratorní diagnostiky 1. LF a VFN, U nemocnice 2, Praha 2

Abstrakt: Cílem této práce je zhodnocení a porovnání vlivu vysokých a standardních dávek selenu na výživové parametry u kriticky nemocných pacientů. Pacienti, kteří byli hospitalizováni déle než 5 dní na anesteziologicko-resuscitačním oddělení (ARO), byli rozděleni do dvou specifických skupin dle dávky podávaného selenu (Se+ a Se-): vysoké substituční dávky selenu Se+ (500 - 1000 µg/den), standardní dávky selenu Se- (30 - 75 µg/den). U kriticky nemocných pacientů je koncentrace selenu v krvi snížena až o 40%. Selen se významně podílí na ochraně organismu před volnými kyslíkovými radikály, které způsobují oxidační stres. Tato práce porovnává působení standardních a vysokých dávek substituční léčby na výživové parametry (albumin, prealbumin a cholesterol). Hodnoty sledovaných parametrů jsou ovlivňovány aktuálním stavem pacienta, proto jejich odchylky od referenčních rozmezí mohou poukazovat jak na nutriční stav pacienta, tak na zánětlivou reakci organismu. Výsledky obou skupin jsou statisticky zpracovány a vzájemně porovnány.

Klíčová slova: selen, SIRS sepse, albumin, prealbumin

Title: Monitoring nutritional markers in critically ill patients with high substitution of selenium.

Author: Dana Ešlerová

Supervisor: MUDr. Helena Brodská Ph.D., Institute of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine of the First Faculty of Medicine and Generali Teaching Hospital, U nemocnice 2, Praha 2

**Abstract:** The aim of this work is to evaluate and compare the impact of high and standard doses of selenium on nutritional parameters in critically ill patients. Patients who were hospitalized for more than 5 days in Anesthesiology-resuscitation (ARO), were divided into two specific groups according to the dose administered selenium (Se + and Se-) high replacement doses Se+ (500-1000 mg / day) standard doses Se- (30-75 mg / day). In critically ill patients, selenium concentration in blood decreased up to 40%. Selenium plays an important role in protecting the body against free oxygen radicals that cause oxidative stress. This study compares the effects of standard and high doses of replacement therapy on nutritional parameters (albumin, prealbumin and cholesterol). Values of the parameters are influenced by topical status of the patient, because their deviations from the reference range may indicate both the nutritional status of the patient and the inflammatory response. The results of both groups are statistically analyzed and compared.

**Keywords:** selenium, SIRS sepsis, albumin, prealbumin

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby tato závěrečná práce byla archivována v Ústavu vědeckých informací 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze a zde užívána ke studijním účelům. Za předpokladu, že každý, kdo tuto práci použije pro svou přednáškovou nebo publikační aktivitu, se zavazuje, že bude tento zdroj informací řádně citovat.

Souhlasím se zpřístupněním elektronické verze mé práce v Digitálním repozitáři Univerzity Karlovy v Praze (<http://repozitar.cuni.cz>). Práce je zpřístupněna pouze v rámci Univerzity Karlovy v Praze

Souhlasím – Nesouhlasím\*

V Praze, 15. 5. 2010

Jméno – Příjmení (hůlkovým písmem)

Podpis

\* **Nehodící se škrtněte**

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi pomohli nebo mě jakkoli podpořili při psaní této bakalářské práce. Zejména děkuji mé vedoucí práce MUDr. Heleně Brodské Ph.D. za cenné rady a připomínky při vedení mé práce. Dále bych ráda poděkovala pracovišti Ústavu klinické biochemie a laboratorní diagnostiky za možnost zpracování výsledků vyšetření.

# Obsah

1 Úvod .....	8
1.1 Selen.....	8
1.1.1 Selen - stopový prvek.....	8
1.1.2 Význam selenu.....	8
1.1.3 Toxicita selenu.....	8
1.1.4 Deficit selenu.....	9
1.1.5 Léčba deficitu .....	9
1.2. Volné radikály a oxidační stres.....	9
1.2.1 Vznik volných radikálů .....	9
1.2.2 Antioxidační ochrana .....	10
1.2.3. Oxidační stres .....	10
1.3 SIRS .....	11
1.3.1. Seps .....	11
1.4 Kriticky nemocný pacient .....	12
1.5 Umělá výživa, nutriční stav .....	13
1.5.1 Podávání, indikace umělé výživy .....	13
1.5.2 Specifikace a formy umělé výživy.....	13
1.6 Výživové parametry .....	15
1.6.1 Albumin.....	15
1.6.2 Prealbumin.....	16
1.6.3 Transferin .....	16
1.6.4 Cholesterol.....	16
1.7 Další sledované parametry .....	16
1.7.1 Selen v krvi.....	16
1.7.2 PCT .....	17
1.7.3 CRP .....	17

1.7.4 GSHPx.....	17
1.8 SIRS .....	17
2. Metodika .....	19
3. Výsledky .....	20
3.1 Porovnání hodnot albuminu .....	20
3.2 Porovnání hodnot cholesterolu .....	20
3.3 Porovnání hodnot prealbuminu.....	21
3.4 Porovnání hodnot Se v krvi .....	22
3.5 Hodnoty prokalcitoninu v závislosti na čase .....	22
3.6 Hodnoty GSHPx v závislosti na čase.....	23
3.7 Rozdělení měření pacientů dle SIRS .....	24
3.8 Sledování hodnot CRP .....	24
3.9 Porovnání průměrů a odchylek sledovaných parametrů .....	25
4 Diskuze .....	27
5 Závěr .....	28
6 Seznam použité literatury .....	30
7 Seznam použitých zkratk .....	31
8 Seznam příloh.....	32

# 1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je zhodnocení vlivu vysokých dávek selenu u kriticky nemocných pacientů a jejich porovnání s vlivem dávek standardních na výživové parametry - albumin, prealbumin, cholesterol.

Selen je stopový prvek, který byl objeven r. 1817 J. J. Berzeliem, významným švédským chemikem. Selen chemicky značíme zkratkou Se. Jako stopové prvky označujeme takové, které se v tkáních vyskytují v koncentraci nižší než 50 mg/kg.

## 1.1 Selen

### 1.1.1 Selen - stopový prvek

Selen (Se) je také klasifikován jako esenciální stopový prvek. Lidský organismus je ohrožen jak nedostatkem esenciálních stopových prvků, tak jejich přebytkem. Referenční rozmezí Se v krvi je 0,58-1,82  $\mu\text{mol/l}$  [5]. Selen se vstřebává v tenkém střevě, převážně v duodenu. Močí je vylučováno až 60% Se.

Zdrojem selenu v potravě jsou ořechy, vnitřnosti, ryby, obiloviny - zejména rostliny jsou důležité, protože Se vstřebávají z půdy. V případě sníženého obsahu selenu v půdě, může místní populace trpět deficitem Se. Problém tohoto rázu nastal v Číně v oblasti Keshan, kde půda obsahovala nedostatek Se. Děti zde trpěly kardiomyopatiemi, odtud pochází název keshanská nemoc [10].

### 1.1.2 Význam selenu

Selen se v krvi nachází ve formě selenoproteinu P, GSHPx a ve vazbě na albumin. Selenoprotein P má obranou funkci, zachytává se v místě poškozeného endotelu. Se je významný antioxidant, který organismus chrání před volnými radikály. Selenoenzymy jsou schopné přeměnit až 92%  $\text{H}_2\text{O}_2$  na  $\text{H}_2\text{O}$ . Selen je také nezbytný pro buněčnou imunitu, protože při jeho nedostatku dochází k apoptóze T-buněk. Působí také jako antikancerogen, může potlačovat iniciační a progresivní stádium nádorového bujení.

### 1.1.3 Toxicita selenu

První doložené zmínky o toxicitě selenu byly popsány Makem Polem v jeho spisech ze 13. století. Na svých cestách pozoroval změny na kopytech dobytka, který se živil místními rostlinami, obsahující vysoké koncentrace selenu. Jak je uvedeno v článku [2]: „Všude po horách pak roste ve velikém množství rebarbora nejlepší jakosti, obchodníci, kteří ji tu sbírají, ji rozvázejí do celého světa. Je také pravda, že pocestní, kteří tudy jedou, neodvažují se jet do

hor s jinými zvířaty než z tohoto kraje, protože tam roste jedovatá tráva, a když ji zvířata sežerou, ztratí kopyta, avšak zvířata, která jsou z tohoto kraje, znají tu trávu a vyhýbají se jí. (M. Polo, Milion, kap. XXXVIII, O zemi Sekuir, kde roste rebarbora, kterou vyvážejí do světa, překl. M. Mattušová). “ Některé druhy rebarbory patří mezi tzv. primární akumulátory selenu. Ty ho z půdy s normálním obsahem selenu akumulují do vysokých koncentrací. Sekundární akumulátory jsou rostliny, které selen resorbují, kvůli jeho zvýšenému výskytu v půdě. Jejich požívání zvířaty u nich může způsobit změny na kopytech a srsti.

Zvýšené dávky selenu způsobující toxicitu označovanou jako selenóza. Jak prokázaly studie [6], pokud jsou denní dávky selenu 15 000 µg/den a vyšší projeví se selenóza v oblasti gastrointestinálního traktu a periferní nervové soustavě, může končit smrtí (Yang a Zhou, 1994). Předávkování se projevuje vypadáváním a lomivostí vlasů, nauzeou, zvracením.

#### 1.1.4 Deficit selenu

Mezi symptomy deficitu patří kardiomyopatie, zvýšený výskyt kardiovaskulárních onemocnění, anémie, porucha fagocytózy, fibróza jater a pankreatu, sterilita u mužů, zvýšené riziko karcinomu štítné žlázy, myopatie, poškození imunitního systému (apoptóza T-buněk), slepota, ekzémy, lupenka. Snížené hodnoty selenu provází také pacienti s celiakií.

Nedostatkem je způsobeno i Kashinovo-Beckovo onemocnění, které se projevuje změnou chrupavek. Snížení může být spojeno i s těhotenstvím, ulcerózní kolitidou, Crohnovou chorobou, malnutricí, vegetariánstvím, popáleninami, průjmami.

#### 1.1.5 Léčba deficitu

Doporučené denní dávkování v Evropské Unii se pohybuje kolem 0,7 µmol/den per os a 0,4-0,8 při parenterální výživě [10]. Selen je většinou podáván ve formě potravinových doplňků (Selenit, selenát sodný - průmyslově vyráběné, Selenomethionin - přírodní forma obsažená v rostlinách). Vstřebávání selenu mohou snižovat léky (chemoterapeutika), těžké kovy a nadměrné dávky vitamínu C a zinku.

## 1.2. Volné radikály a oxidační stres

### 1.2.1 Vznik volných radikálů

Volné radikály jsou látky obsahující jeden nebo více nepárových elektronů. Protože tato forma je nestabilní, snaží se volné radikály chybějící elektron doplnit, tudíž dochází k poškození ostatních molekul. Mají oxidační účinek. Volné radikály vznikají vlivem vnějšího prostředí a z velké části činností metabolismu. Rozdělujeme je na příčiny exogenní a

endogenní [8]. Mezi exogenní vlivy řadíme: kouření, potravu, ionizující záření, UV světlo, intoxikaci, vysoký obsah škodlivin ve vzduchu. Do endogenních vlivů patří: hyperglykémie, vznik methemoglobinu, vznik kyseliny močové, autooxidace thiolů, rozpad makrofágů a fagocytů (sepsy, záněty).

Volné radikály jsou kyslíkové sloučeniny, vznikající jako vedlejší produkt oxidačního metabolismu. Volné radikály mají i fyziologické funkce např. v souvislosti s oxidázami a oxygenázami. Pokud je oxidační metabolismus zvýšen, je zvýšena i produkce volných radikálů. Volné radikály poškozují nenasycené mastné kyseliny a nukleové kyseliny (poškození DNA). Řada látek vyskytujících se v potravě je zdrojem volných radikálů nebo jejich vlivem vznikají. Jsou to: těžké kovy, uhlovodíky, dusitany, herbicidy, pesticidy, měď, železo, kyslíkové radikály, peroxidy, kyslík, chlór. Oxidační stres je způsoben nadměrnou produkcí radikálů a nedostatečnou antioxidační ochranou. Antioxidanty omezují působení volných radikálů, snižují možnost jejich vzniku a přeměňují je na méně aktivní formy. Důležité antioxidanty nacházející se v potravě jsou: vitaminy (vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin B 15, vitamin B 2), rostlinná barviva - flavonoidy, třísloviny, karotenoidy, některé sloučeniny mědi, zinku, manganu, selenu a germania, čisté uhlovodíky a antioxidanty na bázi aminokyselin.

### 1.2.2 Antioxidační ochrana

Antioxidační mechanismy chrání náš organismus před volnými radikály. Tyto mechanismy můžeme rozdělit podle ovlivnění tvorby volných radikálů do tří skupin: zabraňující jejich tvorbě (primární), odstraňující vzniklé volné radikály (sekundární) a mechanismy reparační (terciární), které napravují škody způsobené volnými radikály. Do první skupiny patří vazba s ionty kovů  $Fe^{2+}$ ,  $Cu^+$ . Do druhé skupiny řadíme superoxidodismutázu (SOD), vitaminy C, E a glutathion. Poslední skupina zahrnuje fosfolipázy, reparační endonukleázy, glutathionperoxidázu. V tomto ohledu je pro organismus důležitý dostatečný přísun stopových prvků - železo, měď, zinek, mangan a selen.

### 1.2.3. Oxidační stres

Oxidační stres je způsoben nadměrnou produkcí radikálů a nedostatečnou antioxidační ochranou vedoucí k poškození tkáně. Při zvýšení oxidačního metabolismu dochází k nadměrné tvorbě kyslíkových radikálů. Mezi nejdůležitější volné radikály patří: superoxidový radikál ( $O_2\cdot$ ), perhydroxylový radikál ( $\cdot O_2H$ ), hydroxylový radikál ( $\cdot OH$ ). Tyto volné radikály mohou poškodit nenasycené mastné kyseliny a molekuly DNA. Významným enzymem je superoxidodismutáza (SOD), která přeměňuje superoxidové radikály na  $H_2O_2$ .

Jeho aktivita je ovlivněna dostatkem stopových prvků (měď, zinek a mangan). Organismus se  $H_2O_2$  zbavuje oxidací glutathionu za přítomnosti GSHPx [10].

### 1.3 SIRS

SIRS neboli syndrom systémové zánětové odpovědi (Systemic inflammatory response syndrome) je stav, který je charakterizován minimálně dvěma příznaky: tachykardie, alterace leukocytů, tachypnoe, alterace teploty. SIRS může být způsobena: infekcí, pak hovoříme o sepsi, krvácením, traumatem, operací, otravou, polékovou a posttransfuzní reakcí, ischemií tkání, endokrinní a metabolickou chorobou. SIRS lze dělit dle závažnosti na sepsi, těžkou sepsi a septický šok. Těžká sepse je spojena s dysfunkcí orgánů, hypotenzí nebo hypoperfuzí tkání. Septický šok je stav, kdy je těžká sepse spojená s hypotenzí a projevují se známky hypoperfuze.

#### 1.3.1. Sepse

Sepse je systémová odpověď na infekci, která má tři stádia. Příznaky 1. stádia jsou shodné s příznaky syndromu systémové zánětlivé odpovědi (SIRS). Základní příčinou SIRS může být trauma, nemoc, anafylaktický šok, sepse (primární inzult). Primární příčina může být komplikována: velká krevní ztráta při traumatu, dušení se při bezvědomí po vdechnutí cizího tělesa (sekundární inzult). Na tyto podněty s toxickou složkou organismus reaguje vznikem změn v jednotlivých vzdálených orgánech, které nebyly primárně poškozeny. Reakce je nespecifická a vyznačuje se delokalizací a disregulací. U pacientů je zjišťován stav pomocí parametrů vnitřního prostředí.

Multiorgánová dysfunkce poukazuje na intenzivní a závažný primární inzult, který postihl významné životní funkce. Často je poškozena endoteliální funkce. Pokud je sekundární inzult závažný bývá označován pojmem primární multiorgánový dysfunkční syndrom (MODS). SIRS a MODS jsou charakterizovány těmito příznaky: tělesná teplota vyšší než  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo nižší než  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ , srdeční frekvence větší než 90 tepů/min, dýchací frekvence vyšší než 20 dechů/min, zvýšený počet leukocytů nad hodnotu  $10 \times 10^9$  nebo snížený pod hodnotu  $4 \times 10^9$ . Přítomnost SIRS je dána přítomností dvou a více z uvedených příznaků.

SIRS je celkový obraz velmi nespecifické reakce celého organismu na různé příčiny onemocnění. Podnět, který vyvolává vznik a šíření prozánětlivých činitelů, které vyvolávají obranou reakci organismu ve zvýšené míře. Intenzita SIRS je úměrná intenzitě podnětu.

MODS lze rozdělit na primární a sekundární. Primární MODS má rychlý nástup účinku. Nejčastěji postihuje základní životní funkce. Mezi klinické příčiny patří maligní dysrytmie při akutním infarktu myokardu - zástava srdce a krevního oběhu, oběšení s akutní sufokací, akutní otrava oxidem uhelnatým s anoxií a mozkovou smrtí. Sekundární MODS se vyvíjí až po určité době. Je to reakce vzdálených orgánů a celotělových systémů na toxiny. Toxiny se šíří do celého organismu.

Multiorgánové a multisystémové selhání znamená přechodné, někdy i trvalé selhání funkce životně důležitých orgánů a systémů. Jsou způsobeny jedním nebo více činiteli: velmi závažný inzult, přehlédnutí počínajících příznaků, neposkytnutí včasné kvalifikované péče, nepříznivý vývoj, neúspěšná léčba. MODS a sepse se v konečném klinickém výsledku z 50% podílejí na mortalitě pacientů v závažných a kritických stavech.

MODS je velmi často doprovázeno komplikacemi: snížená imunita, průnik mikrobiální flóry z tenkého nebo tlustého střeva do krve, rozvoj infekce. Sepse společně s MODS jsou bezprostřední příčinou smrti u 25% všech pacientů zemřelých po hospitalizaci a léčbě v resuscitační/intenzivní péči delší než 10 až 14 dnů [10].

Při příznivém průběhu následuje dlouhá rekonvalescence. Oprava funkcí orgánů a systému má pozvolný průběh, některé dysfunkce mohou být trvalého rázu. U některých pacientů je nutná dlouhodobá, někdy i trvalá intenzivní péče. K dlouhodobému poškození patří myopatie kosterního svalstva (ztráta tělesné váhy, dlouhý pobyt na lůžku, dlouhodobý závažný stav), neuropatie, kognitivní dysfunkce.

#### 1.4 Kriticky nemocný pacient

Pojem kriticky nemocný je označení pro stav pacienta, který byl vyvolán setkáním s nadhraničním inzultem (= původní příčina), který bez terapie vede k selhání životních funkcí. Může následovat i smrt. Inzult může být povahy: fyzikální (záření, trauma), biologické (infekce, anafylaktický šok), chemické (jed, louhy), imunologické (autoimunní reakce), metabolické (malnutrice). Takový pacient musí být neprodleně hospitalizován a umístěn na specializované oddělení (ARO, JIP). Zde jsou pacientovi zajištěny základní životní funkce, je stabilizován, dochází k podpůrné léčbě selhávajících orgánů, následuje diagnostika a přiměřená terapie.

## 1.5 Umělá výživa, nutriční stav

Nemalou součástí léčby je podávání umělé výživy, která je nutričně definovaná (v dnešní době průmyslově vyráběna) a zajišťuje pacientovi příjem živin a tekutin. Umělá výživa je podávána enterálně nebo parenterálně. Enterální výživa je podávání výživy do trávicího traktu, a to jak popíjením, nasogastrickou sondou, nazoenterální sondou, gastrostomií, jejunostomií. Parenterální výživa je aplikace umělé výživy mimo trávicí trakt, v současnosti jde vždy o aplikaci roztoků umělé výživy do žilního řečiště [5]. Péče o tyto pacienty vyžaduje intenzivní a komplexní léčbu.

### 1.5.1 Podávání, indikace umělé výživy

Sledování nutričního stavu je velmi významné, protože jeho poruchy souvisí s mnoha fyziologickými funkcemi a může negativně ovlivnit průběh nemoci. Změny energetické, iontové a vitamínové rovnováhy mohou doprovázet některá onemocnění. Nedostatečná výživa organismu je nazývána malnutrice. Malnutrice je způsobena: poruchami trávení a vstřebávání, zvýšenými ztrátami energie, nechutenstvím, poklesem anabolismu, zvýšením katabolismu. Malnutrici je možné léčit úpravou stravovacích návyků (dieta), nutričními doplňky, enterální výživou a v některých případech parenterální výživou. Nutriční podporou lze ovlivnit morbiditu, mortalitu, významně zkrátit dobu pobytu v nemocnici, a důsledkem toho snížit náklady na léčení.

Indikaci k umělé výživě je nutné pečlivě zvážit. Pro pacienta může nadbytečné množství přiváděné energie a živin znamenat neblahé následky jako v případě jejich nedostatku. Je nutné stanovit celkové množství energie, množství přiváděných živin a dalších látek. Pokud je zachována trávicí a vstřebávací funkce trávicího traktu je dána přednost podávání umělé výživy enterální cestou. Parenterální cesta je volena, pokud je enterální výživa nedostatečná nebo je z jakéhokoliv důvodu vyloučena. Tyto dvě metody se mohou vzájemně kombinovat. V současné době je parenterální výživa podávána formou vaků, kde jsou obsaženy všechny potřebné živiny. Tyto vaky jsou připravovány v lékárnách nebo průmyslově dle potřeb každého pacienta.

### 1.5.2 Specifikace a formy umělé výživy

Před podáním umělé výživy je podstatné určit množství různých složek výživy (sacharidy, lipidy, aminokyseliny, vitaminy, minerály, stopové prvky), dávkování a jeho rychlost. Pro většinu intenzivně léčených pacientů se předpokládá jejich energetický výdej, a

tudíž i potřeba 2 000 kcal/d [10]. Energetický výdej lze vypočítat pomocí Harrisovy-Benedictovy rovnice. Výpočet vychází z pohlaví, věku, výšky a tělesné hmotnosti.

Zprvu je nutné určit denní potřebu tekutin, která se u stabilizovaných pacientů nachází v rozmezí 30-40 ml/kg/d. Kriticky nemocní pacienti mají potřebu tekutin vyšší. U pacientů je třeba pravidelně sledovat diurézu, která by měla dosahovat hodnot 50-70 ml/h. Tekutiny jsou pacientům hrazeny jako roztoky nutrientů nebo čistá voda, záleží na způsobu podání.

Denní příjem glukózy by neměl přesahovat 5 g/kg/d. Její nadměrný přívod může způsobit hyperglykémii (kvasinky a bakterie ji využívají pro svůj růst), hyperkapnii, osmotickou diurézu, dechovou nedostatečnost.

Podávané dávky aminokyselin se pohybují v rozmezí 1-1,5 g/kg/d. Nadbytek aminokyselin by mohl zhoršit stav selhání ledvin a způsobit encefalopatii při jaterním selhání.

Zcela základním zdrojem energie v parenterální výživě jsou tuky. Doporučená denní dávka je 1-2 g/kg. Jsou podávány formou tukových emulzí. Při nedodržení horní meze dávky dochází k předávkování, které může mít za následky: hyperlipidémie, anémie, splenomegalie, leukopenie, trombocytopenie, poškození jater, ulcerózní změny v trávicím traktu, plicní obtíže aj.

Také vitaminy jsou nedílnou součástí umělé výživy. Jsou sice dodávány v nepatrném množství, ale pro organismus jsou nezbytné. Vitaminy jsou podávány odděleně: rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě. V některých případech je nutné podávat zvýšené množství v závislosti na stavu pacienta, deficitů, poruch resorpce. Z tohoto důvodu by tyto hodnoty měly být dostatečně sledovány.

Dále jsou dodávány ionty, které jsou hrazeny infuzními roztoky. Ty obsahují různé koncentrace minerálů a stopových prvků. Při výpočtu denní dávky je nutné započítat i ztráty pacienta. Při přechodu katabolické fáze v anaboličnou bývají zvýšené ztráty  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$  i P. Voda a  $Na^+$  je v katabolické fázi vstřebávána a v anaboličké fázi vylučována.

Stopové prvky jsou zvláště při parenterální výživě podávány v komplexních preparátech. Mnoho stopkových prvků se účastní enzymatických pochodů (jako kofaktory), podílí se na antioxidační ochraně, kontrolují transkripci a zajišťují správné prostorové uspořádání molekul bílkovin.

## 1.6 Výživové parametry

Výživové parametry jsou důležitými ukazateli malnutrice. Mezi výživové parametry patří albumin, prealbumin, cholesterolinesteráza a transferin. Prealbumin a albumin patří mezi reaktanty akutní fáze.

Kriticky nemocní pacienti jsou ohroženi infekcí a orgánovým selháním. Je proto velmi důležité sledování a monitorování tohoto rizika, jeho nástupu, průběhu a případně léčby. Významný podíl pro diagnostiku má vyšetření reaktantů akutní fáze. V reakci akutní fáze dochází k vzestupu cytokinů, mediátorů, mezibuněčné komunikace, které koordinují obranu proti mikrobům i alterovaným buňkám [10]. Mezi nejsledovanější patří interleukiny IL- 1 a IL- 6 a faktor nekrotizující tumor. Protizánětlivé cytokiny poskytují jaterním buňkám signál, který v nich spouští syntézu rozdílných proteinů akutní fáze. Negativní reaktant akutní fáze je označení pro bílkoviny, u kterých klesají hodnoty při katabolických stavech.

Monitorace výživových parametrů pomáhá v časně fázi detekovat případnou malnutrici. Pacienti s malnutricí vyžadují delší pobyt v nemocnici, mají větší spotřebu léků a antibiotik a tedy i jejich prognóza je horší. Proto je nutné výživové parametry pravidelně monitorovat a věnovat jim dostatečnou pozornost, pak můžeme včas zasáhnout a rychleji reagovat na změny zdravotního stavu pacienta. Můžeme například ovlivnit množství příjmu energie, tekutin, léků, iontů. Albumin, prealbumin jsou nutriční markery a současně negativní reaktanty akutní fáze, s tíží stavu se jejich koncentrace snižuje.

### 1.6.1 Albumin

Albumin je protein krevní plazmy. Jeho referenční rozmezí v séru je 35-45 g/l. V krvi je důležitý pro přenos různých látek a stálost vnitřního prostředí. Albumin je syntetizován v játrech. Biologický poločas rozpadu albuminu je 20 dní. Při malnutrici je jeho produkce snížena, proto je vhodným ukazatelem dlouhodobého stavu výživy. K poklesu hodnot albuminu dochází zejména po traumatu. Vyšetření albuminu nám může přiblížit syntetickou činnost jater.

Sérové hodnoty albuminu závisí na nutričním stavu, syntéze jater, hormonálním působení, koncentraci cytokinů, katabolismu. Hodnoty albuminu jsou snižené u nefrotického syndromu, ascitu, popálenin, jaterní cirhózy, kortikoidní léčby, katabolických stavů.

## 1.6.2 Prealbumin

Prealbumin je protein, který se nachází v krvi i likvoru. Je syntetizován v játrech a choroidálním plexu. Jeho referenční rozmezí je 0,2-0,4 g/l. Biologický poločas prealbuminu je 1,5 dne. Při probíhajícím zánětu je jeho syntéza potlačována prozánětlivými cytokiny (IL-1), je to negativní reaktant akutní fáze stejně jako albumin [5]. Prealbumin také slouží pro hodnocení nutričního stavu. Je nejvhodnějším ukazatelem pro posouzení účinnosti nutriční terapie. Jeho hodnoty jsou ovlivňovány nemocemi jater, redistribucí po úrazu.

## 1.6.3 Transferin

Transferin je protein vázající železo (Fe). Je velmi závislý na dostatečném množství Fe v organismu. Proto jako ukazatel úspěšné léčby a k diagnostice malnutrice lze použít jen v případě vyšetření hladiny Fe krve a krevního obrazu. Kvůli této závislosti je nevhodným parametrem. V této práci není hladina transferinu sledována. Jeho referenční meze jsou 2,5-3,1 g/l a jeho poločas je 8 dní.

## 1.6.4 Cholesterol

Cholesterol patří mezi lipidy. Lipidy mají schopnost rozpouštět se v organických rozpouštědlech a jsou zcela nerozpustné ve vodě. Jsou zdrojem pro stavbu membránových buněčných útvarů, prekurzory řady biologicky aktivních látek a energie. Lipidy jsou rozdělovány na jednoduché a složené. Cholesterol patří mezi jednoduché lipidy.

Cholesterol se v našem organismu vyskytuje ve dvou formách esterifikovaný a volný. Cholesterol není v organismu zcela rozložen, dochází pouze k částečným změnám struktury. Takto jsou tvořeny žlučové kyseliny (vznikají v játrech) a steroidní hormony. Jeho estery mají funkci zásobní a transportní. Jeho referenční rozmezí v séru je 3,1-5,2 mmol/l pro věk od 15 do 40 let a 3,83-5,8 od 40 let mmol/l [10]. V této práci je cholesterol hodnocen jako marker tíže stavu a syntetické funkce jater. U pacientů v kritickém stavu je významně snížen.

## 1.7 Další sledované parametry

### 1.7.1 Selen v krvi

Selen je v krvi obsažen ve formě selenoproteinu P, GSHPx a ve vazbě na albumin. Jeho koncentrace se pohybuje kolem 0,58-1,82  $\mu\text{mol/l}$  krve. U kriticky nemocných pacientů je tato koncentrace snížena až o 40%. Pokles nalézáme i u těhotných, kdy je selenem zásoben plod.

### 1.7.2 PCT

Prokalcitonin (PCT) je vhodným ukazatelem pro zhodnocení přítomnosti a závažnosti sepse, protože je velmi citlivým indikátorem a má rychlou kinetiku. Reaguje na infekční a zejména na bakteriální podnět. Jeho zvýšení se projeví přibližně 3 hodiny po vyplavení endotoxinů, maxima dosahuje do 6-12 hodin [7]. PCT lze stanovit statimově a lze podle něj sledovat průběh nemoci, respektive tíži stavu. PCT je bílkovina, která se za běžných podmínek tvoří v C- buňkách štítné žlázy. U kriticky nemocných pacientů má značný význam produkce PCT v játrech. Jeho koncentrace v krvi je podle referenčního rozmezí 0-0,5 µg/l [5]. Plazmatické hodnoty jsou u septických pacientů vysoce zvýšené. Při poškození tkání organismu se hodnota PCT zvyšuje po 3 až 6 hodinách.

### 1.7.3 CRP

CRP je zkratka pro C reaktivní protein, je to bílkovina akutní fáze. Je velmi citlivým, ale nespecifickým ukazatelem zánětlivé reakce. CRP je důležitým faktorem pro hodnocení zánětlivé aktivity. Referenční rozmezí CRP v krvi je 0-7 mg/l. Je syntetizován v játrech. CRP slouží k vyhledávání bakteriálního infektu, nerozliší však tíži stavu.

### 1.7.4 GSHPx

GSHPx je selenoenzym glutathionperoxidázy, jeho aktivita závisí na přítomnosti selenu a glutathionu. Glutathion patří mezi nejvýznamnější vnitrobuněčné neenzymové antioxidanty. V buňkách se vyskytuje ve vysoké koncentraci. Jeho hladina v plné krvi se nalézá v rozmezí 4 170-10 880 U/l. Vyskytuje se ve formě redukované jako thiol (GSH), nebo ve formě oxidované jako disulfid (GSSG) [8].

Organismus se snaží udržet stálý poměr GSH/GSSG, aby nebyla narušena antioxidační kapacita buňky [4]. Převažuje redukováná forma nad formou oxidovanou. Tento podíl klesá u oxidačního stresu, snížený bývá i ve stáří. GSHPx chrání organismus před volnými kyslíkovými radikály (peroxydy vodíku, lipidové hydroperoxydy). Pokles podílu GSH/GSSG je spjat s nadprodukcí volných radikálů. Snížená hladina byla zpozorována u kouření, maligních nádorů, otravy alkoholem, sepse, ulcerózní kolitidy aj. [4].

## 1.8 SIRS

SIRS je parametr určující přítomnost a míru systémové zánětlivé reakce. Jak bylo podrobněji popsáno v úvodu.

V současné literatuře existuje mnoho článků zabývajících se touto problematikou. Výsledky jsou v teoretické rovině jednoznačné, velkých klinických studií s jednoznačným

pozitivním závěrem podávání vysokých dávek selenu však není mnoho [9]. Sledovány jsou parametry určující tíži stavu a jejich případné ovlivnění vysokými dávkami selenu. Dále hlavně mortalita za 28 dní. Tento parametr je ve většině studií brán jako end point. Problematika ovlivnění nutričního stavu pacienta vysokými dávkami selenu a tedy změny v koncentraci výživových parametrů v žádné práci zatím konkrétně rozebrána nebyla.

Cílem mé práce je prokázat pozitivní vliv vysokých dávek selenu na lepší průběh nemoci u těchto pacientů, jejich lepší nutriční stav. To by se mělo promítnout při statistickém porovnání sledovaných hodnot.

## 2. Metodika

V této práci bylo sledováno celkem 139 kriticky nemocných pacientů na anesteziologicko-resuscitačním oddělení (ARO). Z toho 67 pacientů ve skupině Se+ (vysoké dávky selenu) a 72 pacientů ve skupině Se- (standardní dávky selenu). ARO je specializované oddělení určené pro pacienty ohrožené selháním jedné či více základních životních funkcí. Tito pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin (Se+, Se-) podle dávek selenu, které jim byly podávány. Skupina pacientů s označením Se- dostávaly standardní dávky selenu, to znamená 30-75 µg denně. Sledovaná skupina Se+ obdržela vysoké dávky selenu ve formě Na-selenitu (Selenase T, Biosyn, Arzneimittel GmbH, Německo). Na-selenit (1000 µg první den, 500 µg/den následující dny) byl podáván formou infúze, 30 minut denně po dobu 5-14 dny v závislosti na délce hospitalizace.

Výsledky měření byly zaznamenány do LIS (laboratorního informačního systému). Z LIS mi byl poskytnut výpis naměřených hodnot, které jsem statisticky zpracovala.

Byly sledovány tyto parametry: albumin, prealbumin, celkový cholesterol, selen v krvi, prokalcitonin (PCT), selenoenzym glutathionperoxidázy (GSHPx), stádia syndromu systémové zánětové odpovědi (SIRS) a C- reaktivní protein (CRP). Měření neprobíhalo denně, a proto jsem v grafech zaznamenala dny, ve kterých měření probíhalo (1. den měření, 2. den měření, atd.). Standardní dávky selenu byly podávány s výživou v průměru o 30-75 µg/den (0,38 až 0,95 mol/den) v průběhu hospitalizace v kontrolní skupině Se-. Vzorky byly měřeny ve dnech 0 - což byl den přijetí, odběr před zahájením substituce, pak den následující, tedy 1. a dále 3., 5., 7., 10. a 14., tedy 7 měření pokrylo 14 dní.

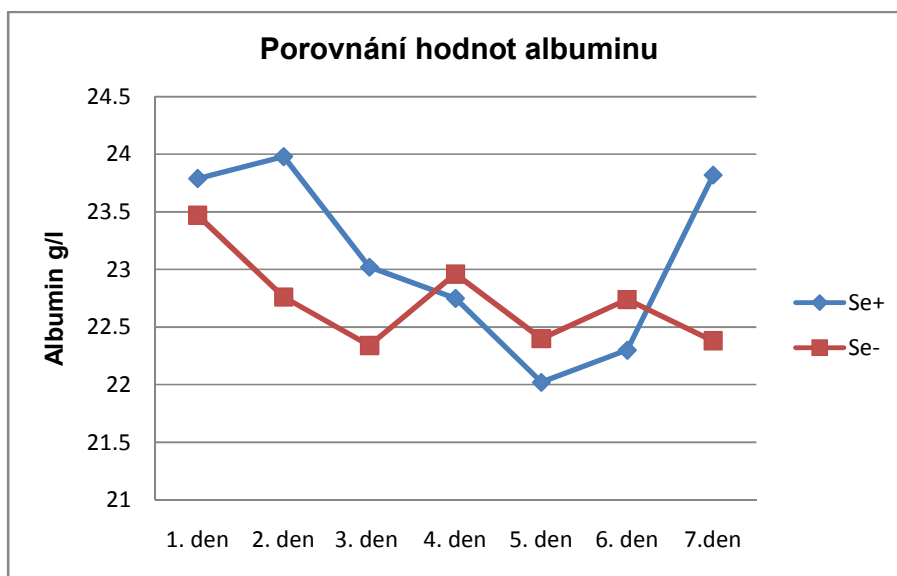
Mou vlastní prací této bakalářské práce je statistické zpracování výsledků. Pracovala jsem se základním souborem výsledků pacientů v programu Microsoft Excel, zde jsem pomocí vzorců získala průměrné hodnoty různých parametrů měření. Průměrné hodnoty byly vypočítány vždy zvlášť pro každý parametr a měřený den. Pro výpočet odchylek jsem pracovala s programem Statistica od společnosti StatSoft, který nabízí širší možnosti statistického zpracování. Pro každý sledovaný parametr jsem vytvořila samostatný graf, kde jsou skupiny Se+ a Se- porovnány. Na konci další kapitoly naleznete tabulku, která slouží jako zkrácený přehled průměrných hodnot těchto a odchylek následujících grafů.

### 3. Výsledky

V grafech jsou vždy vyznačeny průměrné hodnoty pro každý měřený den.

#### 3.1 Porovnání hodnot albuminu

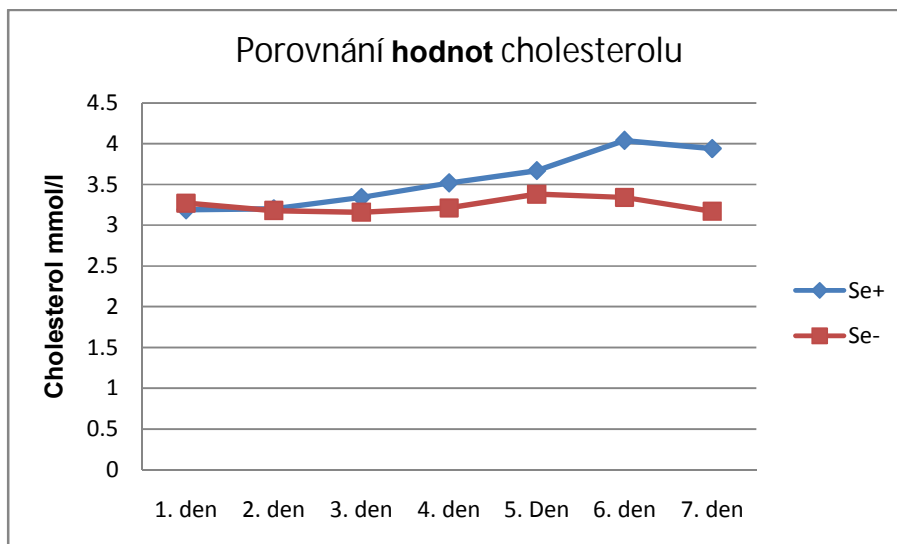
Jak můžeme vidět na grafu 1., hodnoty albuminu v prvních třech dnech klesaly u obou skupin. Od šestého dne měření začala prudce stoupat hladina albumin u pacientů s vysokou substitucí selenem. U pacientů se standardním dávkováním nedošlo k výraznému zvýšení. V 7. dni měření skupina pacientů Se+ se svými hodnotami pohybuje blíže referenčnímu rozmezí než křivka Se-.



Graf 1. Porovnání hodnot albuminu ve skupině Se+ a Se-

#### 3.2 Porovnání hodnot cholesterolu

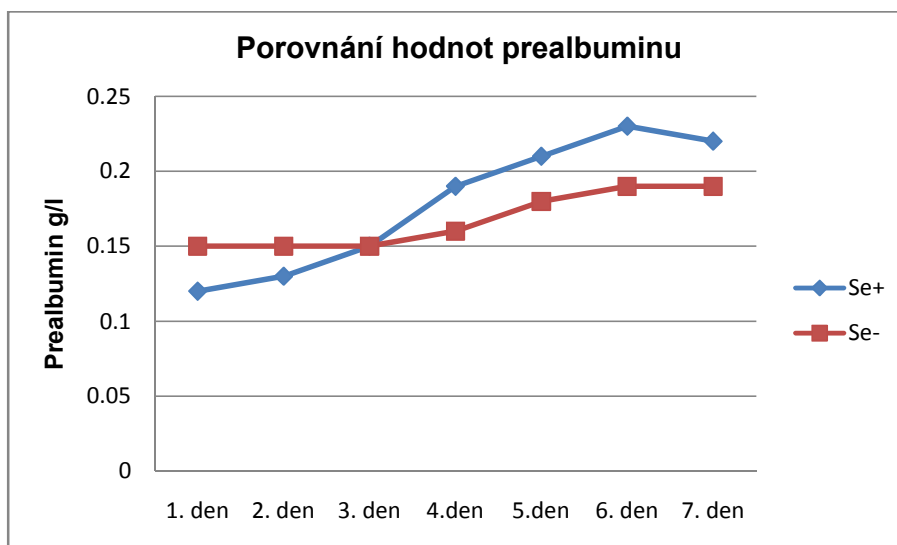
V grafu 2. vidíme, že se obě křivky v prvních dnech téměř kopírují, znatelný rozdíl můžeme pozorovat od třetího dne měření. Křivka skupiny Se+ od druhého dne mírně stoupá. Křivka Se- se mírně vychýlí, avšak v sedmém dni se hodnota blíží hodnotě třetího dne měření.



Graf 2. Porovnání hodnot cholesterolu ve skupině Se+ a Se-

### 3.3 Porovnání hodnot prealbuminu

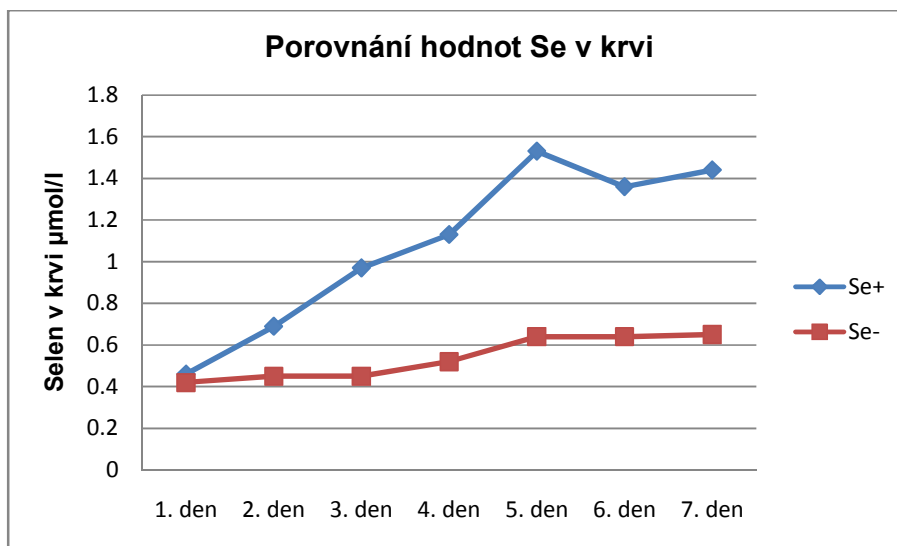
U skupiny Se+ vidíme mírné stoupání hodnot již v druhém měřeném dni a v druhé polovině grafu dosahuje vyšších hodnot. Křivka Se- se navyšuje až čtvrtý měřený den, avšak nepřesáhne hodnotu prealbuminu 0,2 g/l.



Graf 3. Porovnání hodnot prealbuminu ve skupině Se+ a Se-

### 3.4 Porovnání hodnot Se v krvi

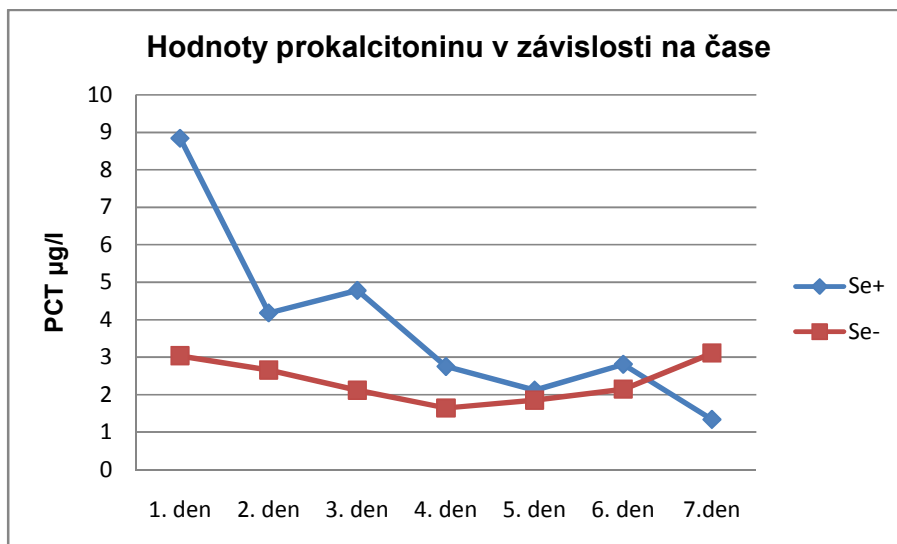
Nepatrné zvýšení selenu v krvi u skupiny Se- můžeme také sledovat v grafu 4. Křivka se výrazně liší od linie skupiny Se+, kde pozorujeme podstatný nárůst až do pátého měřeného dne. U linie Se- je viditelná stagnace růstu poslední tři měřené dny.



Graf 4. Porovnání hodnot Se v krvi ve skupině Se+ a Se-

### 3.5 Hodnoty prokalcitoninu v závislosti na čase

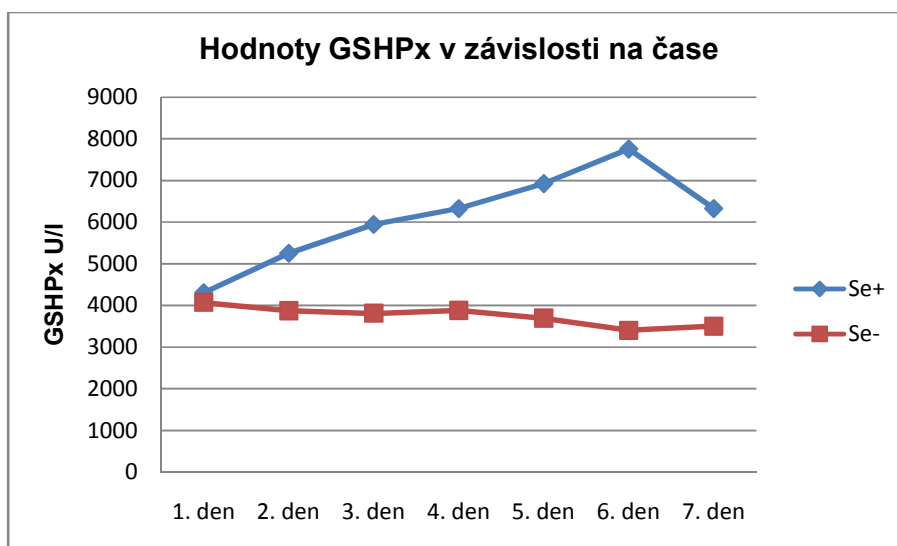
Zde v grafu 5. sledujeme hodnotu prokalcitoninu. Můžeme si povšimnout prudce klesající křivky Se+, obzvláště v porovnání s druhým sledovaným dnem. Naproti tomu linie skupiny Se- v prvních čtyřech měřených dnech mírně klesá, avšak v následujících dnech se mírně roste.



Graf 5. Hodnoty prokalcitoninu v závislosti na čase

### 3.6 Hodnoty GSHPx v závislosti na čase

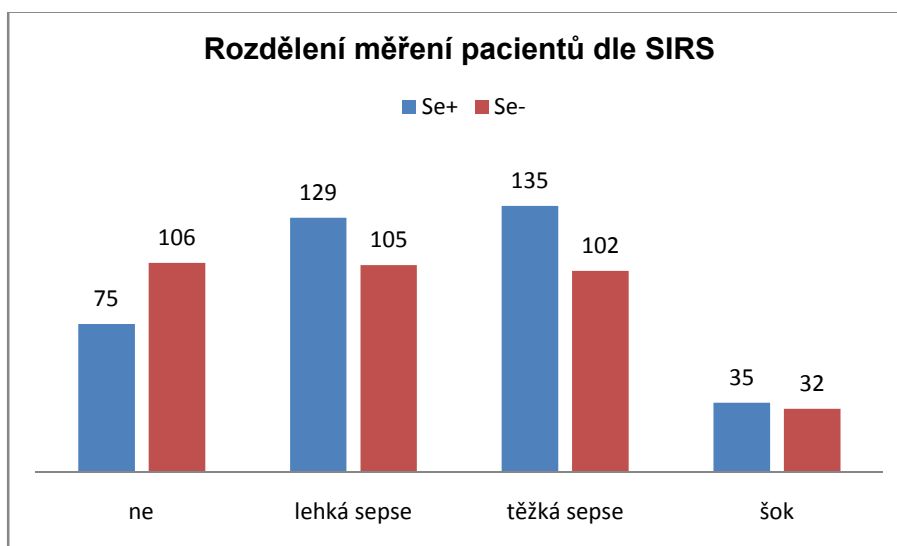
V grafu 6. pozorujeme markantní rozdíl vývoje křivek. Linie Se- významně nekolísá, avšak sledujeme mírné klesání. Linie skupiny Se+ má stoupající tendenci až do šestého měřeného dne, sedmý den se hodnota náhle snižuje.



Graf 6. Hodnoty GSHPx v závislosti na čase

### 3.7 Rozdělení měření pacientů dle SIRS

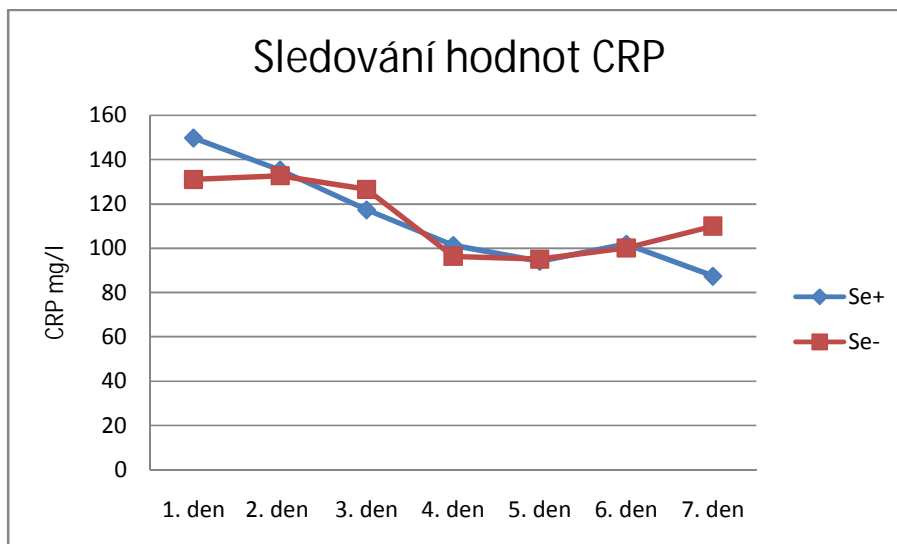
Na tomto grafu můžeme pozorovat, kolik měření pacientů se nacházelo v různých stádiích SIRS. V první části grafu se nacházejí měření, u kterých se sepse nevyskytovala. V této části převažují měření skupiny Se+. U skupiny Se- jsou první tři stadia přibližně stejně zastoupena. U skupiny Se+ se nejvíce měření (135) nacházelo ve stadiu těžké sepse. V septickém šoku jsou obě sledované skupiny téměř vyrovnané.



Graf 7. Rozdělení pacientů dle SIRS

### 3.8 Sledování hodnot CRP

Na grafu 8. můžeme pozorovat v prvních pěti měřených dnech snižování hodnot CRP v obou případech. Klesání parametru CRP v závislosti na čase nám signalizuje ustupující zánět. Křivka Se+ klesá rovnoměrněji. Naproti tomu pokles CRP u skupiny Se- se výrazně projevuje až od třetího měřeného dne. Průběh křivek pátý a šestý měřený den se téměř shodují. V posledním sledovaném dni vidíme významný rozdíl křivek. Se+ má tendenci klesající, zatímco hodnota u skupiny Se- roste.



Graf 8. Sledování hodnot CRP u skupin Se+ a Se-

### 3.9 Porovnání průměrů a odchylek sledovaných parametrů

Pro přehlednost zde uvádím tabulku, která porovnává průměrné hodnoty a směrodatné odchylky obou skupin Se+ i Se-. Uvádím zde referenční rozmezí sledovaných parametrů, abychom mohli vidět, jaká z uvedených skupin se referenčním mezím nejvíce blíží. V tabulce jsou uvedeny všechny sledované parametry, kromě SIRS toto porovnání není vhodné pro tuto hodnotu použít.

Pro názornost jsem hodnoty nacházející se v referenčním rozmezí zvýraznila zeleně a hodnoty bližší referenčnímu rozmezí jsem označila žlutě. Jak můžeme vidět, dva parametry se nachází v referenčních mezích a obě tyto hodnoty se nacházejí u skupiny s vysokými dávkami selenu, tedy Se+.

Sledovaný parametr	Referenční rozmezí	Skupina pacientů Se+		Skupina pacientů Se-	
		Průměr	Směrodatná odchylka	Průměr	Směrodatná odchylka
Albumin g/l	35-45	23,07	4,15	22,74	3,82
Prealbumin g/l	0,2-0,4	0,22	0,89	0,16	0,1
Cholesterol mmol/l	3,83-5,8	3,47	1,39	3,24	0,98
CRP mg/l	0-7	116,66	93,72	115,12	92,81
PCT µg/l	0-0,5	5,04	25,30	2,30	6,09
Se v krvi µmol/l	0,58-1,82	0,98	0,58	0,51	0,52
GSHPx U/l	4 170-10 880	5 997,09	2 124,49	3 793,17	1 112,83

Tab. 1. Porovnání průměrů a odchylek sledovaných parametrů

Za statisticky významné lze označit porovnání hodnot prealbuminu ( $0,22 \pm 0,89$  vs.  $0,16 \pm 0,1$  ), celkový cholesterol ( $3,47 \pm 1,39$  vs.  $3,24 \pm 0,98$ ), PCT ( $5,04 \pm 25,30$  vs.  $2,30 \pm 6,09$ ), Se v krvi ( $0,98 \pm 0,58$  vs.  $0,51 \pm 0,52$ ) a GSHPx ( $5\ 997,09 \pm 2\ 124,49$  vs.  $3\ 793,17 \pm 1\ 112,83$ ). Rozdíly mezi ostatními hodnotami nejsou statisticky významné.

## 4 Diskuze

O vlivu koncentrací stopových prvků na výživové parametry není zatím mnoho publikováno. V této oblasti sice probíhá mnoho výzkumů, ale zatím byla prokázána jen souvislost prokalcitoninu ve vztahu k hladině Se - nepřímá úměra [1,3]. To mohu jen potvrdit, neboť i v mém výzkumu se projevilo snížení PCT v závislosti na vyšší dávce Se.

V této práci se podařilo prokázat pozitivní vliv vysokých dávek Se na vybrané výživové parametry, bylo by tedy přínosem znovu přezkoumat doporučené denní dávky stopových prvků u kriticky nemocných pacientů, aby mohlo dojít ke zvýšení substituce. Na základě tohoto předpokladu by se mělo hojení a prospívání těchto pacientů (ovlivnění malnutrice) výrazně zlepšit. Také délka jejich pobytu v nemocnici by se zkrátila, to by mělo pozitivní dopad jak na psychiku pacienta, tak na ekonomickou stránku léčby. Myslím si, že vlivem zkrácení délky pobytu těchto pacientů v nemocnici by nemocnice i zdravotní pojišťovny mohly ušetřit na nákladech za léčbu (antibiotika, umělou výživu, infuzní roztoky), různá vyšetření, monitorování životně důležitých funkcí, provoz přístrojů, péči zdravotnického personálu, energie atd. Pravidelné monitorování všech výše zmíněných parametrů považuji za významnou součást léčby, aby bylo možné včas reagovat na jejich změny.

Avšak na druhou stranu je třeba zkoumat vlivy a korelace dalších stopových prvků, aby došlo k objasnění i jejich vlivu na výživové parametry kriticky nemocných pacientů. Dále by bylo vhodné definovat, pro které pacienty je léčba vhodná, jestli by mohlo dojít k jejímu využití i na jiných odděleních a jaké jsou kontraindikace této léčby.

Považuji za důležité se touto oblastí dále zabývat a na základě dalších výzkumů objasnit vliv Se a jiných stopových prvků na stav kriticky nemocných pacientů.

## 5 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo prokázat, že skupina pacientů Se<sup>+</sup>, tedy s vysokou substitucí selenem, bude lépe prospívat ve srovnání se skupinou pacientů Se<sup>-</sup> se standardními dávkami selenu. To by se mělo odrazit na sledovaných výživových parametrech - albuminu, prealbuminu a cholesterolu.

Nejprve jsem se snažila přiblížit a seznámit s celou problematikou. V první řadě jsem definovala stěžejní pojmy - selen, kriticky nemocný pacient, SIRS, volný radikál a oxidační stres. Následovaly části, kde jsem se podrobně věnovala výživovým parametrům (albumin, prealbumin, cholesterol) a ostatním sledovaným hodnotám, dále vznik volných radikálů, druhy umělé výživy a její vztah k malnutrici.

Pracovala jsem s programy Microsoft Excel, Microsoft Word a programem Statistica od společnosti StatSoft. Základní soubor pacientů jsem rozdělila do dvou skupin Se<sup>+</sup> a Se<sup>-</sup>, podle velikosti podávaných dávek Se. V každé skupině zvlášť jsem vypočítala průměrné hodnoty pro každý měřený den a parametr. Porovnáním obou skupin dalo vzniknout 8 grafů, věnující se každý jinému parametru. Na základě statistického zpracování mohu zhodnotit výsledky mé práce - viz kapitola 3.

V této práci se mi podařilo u skupiny Se<sup>+</sup> prokázat statisticky významný rozdíl plazmatických hladin: prealbuminu, celkového cholesterolu, Se v krvi a GSHPx v porovnání se skupinou Se<sup>-</sup>. Hodnoty sledovaných parametrů se měnili rychleji a to směrem k referenčnímu rozmezí - jako u parametru celkového cholesterolu. Dokonce průměrné hodnoty prealbuminu se nacházejí v referenčním rozmezí, to považuji za velmi pozitivní výsledek. Zvýšení parametrů Se v krvi a GSHPx se dalo předpokládat. U hodnoty PCT došlo u skupiny Se<sup>+</sup> k jejímu razantnímu klesání viz graf 5., jeho průměrná hodnota sice dosahuje téměř dvojnásobných hodnot, ale PCT u skupiny Se<sup>+</sup> je v 7. měřeném dni nejnižší hodnotou celého grafu.

Jak jsem již zmínila, bylo by zajímavé zkoumat, u kterých dalších pacientů, resp. typů onemocnění by se tato léčba dala využít. Pacienti v různých stádiích SIRS jsou léčeni nejen na anesteziologicko-resuscitačních odděleních, ale také na jednotkách intenzivní péče specializovaných pracovišť, a to například gynekologických, neurologických, gastroenterologických, či na odděleních specializovaných na léčbu popálenin.

Téma této bakalářské práce se mi zdá velmi zajímavé. Při zpracovávání a psaní této práce jsem se dozvěděla mnoho informací o - vyšetřování různých parametrů u kriticky nemocných pacientů, volných radikálech a jejich působení na organismus, vývoji sepse a vlivu malnutrice na průběh nemoci.

Budu velmi ráda, pokud má práce bude znamenat alespoň maličký krůček v dalším výzkumu. Domnívám se, že studie budou nadále pokračovat a v budoucnu dojde k uplatnění těchto poznatků v léčbě.

## 6 Seznam použité literatury

- [1] BRODSKÁ H., KAZDA A., VALENTA J., HENDL J. Effect of high-dose selenium substitution on selected laboratory parameters and prognosis in critically ill patients. *Critical Care* 2009, 13(Suppl 1):P150 (13 March 2009)
- [2] DASTYCH, Milan. Selen - esenciální stopový prvek. *Labor Aktuell* [online]. 2004, č. 3, [cit. 2010-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.roche-diagnostics.cz/download/la/0304/selen.pdf>>
- [3] KAZDA A., BRODSKÁ H., VALENTA J., VINGLEROVÁ M., HENDL J., STACH Z., SLABÁ I. Selenium and its substitution in critically ill patients. *Critical Care* 2006, 10(Suppl 1):P187 (21 March 2006)
- [4] KAZDA, Antonín. *Biochemické monitorování nemocných v intenzivní a resuscitační péči. 2.* nezměněné vydání. Praha: Avicenum, 1986. 167 s.
- [5] KOHOUT, Pavel, et al. *Výživa u pacientů s idiopatickými střevními záněty.* Praha: MAXDORF s. r. o., 2004. 174 s. ISBN 80-7345-023-2
- [6] KVÍČALA, Jan. Význam selenu, stav a příjem selenu u jednotlivce i populace - způsoby určení, výhody, chyby. *DMEV* [online]. 2009, roč. 12, č. 1, [cit. 2010-05-23]. Dostupný z WWW: <[http://195.250.138.169/dmev/documents/07\\_Kvicala.pdf](http://195.250.138.169/dmev/documents/07_Kvicala.pdf)>
- [7] LENÁRTOVÁ, Renáta. Prokalcitonin - kvantitativní stanovení. *Labor Aktuell* [online]. 2008, č. 4, [cit. 2010-05-23]. Dostupný z WWW: <<http://www.roche-diagnostics.cz/download/la/0408/Prokalcitonin.pdf>>
- [8] RACEK, Jaroslav. *Oxidační stres s možností jeho ovlivnění.* První vydání. Praha: Galén, 2003. 87 s. ISBN 80-7262-231-5
- [9] *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2008.* Edited by J. - L. Vincent. Germany : Springer Science+Business Media, 2008. Glutathione in Sepsis and Multiple Organ Failure, s. 444-453. ISBN 978-3-540-77289-7
- [10] ZIMA, Tomáš, et al. *Laboratorní diagnostika. Druhé, doplněné a přepracované vydání.* Praha: Galén, Karolinum, 2007. xxxviii, 906 s. ISBN 978-80-7262-372-3

## 7 Seznam použitých zkratk

ARO - anesteziologickoresuscitační oddělení

CRP - C-reaktivní protein

DNA - deoxyribonukleová kyselina

Fe - chemická značka železa

GSH - redukována forma glutationu, thiol

GSHPx - selenoenzym glutationperoxidázy

GSSG - oxidovaná forma glutationu, sulfid

H<sub>2</sub>O - chemické označení vody

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - chemické označení peroxidu vodíku

JIP - jednotka intenzivní péče

LIS - laboratorní informační systém

MODS - primární multiorgánový dysfunkční syndrom

PCT - prokalcitonin

Se - chemické označení prvku selen

Se- - označení pro skupinu pacientů se standardními dávkami selenu

Se+ - označení pro skupinu pacientů s vysokými dávkami selenu

SIRS - syndrom systémové zánětové odpovědi

SOD - superoxididismutáza

## 8 Seznam příloh

- CD-ROM - obsahuje grafy a tabulku, použité v této práci