

**Univerzita Karlova v Praze
1. lékařská fakulta**

Specializace ve zdravotnictví
Nutriční specialista



Bc. Martina Černá

Vliv zákroků metabolické chirurgie u obézních pacientů na kalciofosfátový metabolismus
a sérovou koncentraci některých mikronutrientů

The effect of metabolic surgery in obese patients on calcium-phosphate metabolism
and serum concentrations of some micronutrients

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: MUDr. Ivan Raška, Ph.D.
Konzultant: MUDr. Martin Hrubý

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval/a samostatně a že jsem řádně uvedl/a a citoval/a všechny použité prameny a literatury. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 28.4.2021

Bc. Martina Černá

Identifikační záznam

ČERNÁ, Martina. *Vliv zákroků metabolické chirurgie u obézních pacientů na kalciofosfátový metabolismus a sérovou koncentraci některých mikronutrientů. [The effect of metabolic surgery in obese patients to calcium-phosphate metabolism and serum concentrations of some micronutrients]*. Praha, 2021. 76 stran, 4 přílohy. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika 1.lf UK a VFN. Vedoucí práce MUDr. Ivan Raška, PhD.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá problematikou bariatricko-metabolických operací a jejich dopadem na sérové koncentrace některých metabolických parametrů. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou popsány obecné informace o bariatricko-metabolické chirurgii – historie, indikace, kontraindikace, jednotlivé chirurgické metody a jejich výsledky, výživa po operaci a frekvence vzniku deficitů jednotlivých mikronutrientů. Další část je věnována kalciofosfátovému metabolismu a látkám s tím souvisejícím jako je vápník, fosfor, hořčík, vitamin D, vitamin K, parathormon a osteomarkery. Současně je zmíněn vliv výživy a výživového stavu na kvalitu kostní tkáně. Poslední úsek teoretické části je věnován důležitým vitaminům a minerálním látkám v souvislosti s bariatricko-metabolickými operacemi.

V praktické části jsou popsány hodnoty a jejich změny v sérových koncentracích vybraných metabolitů ve sledované skupině. K dispozici jsou hodnoty před operací a půl roku po operaci. Praktická část je navíc doplněna informacemi z dotazníků pro pacienty, které jsou zaměřené na životní styl, stravovací návyky, pohybovou aktivitu a užívání suplementů vitaminů, minerálních látek a bílkovinných koncentrátů. Cílem práce je pomocí naměřených údajů zhodnotit vliv bariatricko-metabolických operací na koncentrace důležitých metabolitů a jejich efekt na celkový a nutriční stav respondentů.

klíčová slova: bariatrie, metabolická chirurgie, kalciofosfátový metabolismus, deficity mikronutrientů

ABSTRACT

This thesis focuses on bariatric-metabolic surgery and its impact on serum concentrations of various metabolic parameters. The thesis is divided into two parts – theoretical and practical. Basic facts about bariatric-metabolic surgery such as its history, indications, contraindications, surgical methods and their results, nutrition after surgery and the frequency of micronutrient's deficits are described in the theoretical part. Furthermore, information about calcium-phosphate metabolism and metabolites such as calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, vitamin K, parathyroid hormone and osteomarkers is also included. The influence of nutrition and nutritional status on the quality of bone tissue is also mentioned. Last section of the theoretical part is focused on the important vitamins and minerals.

The practical part discusses measurements of selected metabolites in serum before and half a year after the surgery. Results of questionnaires which were given to respondents are also included. Questionnaires were focused on lifestyle, nutrition, physical activities and whether the patients take some supplements of micronutrients and protein concentrates. The goal of this work is to evaluate the effect of the surgery on serum concentrations of metabolic parameters and their effect on the health and nutritional status.

keywords: bariatric surgery, metabolic surgery, calcium-phosphate metabolism, deficit of micronutrients

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce MUDr. Ivanu Raškovi, PhD. za odborné vedení, rady a čas, který mi věnoval při konzultaci práce. Současně bych ráda poděkovala MUDr. Martinovi Hrubému za odborné konzultace a laskavou pomoc s provedením výzkumného šetření. Velké poděkování patří též personálu nemocnice Turnov, který mi byl ochotně nápomocen při sběru dat, a všem zúčastněným pacientům za vstřícnost a ochotu zapojit se do výzkumného šetření.

Obsah

1.	Úvod	7
2.	Teoretická část	8
2.1	Chirurgická léčba obezity	8
2.1.1	Obezita	8
2.1.2	Historie.....	10
2.1.3	Indikace.....	13
2.1.4	Kontraindikace	15
2.1.5	Specifika operace	15
2.1.6	Metody.....	16
2.1.7	Výsledky	23
2.1.8	Výživa	27
2.1.9	Deficity mikronutrientů.....	29
2.2	Metabolismus kalcia, fosforu a kostí.....	31
2.2.1	Parathormon	31
2.2.2	Kalcitonin	32
2.2.3	Vápník	33
2.2.4	Fosfor	34
2.2.5	Hořčík	35
2.2.6	Vitamin D	36
2.2.7	Vitamin K.....	38
2.2.8	Onemocnění.....	39
2.2.9	Markery kostní remodelace	40
2.2.10	Výživa a kostní metabolismus.....	41
2.2.11	Vliv obezity na kostní remodelaci	42
2.2.12	Ovlivnění po bariatricko-metabolické chirurgii	42
2.3	Ostatní deficitní mikronutrienty.....	42
2.3.1	Osteoprotektivní stopové prvky	42
2.3.2	Vitaminy	46
3.	Praktická část	51
3.1	Cíle práce	51
3.2	Metodologie	51
3.2.1	Metody sběru dat	51
3.2.2	Metody zpracování dat	52
3.3	Charakteristika sledované skupiny.....	53

3.4	Výsledky.....	54
3.4.1	Výsledky laboratorních hodnot.....	54
3.4.2	Výsledky dotazníků	67
3.5	Diskuze	77
4.	Závěr	82
	Seznam použité literatury.....	83
	Seznam zkratk	88
	Seznam grafů	91
	Seznam tabulek.....	94
	Seznam obrázků.....	95
	Seznam příloh	96

1. Úvod

Dle údajů z roku 2016 trpí po celém světě obezitou 13 % dospělé populace, což je asi 650 milionů lidí. Dalších více jak 1,9 miliardy spadá do pásma nadváhy s tím, že v obou případech se jedná častěji o ženy. WHO definuje obezitu jako abnormální či excesivní akumulaci tukové tkáně negativně ovlivňující lidské zdraví (Mohapatra et al., 2020).

Bariatricko-metabolické operace jsou považovány za jeden z nejefektivnějších způsobů léčby obézních pacientů. Jako samostatný obor se bariatricko-metabolická chirurgie začala rozvíjet již v 50. letech minulého století. Od té doby prodělala značný vývoj, který nadále pokračuje dodnes. Ačkoliv mají operace velký efekt na redukci hmotnosti a léčbu s tím spojených onemocnění, jsou spojené i s rizikem vzniku insuficiencí či deficitů důležitých nutričních a malnutrice (Kasalický, 2018).

Obézní jedinci mají vlivem špatného složení stravy a probíhajícího chronického zánětu prokazatelně nižší koncentrace vitamínu A, B6, C, 25-dihydroxyvitamínu D, vitamínu E, železa, folátu a vitamínu B12. Jako často deficitní minerální látky jsou uváděny železo, zinek, měď a hořčík. Korekcí nutričního stavu pacienta po bariatricko-metabolické operaci je nutné předcházet pooperační manifestaci dalších deficitů nebo dalšímu prohlubování již existujících deficitů. (Bettini et al., 2020).

Cílem této práce je zhodnocení celkového a výživového stavu u pacientů po zákrocích bariatricko-metabolické chirurgie s důrazem na mikronutrienty související s narušením metabolismu kostí – zejména vitamínu D a vápníku. Pomocí dotazníků mířených na rizikové chování a stravovací návyky po operaci lze současně posoudit celkovou životosprávu a dodržování dietních doporučení u pacientů 6 měsíců po bariatricko-metabolickém zákroku.

2. Teoretická část

2.1 Chirurgická léčba obezity

Chirurgická léčba obezity patří k významným moderním léčebným postupům u obézních pacientů. Zákroky jsou specifické tím, že na rozdíl od jiných chirurgických oborů je operace prováděna na zdravém orgánu či orgánech. V posledních letech se pro tento způsob léčby používají termíny bariatrická chirurgie neboli bariatrie (z řeckého báros = váha, břemeno), metabolická chirurgie či bariatricko-metabolická chirurgie. Jednotlivá pojmenování se neliší prováděnými výkony a technickými aspekty operací. Rozdílem je, že pojmem bariatrie myslíme zákrok, kde je kladen důraz na dlouhodobé významné snížení hmotnosti, a tím pádem i snížení rizika vzniku onemocnění spojených s obezitou. Termín metabolická chirurgie klade důraz hlavně na ovlivnění komorbidit souvisejících s obezitou (Kasalický, 2018; Holéczy, Bužga a Machytka, 2019).

Z dnešního pohledu byl pojem bariatrická chirurgie dlouhodobě používán chybně, protože byl opomíjen pozitivní vliv na metabolismus. Situace se změnila až s příchodem nového milénia, kdy se začala přenášet pozornost od efektu na redukci hmotnosti k již zmíněnému efektu na onemocnění s obezitou související - především na diabetes mellitus 2. typu (DM2). Již v roce 1978 byla Buchwaldem vydána monografie, ve které definuje metabolickou chirurgii jako operační zásah s cílem dosažení biologického efektu se zlepšením zdravotního stavu pacienta. Tudiž byl už v roce 1978 zdůrazněn i metabolický efekt chirurgické léčby obezity (Holéczy a Bužga, 2016).

2.1.1 Obezita

Obezita je celosvětově nejrozšířenějším multifaktoriálně podmíněným metabolickým onemocněním a je definována jako chronické zánětlivé onemocnění charakterizované množstvím tělesného tuku. Epidemických rozměrů dosahuje v civilizovaných i rozvojových zemích. Je to onemocnění týkající se nejen dospělých, ale stále ve větší míře i dětských pacientů. Dle údajů International Obesity Task Force dosahuje prevalence obezity v evropských zemích 10 - 40 %. Prevalence v České republice je 25,7 % u žen a 22,4 % u mužů. Rozdíly v jednotlivých zemích jsou podmíněné rozdílnými vnějšími podmínkami i rozdílnou náchylností ke vzniku obezity. Vzdělání a výše příjmu jsou faktorem tvořící rozdíly v prevalenci obezity v rozvojových a v civilizovaných zemích. V civilizovaných zemích, včetně České republiky, souvisí obezita častěji s nižším vzděláním a nižšími příjmy. Naopak v rozvojových zemích je vyšší prevalence obezity u populace s vyšším vzděláním a příjmem. Celkově prevalence obezity velmi rychle vzrůstá. Podle údajů z roku 2011 bylo celosvětově obezitou postiženo více než 150 milionů dospělých a 15 milionů dětí. Podle odhadů je každé 13. úmrtí v Evropské unii způsobeno obezitou,

respektive nemocemi s obezitou souvisejícími – např. diabetes mellitus 2. typu, ischemická choroba srdeční (ICHS) či arteriální hypertenze (Kasalický, 2018).

V současné době je obezita a nadváha často rozebíraným tématem nejen mezi laickou veřejností, ale i mezi zdravotníky. Bohužel je i tématem, okolo kterého se shromažďuje nejvíce mýtů a omylů. Během posledních 40 - 50 let je nárůst obézních ve společnosti zřejmý. Podílet se na tom mohou nejen genetické vlohky a prostředí, ve kterém se projevují v kombinaci s pozitivní energetickou bilancí, ale i celková změna stravovacích návyků a životního stylu – zejména pokles pohybové aktivity. N nejen v české populaci hraje velkou roli ve výskytu obezity výběr potravin řízený jejich cenou. Cenově dostupnější jsou často méně kvalitní výrobky (uzeniny s menším obsahem masa, sladkosti s vyšším zastoupením nevhodných tuků) a výhodnější balení po více kusech, která svádí ke konzumaci většího množství potravin. Rozšíření a dostupnost sortimentu potravin v posledních 30 letech hraje též svou roli (Matoulek et al., 2019).

Obezita zhoršuje kvalitu života a významně zvyšuje morbiditu i mortalitu. Přetrvávající zvýšenou pozitivní bilancí dochází k vyčerpání kapacity tukové tkáně, a tudíž k dalšímu ukládání energie ve formě lipidů, především do svalové a jaterní tkáně a pankreatu. Ukládání tuku do těchto tkání vede kvůli negativnímu vlivu lipidových metabolitů na inzulínovou signální kaskádu k inzulínové rezistenci. Ukládání tuku do pankreatu vede k poruše sekrece inzulínu. Tyto dva faktory způsobují u řady pacientů rozvoj DM2. Endokrinní dysfunkce tukové tkáně způsobená obezitou vede ke zvýšené produkci metabolicky negativních faktorů a vyvolává subklinickou zánětlivou reakci, jejímiž klinickými důsledky může být opět vznik inzulínové rezistence a poruchy inzulínové sekrece, zvýšené riziko nádorů a aterosklerózy. Mezi další metabolické komplikace spojené s obezitou patří arteriální hypertenze, hyperlipoproteinemie, cévní mozková příhoda, ischemická choroba srdeční, sterilita či deprese. S rozvojem obezity dochází i k rozvoji mechanických komplikací jako jsou kloubní onemocnění, dušnost, spánková apnoe či hypertrofie srdce. Na druhou stranu, u řady onemocnění jako je např. ICHS a srdeční selhání, je dlouhodobá úmrtnost relativně nižší u pacientů s nadváhou a mírnou obezitou než u pacientů štíhlých. Tento nálezn je nazýván paradox obezity a jeho příčiny nejsou zatím zcela objasněny (Kasalický, 2018).

Základním ukazatelem v diagnostice obezity je stanovení hmotnosti a výšky pacienta. Z těchto údajů stanovujeme hodnotu Body Mass Indexu (BMI). Při hodnocení pomocí BMI ukazatele je nutno zohlednit tělesné složení a věk pacienta, protože ve starším věku fyziologicky roste hodnota BMI. U dětí je nutné ke zhodnocení použít percentilové grafy. Dalším možným ukazatelem obezity, hlavně množství viscerálního tuku, je obvod pasu a poměr pasu k bokům (waist - hip ratio, WHR). Z takového měření lze snadno stanovit, zda se jedná o gynoidní nebo androidní typ obezity. V diagnostice obezity též pátráme po přítomnosti onemocnění s ní souvisejících. Používáme k tomu fyzikální vyšetření (stanovení tepové frekvence a krevního tlaku, EKG, přítomnost varixů, lymfedém,

lipedém, vyšetření nosných kloubů atd.) a laboratorní vyšetření (glykemie na lačno, lipidový profil, kyselina močová, jaterní enzymy atd.) (Kunešová et al., 2020).

Tabulka 1. Rozdělení rizika podle obvodu pasu (Matoulek et al., 2019 s. 33)

Riziko	Obvod pasu (ženy)	Obvod pasu (muži)
Nízké	< 80 cm	< 94 cm
Zvýšené	81 - 87 cm	95 - 101 cm
Velmi vysoké	≥ 88 cm	≥ 102 cm

Tabulka 2. Dělení podle BMI (Matoulek et al., 2019, str. 32)

BMI (kg/m ²)	Stupeň	Výskyt v ČR (%)
< 18,5	Podváha	2
18,5-24,9	Normální hmotnost	42
25-29,9	Nadváha	34
30,0-34,9	Obezita 1. stupně	15
35,0-39,9	Obezita 2. stupně	4
≥ 40	Obezita 3. stupně	2

2.1.2 Historie

Chirurgie závažné obezity je známá několik desetiletí a její úplné začátky spočívaly v pouhém odstranění tukové tkáně, nejčastěji na břiše. Počátky samotné bariatrie datujeme do 50. let minulého století. V roce 1952 provedl Henrikson poprvé resekci tenkého střeva za účelem redukce hmotnosti. K zákroku ho vedly empirické zkušenosti s malnutricí u nemocných po rozsáhlých resekcích tenkého střeva z jiných příčin – např. Crohnova choroba (Kasalický, 2018).

V roce 1953 provedl Richard Varco první jejunoileální bypass na minnesotské univerzitě, ale do širší klinické praxe ho zavedli až Payne a Scott v roce 1957. Operace spočívala v přemostění většiny tenkého střeva, jehož délka tím byla redukována na 45 cm, zatímco žaludek se nechával celý. Měla velmi pozitivní účinek na redukci hmotnosti, ale pacienti trpěli mnoha vedlejšími komplikacemi, jako jsou deficity důležitých vitaminů, nefrolitiáza, hepatopatie či psychické potíže. Vlivem bakteriálního přerůstání na vyloučené části střeva se u pacientů objevovaly navíc průjmy a nadýmání. Velká část pacientů si proto nechala operaci revidovat. V následujících desetiletích bylo vyvinuto mnoho dalších postupů, které však nebyly prováděny ve velkém počtu. Pravděpodobně to bylo kvůli rizikům souvisejícím s operací, protože se prováděly pomocí laparotomie. Současně byl celkově menší počet obézních pacientů (Aarts a Mahawar, 2020; Stenbridge et al., 2017).

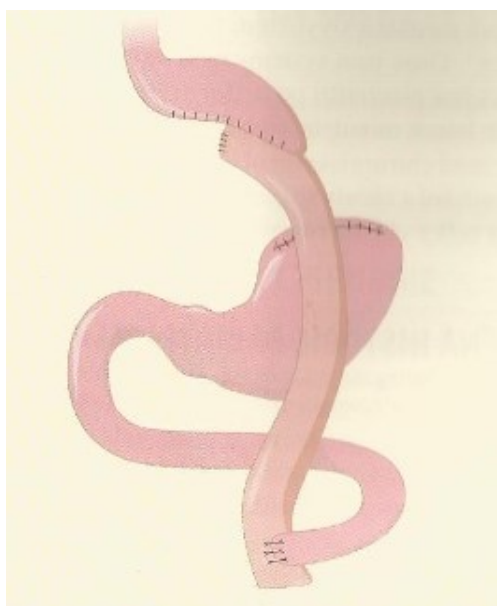
Vzhledem ke vzniku závažných komplikací spojených se zkracováním střeva se v dalším vývoji přenesla pozornost ke zmenšování obsahu žaludku. Začaly se tak provádět první restriktivní operace za účelem zmenšit množství přijímané stravy (Kasalický, 2018).

Obrázek 1. Jejunoileální bypass (Kasalický, 2018, s. 47)



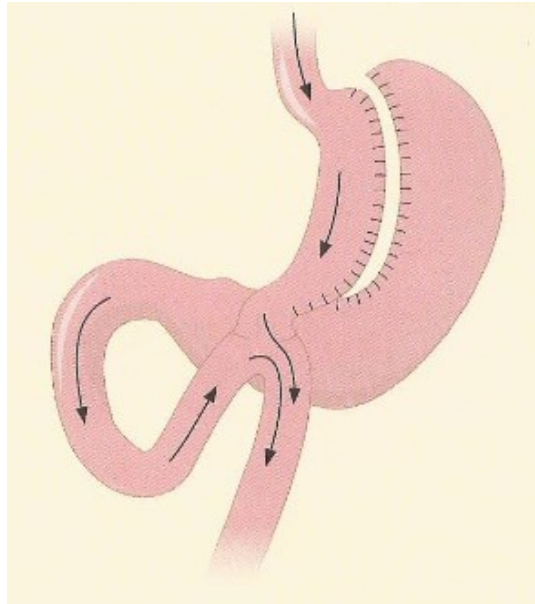
Další průlom v bariatricko-metabolické chirurgii provedl Edward Mason v roce 1966 v Iowě. Vynul první gastrický bypass provedený na základě horizontálního rozdělení žaludku propojeného s gastrojejunostomií. Tato operace vycházela z pozorování úbytku hmotnosti u pacientů po resekci žaludku pro peptický vřed a dosáhla takových úspěchů, že velmi rychle nahradila výše zmíněný jejunoileální bypass. V roce 1977 na minnesotské univerzitě provedli John Alden a Ward Griffin rozšíření gastrického bypassu (GBP) do podoby dnešního Roux-Y gastrického bypassu (RYGB). První laparoskopicky provedený RYGB byl v roce 1994 a provedl ho Alan Wittgrove (Stembridge et al., 2017).

Obrázek 2. Gastrický bypass (Kasalický, 2018, s. 48)



Rutledge provedl v roce 1997 minigastrický bypass, který se od klasického RYGB lišil jen jednou anastomózou ve tvaru řeckého písmene omega. Tato metoda byla v průběhu času mírně modifikována (Kasalický, 2018).

Obrázek 3. Gastrický bypass s jednou anastomózou (Kasalický, 2018, s. .49)



Dalším důležitým průlomem v historii bariatrické chirurgie bylo první použití gastrické bandáže (GB). S touto metodou přišel Wilkinson v roce 1978, a to ve snaze zmenšit co nejšetněji objem žaludku. Principem bylo zúžení proximální části žaludku páskem nebo kroužkem. Výhodou této metody byla její reverzibilita a možnost konverze na jinou metodu. Potíž byla s odhadem stažení bandáže, tudíž s odhadem průměru stomatu mezi jednotlivými oddíly žaludku. Na tomto základě docházelo k rozvoji dalších metod, jako je bandáž s balonkem na vnitřní straně, tzv. silikonová adjustabilní GB, která byla provedena v roce 1985 ve Švédsku Forsellem a Hallbergem. Bandáž na podobném principu provedl též Kuzmak v USA v roce 1986. U obou typů bandáže bylo možné měnit její stažení. Od té doby byla tato metoda dále rozvíjena a modifikována a stala se jednou z nejpoužívanějších v bariatrické chirurgii. Její moderní verze se v omezené míře provádějí dodnes (Kasalický, 2018; Stembridge et al., 2017).

Nejradikálnější výkon v léčbě obezity 3.stupně byl proveden v roce 1975 v Itálii. Scopinaro zde provedl biliopankreatickou diverzi (BPD). Princip této metody spočívá v kombinaci extenzivního jejunoileálního bypassu a resekce žaludku. BPD se v modifikované verzi provádí dodnes. Právě modifikací vznikaly i další metody. Gagner představil v roce 2003 novou metodu – sleeve gastrektomii (SG), která byla původně prováděna jako první krok BPD u vysoce rizikových pacientů. Pacientům byla nejprve provedena SG a až po 12 - 18 měsících, kdy došlo k redukci hmotnosti, byla BPD další modulací zaživacího ústrojí dokončena. U některých pacientů došlo k potřebným úbytkům na váze už po 1. kroku. Nebylo proto nutné 2. krok provádět, a tak se vyvinula sleeve gastrektomie jako

samostatný výkon. Laparoskopická SG je nejpůlárnější a nejpoužívanější metodou dodnes (Kasalický, 2018; Stenbridge et al., 2017).

Největší rozvoj bariatricko - metabolické chirurgie způsobil nejen velký celosvětový nárůst obezity, ale též zavedení miniinvazivní (laparoskopické) techniky operování obézních. Začátky bariatrických operací byly prováděny pomocí laparotomie, protože méně invazivní laparoskopické metody byly ještě v 90. letech minulého století u obézních osob kontraindikovány. Nízká invazivnost, malý výskyt pooperačních komplikací a rychlá rekonvalescence při užití laparoskopické metody zapříčinily velký rozvoj a celosvětové rozšíření bariatricko-metabolické chirurgie. Došlo k tomu zejména po světově prioritních laparoskopických operacích pro léčbu obezity, a to po laparoskopické implantaci adjustabilní gastrické bandáže v roce 1992 (Belachew, Belgie) a laparoskopické implantaci neadjustabilní gastrické bandáže v roce 1993 (Fried a Pešková, 1. chirurgická klinika 1. lékařské fakulty UK a VFN v Praze). Do dnešní doby bylo navrženo a v praxi provedeno okolo 60 typů operací, od většiny z nich bylo vlivem nízké efektivity či množství nežádoucích komplikací upuštěno. Z těch významnějších nutno zmínit ještě vertikální gastrickou plikaci (VGP), kterou provedl Talebpour v roce 2007 (Fried a Doležalová, 2020; Holéczy, Bužga a Machytka, 2019; Stenbridge et al., 2017).

2.1.3 Indikace

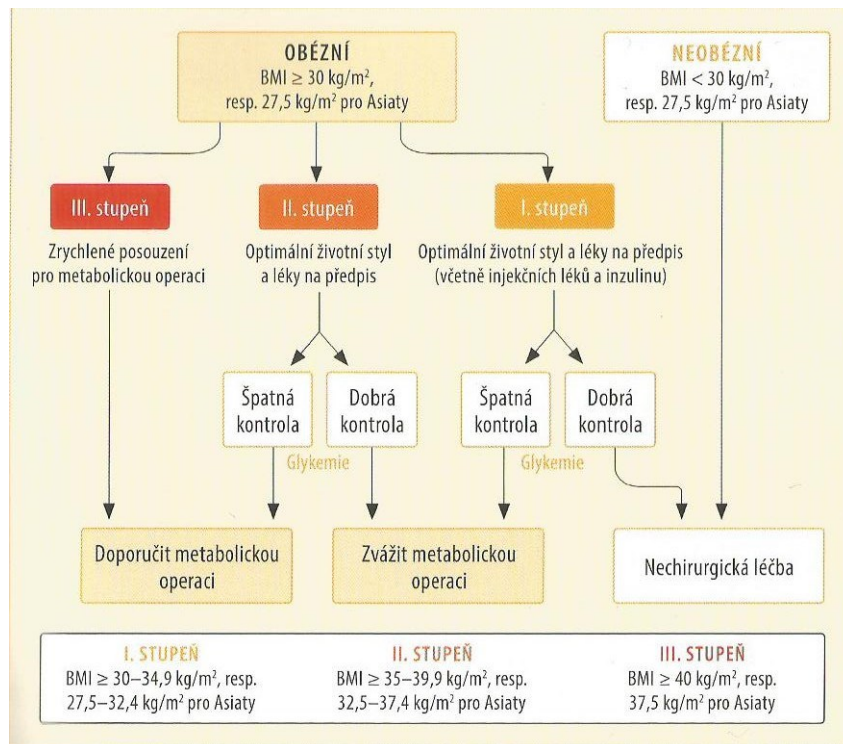
Indikace k chirurgické léčbě těžké obezity byly stanoveny již v roce 1991 panelovou diskuzí National institutes of health consensus development conference a jsou doplněny evropskými závaznými doporučeními pro metabolickou a bariatrickou chirurgii. Příprava k chirurgickému zákroku by měla být komplexní, realizovaná v rámci multioborové spolupráce a je v doporučeních přesně definována, stejně tak jako pooperační sledování pacientů, které by mělo být doživotní (Holéczy a Bužga, 2016).

K operaci jsou všeobecně indikováni dospělí (tj. 18 - 60 let) obézní jedinci s BMI > 40 kg/m² nebo pacienti s BMI > 35 kg/m², kteří již mají vážné komorbidity, např. DM2 či arteriální hypertenze. U jedinců s BMI ≤ 35 kg/m² a závažnou komorbiditou je nutno zvažovat indikaci k chirurgické intervenci individuálně. Musí být prokázána nedostatečná efektivita konzervativní léčby a pacienti musí prokázat compliance s plánovanou léčbou. Pacienti by navíc měli být k zákroku indikováni pouze v rámci kontrolovaných klinických studií a vždy na základě konsenzu všech indikujících specialistů. Kritérium BMI může být splněno nejen aktuální, ale i dřívější maximální hodnotou, protože pokles hmotnosti způsobený předoperační přípravou, která zahrnuje právě snahu o redukci hmotnosti, není kontraindikací. Také platí, že je výkon indikován i u pacientů, kteří podstatně zhubli konzervativní léčbou, ale začali znovu přibývat, a to i v případě, kdy znovu nedosáhli pro operaci požadované hmotnosti (Holéczy a Bužga, 2016; Konečná et al., 2019).

Výše zmíněné komorbidity lze rozdělit na zdravotní, fyzikální, psychologické a sociální. Mezi nejčastější přidružené zdravotní onemocnění patří: DM2, hyperlipidemie, respirační

obtíže – spánkové apnoe a astma, pseudotumor cerebri, s obezitou související kardiomyopatie a arteriální hypertenze, osteoartróza kolenního či kyčelního kloubu, vertebrogenní bolesti zad, infertilita a močová inkontinence u žen. Po výrazné redukci hmotnosti je prokázáno zmírnění či úplné vymizení zmíněných onemocnění (Matoulek et al., Kasalický, 2018).

Obrázek 4. Navrhovaný algoritmus využití metabolické chirurgie v léčbě DM2 (Kasalický, 2018, s. 111)



Pro pacienty ve věku 15 – 18 let zatím neexistuje konsenzus a jsou proto v ČR indikováni k bariatricko-metabolické chirurgii zcela výjimečně, po pečlivém zvážení dětského obezitologa, dětského psychologa a erudovaného chirurga. U těžce obézních dospívajících může být výkon zvažován pouze v případě, je-li pacientovo BMI > 40 35 kg/m² a je přítomna alespoň 1 komorbidita, podstoupil-li pacient alespoň 6 měsíců trvajících řízené úsilí o snížení hmotnosti ve specializovaném centru, je-li prokázána kostní a vývojová zralost a v neposlední řadě, je-li pacient schopný se zavázat ke komplexnímu lékařskému a psychologickému vyšetření a účastnit se pooperačního multidisciplinárního léčebného programu v zařízení se specializovanou pediatrickou péčí. Naopak u pacientů mezi 55. a 60. Rokem života je nutné posoudit míru rizika oproti benefitu operace za současného přihlídnutí k závažnosti komorbidit (Kasalický, 2018).

Počet pacientů, kteří by odpovídali indikačním kritériím k operaci, činí v ČR hodně přes 150 tisíc. Celkový počet zákroků ale stagnuje okolo 2000 ročně. To může být způsobeno přístupem zdravotních pojišťoven, negativními zkušenostmi lékařů se staršími výkony a nedostupností podpůrné péče pro pacienty po operaci (Matoulek et al., 2019).

2.1.4 Kontraindikace

U všech pacientů, u kterých je zvažována bariatricko-metabolická operace, by měl být vyžadován realistický náhled na možnosti operace a porozumění vybrané metodě. Zároveň musí pacient souhlasit s pooperačním dodržováním předepsané diety a jídelního chování a s pokračováním spolupráce s obezitologem, chirurgem a psychologem. Mezi nejzávažnější kontraindikace řadíme vážné poruchy psychického chování (psychózy, afektivní poruchy, alkoholismus, drogová závislost), mentální retardace, poruchy dietního chování (bulimia nervosa) a neúnosnost pacienta k provedení operace v celkové anestezii. Bariatricko-metabolické zákroky nelze provést u pacientů s jinými závažnými přidruženými nemocemi, které by v dohledné době mohly ohrozit pacientův život (kardiální, hepatální či renální selhávání nereagující na léčbu, neovlivnitelná arteriální hypertenze, systémové choroby, poruchy imunity, nádorová maligní onemocnění), u gravidních žen a u pacientů s hormonálně podmíněnou obezitou (Kasalický, 2018).

Mezi kontraindikace řadíme dále neprokázaný čas odborně vedené péče, tudíž pacienty, kteří nejsou schopni doložit žádnou dosavadní obezitologickou péči či snahu o konzervativní léčbu obezity pod dohledem odborníka. Dále jsou kontraindikováni nesoběstační pacienti, kteří nemají dlouhodobou podporu rodiny či okolí, které dokáže správnou pooperační péči zajistit (Holéczy a Bužga, 2016).

Ke správnému zhodnocení vhodnosti bariatricko-metabolické chirurgie a případnému odhalení kontraindikací je nutné, aby pacient podstoupil několik předoperačních vyšetření. Kromě rutinních vyšetření, která jsou prováděná před všemi zákroky probíhajícími v celkové anestezii, je třeba návštěvy bariatrického chirurga, internisty – obezitologa, psychologa či psychiatra, odborníka ve výživě – nutričního terapeuta či dietologa a eventuálně sociálního pracovníka. Mezi další indikovaná vyšetření patří sonografie břicha, endoskopické vyšetření GIT, polysomnografie, případně stanovení kostní denzity nebo vyšetření nepřímou kalorimetrií (Matoulek et al. 2019; Kasalický, 2018).

2.1.5 Specifika operace

Jelikož jsou bariatricko-metabolické operace prováděné na pacientech s vysokou hmotností (někdy i více jak 200 kg), má operace svá specifika. Základem je operační stůl s dostatečnou nosností, v současnosti se doporučuje nosnost 350 kg. S ohledem na konstituci morbidně obézních pacientů je třeba použití delších 40 - 50 cm dlouhých nástrojů. Operace se provádí v celkové anestezii a je nutné brát ohled na vysokou rizikovost pacientů v souvislosti s vysokým stupněm obezity. Během operace je standardně monitorováno EKG, krevní tlak, složení vydechovaných plynů, saturace kyslíku atd. Nejčastější operační poloha nemocného je v polosedě, s roztaženými dolními končetinami (Kasalický, 2018).

2.1.6 Metody

Metody bariatricko-metabolické chirurgie rozdělujeme podle jejich vlivu na trávení potravy, na zákroky restriktivní (omezující kapacitu žaludku), zákroky malabsorpční (omezující vstřebávání živin) a kombinované postupy. Toto dělení již zcela neodráží současnou úroveň poznatků o časném, na změnách hmotnosti ne zcela závislém metabolickém působení těchto výkonů. Z tohoto důvodu se v dnešní době preferuje výraz metabolická chirurgie. Zmíněné rozdělení se i přes to stále používá (Holéczy a Bužga, 2016).

Mezi restriktivní zákroky patří: bandáž žaludku (GB – gastrická bandáž), sleeve resekce žaludku (SG – sleeve gastrectomy, rukávová resekce či tubulizace žaludku) a vertikální plikace žaludku (VGP – vertikální gastrická plikace). Jediným čistě malabsorpčním neboli malnutričním zákrokem je biliopankreatická diverze podle Scopinaria (BPD/S). Mezi kombinované metody řadíme biliopankreatickou diverzi s duodenálním propojením - tzv. duodenálním switchem (BPD/DS), proximální gastrický bypass (RYGB - Roux-Y gastrický bypass), duodenální anastomózu s rukávovou resekcí (SADI-S – single anastomosis duodenoileal with sleeve gastrectomy), gastrický bypass s omega kličkou (OLGB - omega loop gastrický bypass) a single anastomosis sleeve ileal bypass (SASI) (Holéczy a Bužga, 2016; Kasalický, 2018).

Sleeve gastrektomie – tubulizace žaludku

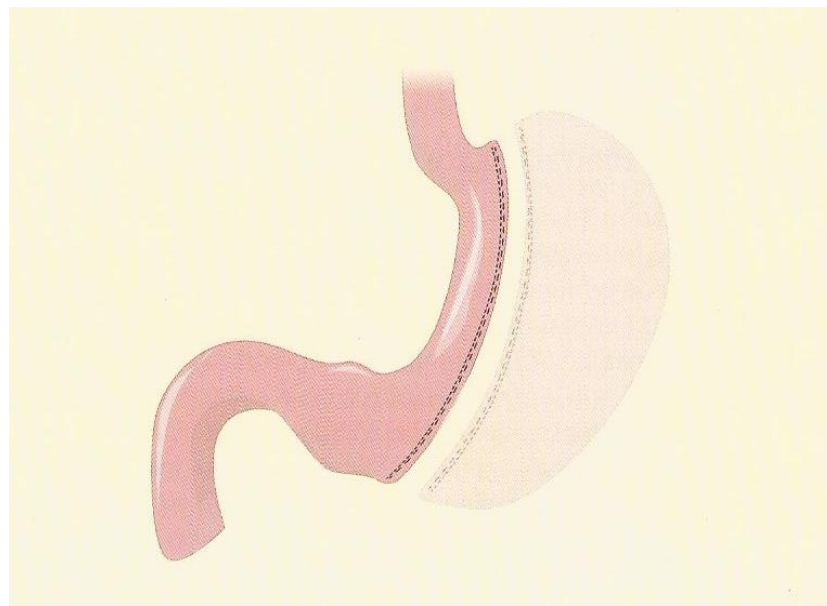
Tato metoda je nejpoužívanější v ČR i ve světě. V roce 2017 byla využita celosvětově v 52 % případů. SG je jako samostatná bariatricko-metabolická operace ve světě užívaná od roku 2003, v ČR od roku 2006. Jedná se o restriktivní metodu, která se vyvinula z malabsorpční metody BPD/DS. Pacienti se SG jsou omezeni hlavně v množství přijímané potravy. Tato metoda napomáhá držet redukční dietu bez pocitu trýznivého hladu, ale chuť na sladké či dobré jídlo není schopna ovlivnit (Kasalický, 2018).

Principem SG je chirurgické odstranění velkého zakřivení žaludku, s následným reziduálním objemem žaludku 80-120 ml. Efekt této metody je dán sníženým příjmem na podkladě zmenšeného objemu žaludku, ale také poklesem produkce grelinu, který se normálně tvoří v tkáni, která je operací odstraněna. Grelin je tkáňový hormon zodpovědný za pocity hladu. Jeho hodnoty se ale mohou přibližně po 2 letech od operace vracet k normálu, tudíž může dojít k opětovnému nárůstu hmotnosti (Matoulek et al., 2019).

Kromě poklesu hladiny grelinu je v souvislosti s tubulizací žaludku uváděn vliv i na zvýšení hladiny inkretinů, konkrétně glukagonu podobnému peptidu 1 (GLP-1 – glukagon like peptid). Dále je uváděno zvýšené množství peptidu YY a cholecystokininu. Výsledkem navýšení koncentrace těchto hormonů je zlepšení produkce endogenního inzulínu a snížení inzulinorezistence, která má za následek zlepšení DM2 (Kasalický et al., 2018).

Kromě typických, s operačním zákrokem souvisejících, komplikací je u SG riziko vzniku i jiných specifických časných a pozdních komplikací. Mezi časně patří vyšší riziko krvácení při uvolnění velkého zakřivení žaludku nebo při preparaci v oblasti sleziny a insuficience resekcí linie. Vlivem těžké intraabdominální steatózy může být navíc insuficience zastřena a opožděně diagnostikována. Mezi pozdní komplikace řadíme dilataci žaludeční trubice a relaps nadváhy, případně stenózy v oblasti kardiie. Samostatnou problematikou je častější výskyt pyróz, gastroezofageálního refluxu (GER) a vznik hiátové hernie (Kasalický, 2018).

Obrázek 5. Sleeve gastrectomy, tubulizace žaludku (Kasalický, 2018, s. 77)

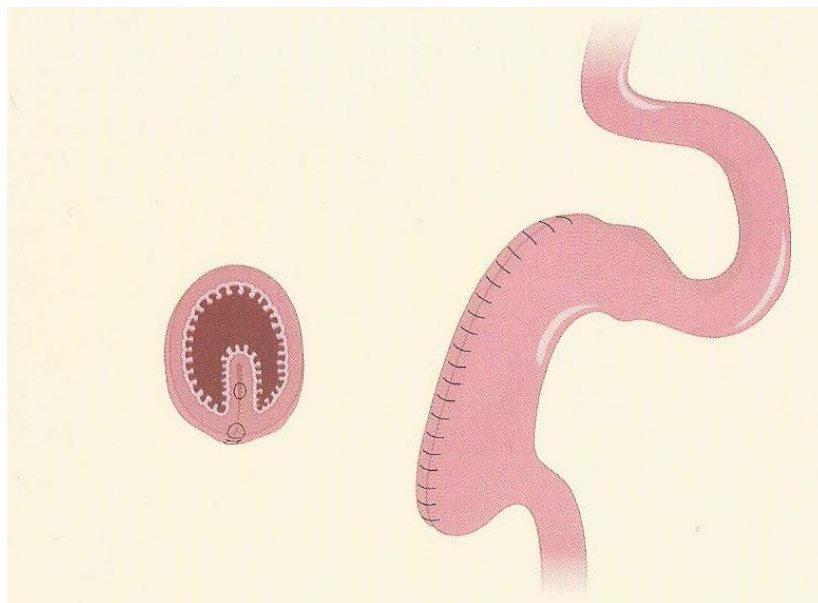


Vertikální gastrická plikace

Žaludeční plikace je relativně nová metoda, která se svým mechanismem účinku řadí k restriktivním bariatricko-metabolickým metodám. Principiálně se podobá sleeve gastrektomii, ale na rozdíl od SG je reverzibilní. Operace spočívá v invertování žaludeční stěny od velkého směrem k malému zakřivení žaludku, po předchozí disekci cév velkého zakřivení žaludku. Okraje přední a zadní stěny takto zanořené velkého zakřivení se pomocí monofilního nevstřebatelného stehu sešijí k sobě a následně se stejnou technikou zanoří i zbylá část. Žaludek je vyplněn vlastní stěnou, a tím je dosaženo restrikce jeho objemu na 150 – 200 ml. Žaludek je zmenšen o 70-80 %. Mechanismus působení této metody je podobný jako u tubulizace žaludku, protože také zmenšuje objem přijaté stravy a napomáhá tak držet redukční dietu. Nejčastější pozdní pooperační komplikací VGP je povolání stehů a opětovné zvětšení žaludečního objemu. V takových případech se provádí replikace žaludku, nebo se volí jiná bariatricko-metabolická metoda. Mezi specifické komplikace řadíme prořezání plikačního stehu stěnou žaludku s následným únikem žaludečního obsahu do břišní dutiny a vznikem peritonitidy (Doležalová, Šrámková a Fried, 2020; Kasalický, 2018).

V České republice byla první VGP provedena v roce 2009 a od té doby tento zákrok podstoupilo více jak 4000 pacientů (Doležalová, Šrámková a Fried, 2020).

Obrázek 6. Žaludeční plikace (Kasalický, 2018, s. 97)



Gastrická bandáž

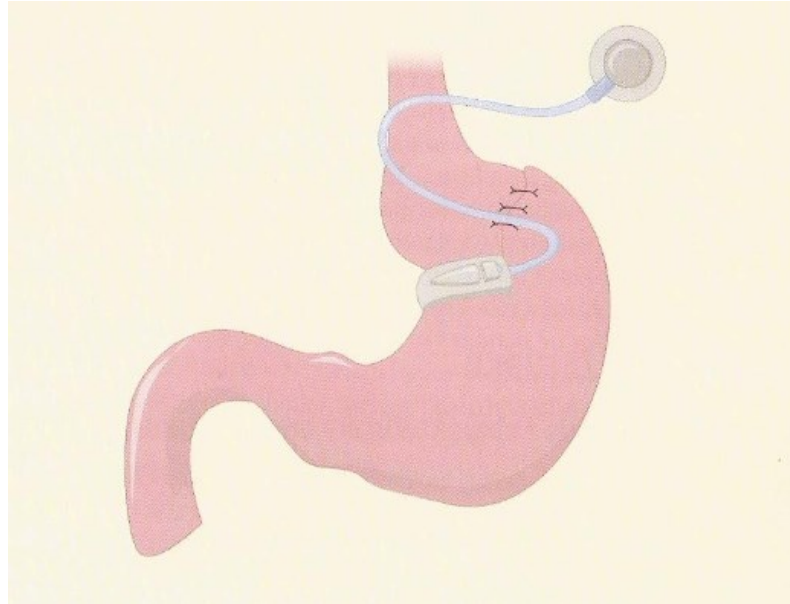
Adjustabilní gastrická bandáž bývala nejčastěji užívanou restriktivní bariatricko-metabolickou metodou v 1. dekádě 21. století ve světě i v ČR. Dlouhodobá studie ale ukázala, že tato metoda selhává u více než 70 % nemocných, a proto je nyní na ústupu. GB je šetrná k zažívacímu traktu a jako jediná ze všech výkonů je plně reverzibilní. Skládá se z 3 částí. Hlavní je silikonový kroužek se zámkem o různém průměru, který je na vnitřní straně vybaven podlouhlým balonkem. Tento balonek je spojen tenkou hadičkou s komůrkou (portem), která je zavedena do podkoží a přes tento systém lze bandáž adjustovat – tzn. naplnit fyziologickým roztokem a tím bandáž utáhnout dle potřeb pacienta. Bandáž se umísťuje na horní část žaludku (Kasalický, 2018).

Nad silikonovým kroužkem je vytvořen malý žaludek, který vyvolá pocit sytosti po příjmu malého množství potravy. Po hmotnostním úbytku je kvůli ztrátám tukové tkáně na žaludku často nutné bandáž adjustovat. GB vyžaduje největší změnu ve stravování. Mnoho potravin není možné konzumovat pro riziko uzavření průchodu bandáže. Jedná se hlavně o zeleninu se slupkou (rajčata, papriky), pomeranč či hroznové víno a pečivo (Matoulek et al., 2019).

Úskalí této metody spočívá v požadavku na maximální spolupráci a disciplínu pacienta. Vzhledem k tomu, že není nijak modifikován zažívací trakt a ani se nemění celková kapacita žaludku, je bandáž pouze podpůrným prostředkem k dodržování přísné redukční diety. V případě indikace této metody je proto velmi důležité zvážit, zda je vybraný pacient schopný dlouhodobě spolupracovat a dodržovat doporučený dietní režim.

Z těchto důvodů je u GB možný výskyt některých specifických komplikací – dilatace jícnu, zánět sliznice jícnu nad bandáží a dilatace žaludku nad bandáží nebo podklouznutí přední stěny pod bandáží nahoru. Nejzávažnější je migrace bandáže přes stěnu žaludku do jeho lumen. Výskyt těchto pozdních komplikací je uváděn v rozmezí 10 - 30 %. Časnou komplikací může být lokální zánět v místě zavedení portu (Kasalický, 2018).

Obrázek 7. Adjustabilní žaludeční bandáž (Kasalický, 20181, s. 100)



Žaludeční bypass

V současné době jsou používány nejčastěji 2 typy gastrických bypassů (GBP) – Roux-Y gastrický bypass (RYGB) a omega-loop gastrický bypass (OLGB). Základním principem GBP je kombinace malabsorpční a restriktivní operační metody. Restrikce je založená na vytvoření malého žaludečního pouche, což je úzká, proximální kapsa vzniklá tím, že se žaludek v jeho horní části zcela přeručí. Zbýlý žaludek je ponechán na svém místě, ale je vyřazen z celého procesu příjmu a trávení potravy. Pouch je následně propojen s tenkým střevem, kudy přijatá potrava pokračuje dále do zažívacího traktu. Z procesu trávení a vstřebávání je kromě zbylé části žaludku vyřazeno také duodenum a horní část jejunu. Malý objem žaludku navíc zajišťuje malé množství přijaté stravy (Kasalický, 2018).

Roux-Y anastomóza je konstruována 80-150 cm od Treitzova ligamenta, což zabraňuje k refluxu žluče do žaludečního pouche. Tato anastomóza je nazývána biliopankreatická, protože vede pouze pankreatickou šťávu a žluč. Objem žaludečního pouche je asi 25-30 ml (Matoulek et al., 2019).

U metody OLGB je pouch 150 cm od Treitzovy řasy spojen jedinou enterogastroanastomózou (typu omega) s tenkým střevem. Rozdíl od RYGB je i o něco větší pouch (50 ml). Účinek obou bypassů je srovnatelný. Ve srovnání s restriktivními

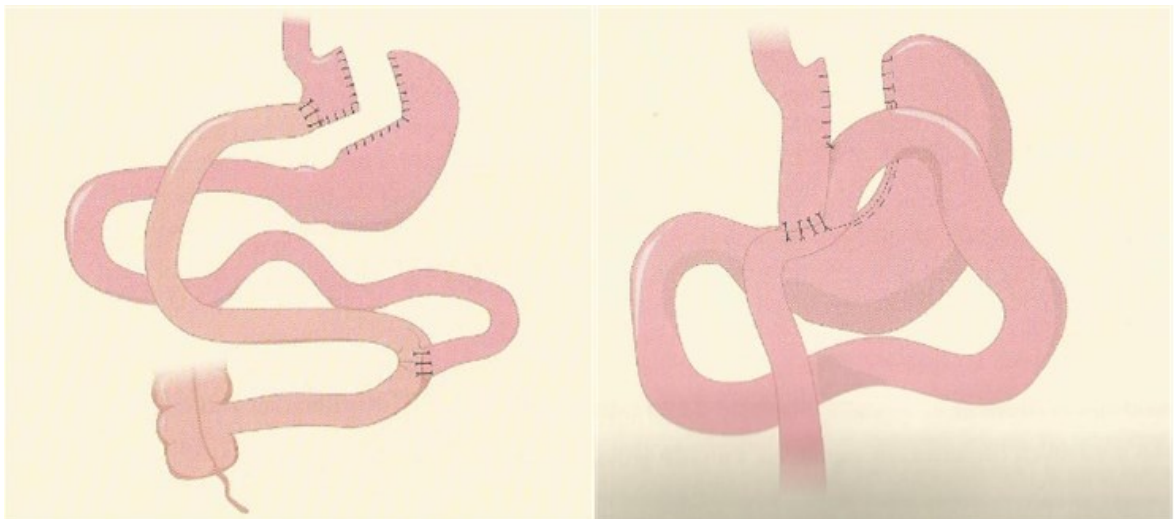
metodami jsou u GBP větší váhové úbytky. S tím současně roste riziko vzniku nedostatku některých vitaminů a minerálních látek (Khalaf a Hamed, 2020).

Mechanismus účinku bypassů je komplexní. Pacienti musí konzumovat malé porce potravy, mají omezený proces vstřebávání jednotlivých živin změněné koncentrace některých gastrointestinálních hormonů a neurohumorálních látek. – např. gastrin, grelin, obestatin, cholecystokinin, gastrický inhibiční peptid (GIP) a glukagonu podobný peptid-1 (GLP-1). Někteří pacienti mohou po operaci ztratit chuť na sladké nebo se jim variabilně změní chutě (Montgomery, 2016).

Specifické komplikace u GBP jsou krom již zmíněného vyššího rizika nedostatku některých esenciálních látek, také peroperační komplikace podobné těm u SG. Tou nejzávažnější komplikací je insuficience anastomóz, především v místě napojení malého proximálního žaludku na tenké střevo. Z pozdních komplikací ke nutné zmínit stenózy v místě anastomóz, tvorba vředů mezi žaludečním pouchem a tenkým střevem, a tvorba vnitřních kýl. Při opakovaném přejídání může dojít ke zvětšení žaludečního pouche a opětovnému nárůstu hmotnosti. Relativní nevýhodou je skutečnost, že zbylou vyřazenou část žaludku, duodena a žlučových cest nelze endoskopicky vyšetřovat (Kasalický, 2018).

U pacientů po GBP se vlivem změn ve složení žluči zvyšuje riziko vzniku žlučových kamenů. Cholelithiasa se do 12 měsíců od operace objevila dle studie u 36,9 % pacientů. (Guzmán et al., 2019)

Obrázek 8. Porovnání RYGB (vlevo) a OLGB (vpravo) (Kasalický, 2018, s. 91)

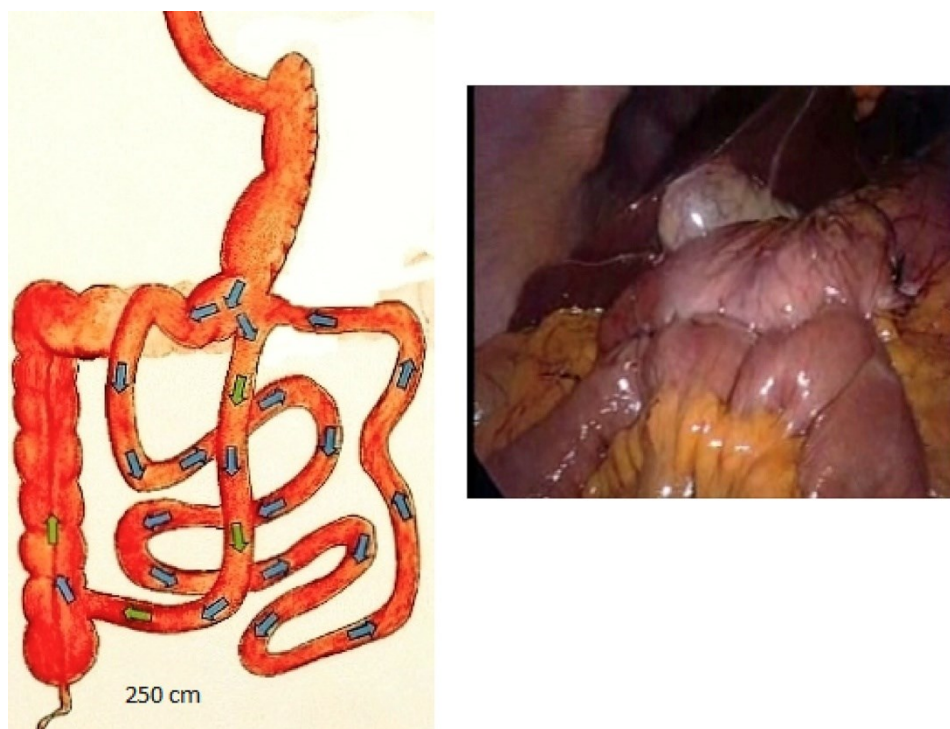


Dalším druhem GBP je single anastomosis sleeve ileal bypass (SASI). Je to poměrně nová, zatím ne moc užívaná metoda bariatricko-metabolické chirurgie. Modulace GIT je založena na provedení SG a tranzitní bipartice v podobě jednoduché smyčkové sleeve-ileální anastomózy. Přemostění propojuje zadní část antra žaludku a ileum. Je to metoda, u které je v porovnání s ostatními bypassy nižší riziko nutričních deficitů a vnitřních

herniací. Současně dochází k větším váhovým úbytkům, operační doba je kratší než u ostatních bypassů a vliv na léčbu DM2 je významnější (Khalaf a Hamed, 2020).

Další výhodou je menší riziko insuficience staplerové linie v porovnání s metodou SADI-S, menší výskyt refluxu, zachování možnosti vyšetření žlučových cest a menší riziko herniace (mercybariatrics.com, 2021)

Obrázek 9. SASI (Mahdi et al., 2016, s. 29)



Biliopankreatická diverze

Biliopankreatická diverze (BPD) je považována za nejradikálnější a nejinvazivnější metodu. V celosvětovém měřítku je používána nejméně (asi 5 % operací). Současně je jediná malabsorpční. Ve srovnání s RYGB se u BPD provádí subtotální gastrektomie a vyřazená část tenkého střeva je delší. Je to metoda, u které dochází k největší modifikaci GIT, ale zároveň dochází k největšímu úbytku hmotnosti a kompenzaci metabolických onemocnění – především DM2. Rozlišujeme několik druhů BPD (Kasalický, 2018).

Prvním typem je BPD dle Scopinaria (BPD/S), při které dochází k 2/3 odstranění žaludku s ponecháním proximální části o objemu 250 – 500 ml. Duodenum je slepě uzavřeno. Následně je provedena rekonstrukce GIT gastroenteroanastomózou typu RYGB. Alimentární klička (= část ilea) tenkého střeva je dlouhá 250 cm. Biliopankreatická klička (= část jejunum), která přivádí žluč a pankreatickou šťávu, je na ileum napojena koncem do strany 80-100 cm od céka. Trávení a vstřebávání polysacharidů, tuků a v tuku rozpustných mikronutrientů tak může probíhat pouze v omezeném rozsahu, a to v 50 - 80 cm terminálního ilea (Kasalický, 2018).

Druhým typem je duodenal switch – BPD/DS. V případě této metody je provedena resekce žaludku typu SG, zažívací trakt je přerušen 4-5 cm za pylorem a na toto místo je našita alimentární klička v délce 250 cm. Distální duodenum je slepě uzavřeno. Další rekonstrukce je provedena obdobně jako BPD/S. BPD/DS je v některých případech prováděna ve 2 krocích – nejdříve SG a až po časovém odstupu je provedena další modifikace GIT na malabsorpční metodu. Výhodou BPD/DS je ponechání antra žaludku, tudíž zachování probíhajícího metabolismu železa. Díky ponechání pyloru zamezujeme vzniku případného dumping syndromu (Kasalický, 2018).

Duodenální anastomóza s rukávovou resekcí (SADI-S) je metoda podobná duodenálnímu switchy. Byla představena v roce 2010 profesorem Torrémsem jako modifikace BPD/DS, kdy je 4-5 cm za pylorem provedena duodenální anastomóza koncem do strany typu omega. Tato anastomóza je napojena na přerušené duodenum ve vzdálenosti 250-300 cm od céka. Vyřazená část střeva je kratší než u předchozích metod a zákrok je bez výrazných metabolických účinků. Vzhledem k šetrnosti této metody je čím dál tím častěji používána v případě nedostatečného efektu SG. V případě dvoudobé operace – nejdříve SG, s časovým odstupem teprve SADI-S, jsou provedeny 2 chirurgické zákroky, ale celkově s menším rizikem, protože druhá operace je kratší a pacient má menší hmotnost (Matoulek et al., 2019; Kasalický, 2018).

Vzhledem k tomu, že jsou BPD/S, BPD/DS i SADI-S složitější operační metody, je u nich větší riziko poranění slinivky, sleziny, střeva, abdominální části jícnu, jater a žlučových cest. Mezi časné pooperační komplikace řadíme krvácení z nově vytvořených anastomóz. Nejzávažnější komplikací je stejně jako u RYGB insuficience anastomóz s následným prosakováním žaludečního či střevního obsahu do dutiny břišní. Současně může v místě anastomóz docházet k tvorbě stenóz a vředů. Při nedodržení dietních doporučení k omezení tuků ve stravě se mohou objevovat průjmy, flatulence a meteorismus. Z nutričního pohledu je nutné zdůraznit zhoršené vstřebávání některých mikronutrientů a vznik potíží s tím souvisejících (osteoporóza, anemie atd.). Problémem může být eventuelní ovlivnění vstřebávání některých léků. Stejně tak jako u RYGB je problém s endoskopickým vyšetřením duodena a žlučových cest (Kasalický, 2018).

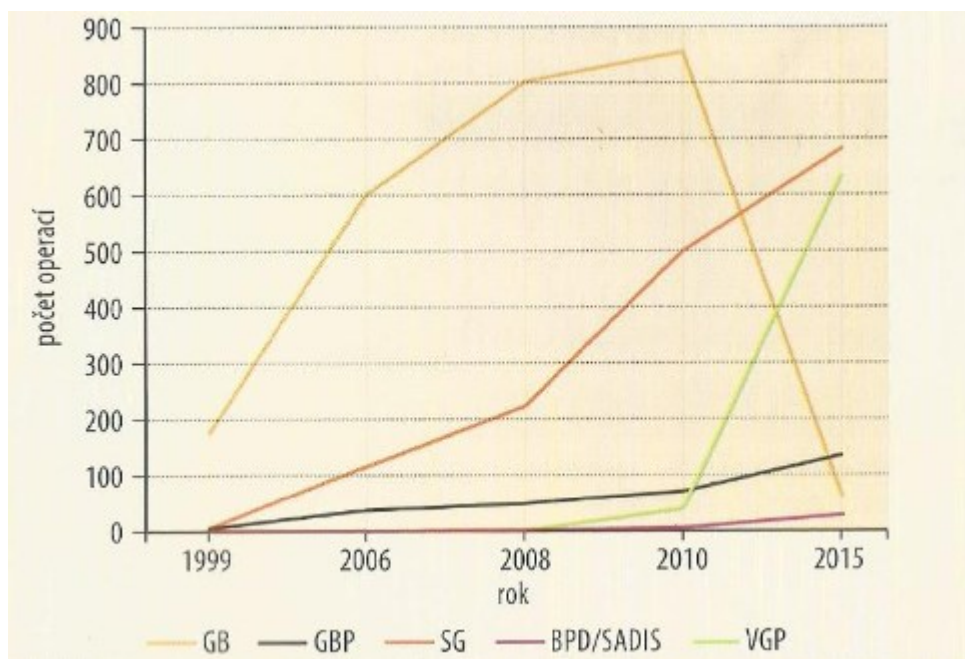
Semiinvazivní metody v léčbě obezity

Mezi semiinvazivní zákroky řadíme metody, které nejsou čistě chirurgické. V různě dlouhém časovém horizontu mohou být u některých pacientů ale prospěšné. Mezi tyto metody řadíme gastrickou elektrostimulaci, u které dochází k umělému navození pocitu sytosti pomocí elektrod laparoskopicky zavedených na stěny žaludku. Dále intragastrický balon, který patří mezi celosvětově nejčastěji prováděnou endoskopickou bariatrickou metodu, endoluminální duodenojejunální bypass – např. duodenální rukáv, endoluminální žaludeční plikace, gastrická aspirace a parciální jejunoileální diverze. Většina těchto metod (kromě intragastrického balonu) je zatím ve stádiu klinických studií (Kasalický, 2018).

Shrnutí

Počty operací celosvětově i v ČR vzrůstají. Dle přehledu z roku 2014, který zpracoval Angrisani s členskými zeměmi IFSO (International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders) bylo za rok celosvětově provedeno asi 600 000 operací. Nejčastěji se prováděly sleeve resekce – téměř ve 46 % případů, gastrický Roux-Y bypass asi ve 40 % případů a gastrické bandáže asi v 7,5 % případů. Počty a procentuální zastoupení jednotlivých výkonů v ČR kopírují světový trend (Holéczy et al., 2019).

Obrázek 10. Přehled vývoje jednotlivých bariatrických operací v Česku 1999 - 2015 (Kasalický, 2018, s. 117)



2.1.7 Výsledky

Pozitivní efekt

Žádná metoda metabolicko-bariatrické chirurgie není stoprocentně účinná a univerzální. Výsledný dlouhodobý efekt na redukci hmotnosti a léčbu přidružených onemocnění je závislý na metodě, ke které je pacient indikován. Efektivita jednotlivých metod na pokles hmotnosti a úpravu glukózové homeostázi roste v tomto pořadí: adjustabilní gastrická bandáž, plikace žaludku, sleeve gastrektomie, gastrický Roux-Y bypass a biliopankreatická diverze. Efektivita roste s technickou náročností zákroků a s tím i počty pooperačních komplikací. Nicméně rozsáhlé srovnávací studie ukazují, že frekvence mortality spojená se složitějšími metodami je nižší, než mortalita spojená s běžnými operačními zákroky, jako je např. laparoskopická cholecystektomie. Pro srovnání – mortalita spojená s RYGB je 0,3 %, mortalita spojená s laparoskopickou cholecystektomií je 0,7 % (Konečná, Šimůnková a Šuta-Kimle, 2019).

Dle metaanalýzy z roku 2004 vycházející ze 136 různých studií s celkovým počtem 22 094 pacientů, kteří podstoupili bariatricko-metabolickou chirurgii, je průměrný váhový úbytek 40 kg. Průměrné váhové úbytky u jednotlivých metod jsou 43 kg u RYGB, 29 kg u GB a 46 kg u BPD/DS. Úbytek hmotnosti u SG, která je nejnovější technikou se dle stejné studie pohybuje 29 - 43 kg. Informace o opětovném nárůstu hmotnosti nejsou k dispozici. Dle jiné metaanalýzy zahrnující 796 obézních pacientů, jsou v případě bariatricko-metabolické chirurgie úbytky hmotnosti průměrně o 26 kg vyšší než v případě konzervativní léčby. Dlouhodobá prospektivní studie uvažující i opětovný nárůst hmotnosti, uvádí úbytek hmotnosti po 15 let – 27 % u GBP a 13 % u GB. Největší úbytek hmotnosti je uváděn po 1 roce od operace, a to pokles o 38 % hmotnosti u RYGB a 21 % hmotnosti u GB (Pareek et al., 2018).

Nejvíce zdůrazňovaným výsledkem bariatricko-metabolické chirurgie je její efekt na diabetes mellitus 2. typu. Nejlepší výsledek je popisován u morbidně obézních pacientů, kteří se s DM2 léčí krátkou dobu, a to pomocí perorálních antidiabetik nebo malými dávkami inzulínu. U starších pacientů s dlouhodobou anamnézou diabetu a s velkými dávkami inzulínu je úspěšnost nízká. Nejefektivnější metodou v léčbě DM2 je BPD/DS, u kterého dochází k vyléčení či navození remise v 76,7 – 98,9 % případů. Druhou nejúspěšnější metodou je žaludeční bypass s 83,7 – 93,2% pravděpodobností, že dojde ke zlepšení či úplnému vymizení DM2 do 1 roka od operace. Z dlouhodobého hlediska je metoda gastrického bypassu v léčbě DM2 efektivnější než sleeve gastrektomie (Kasalický, 2019).

Efekt bariatricko-metabolické chirurgie na léčbu DM2 je dokázán mnoha studiemi. Schauer et al. porovnával efekt SG, RYGB a konzervativní terapie v prospektivní pětileté randomizované studii STAMPEDE (Surgical Treatment and Medications Potentially Eradicate Diabetes Efficiently). Studie zahrnovala 150 pacientů s diabetem a s hodnotou BMI mezi 27 – 43 kg/m². Po 1 roce dosáhlo požadovaných hodnot glykovaného hemoglobinu (HbA_{1c} ≤ 6,0 %) 12 % pacientů léčených konzervativní terapií, 42 % pacientů s RYGB a 37 % pacientů se SG. Mingrone et al. porovnával u 60 pacientů medikamentózní léčbu s RYGB a BPD. Výsledkem bylo dosažení remise po 2 letech u 75 % pacientů s RYGB, 95 % pacientů s BPD a 0 % v případě pacientů léčených konzervativně pomocí léčiv (Pareek et al., 2018).

Mechanismus, kterým dochází ke kompenzaci DM2, je multifaktoriální. Vysvětluje ho několik hypotéz, mezi které kromě již zmíněného poklesu hmotnosti, restriktce kalorického příjmu a změny koncentrace některých gastrointestinálních hormonů, patří i změna střevního mikrobiomu. Změna se týká hlavně poměru bakterií kmenů Firmicutes a Bacterioides, u kterých je prokázána souvislost s obezitou a jejími komorbiditami. Dalšími hypotézami jsou adaptace střeva, změna hladiny žlučových kyselin nebo hypotéza předního či zadního střeva (Kasalický et al., 2019).

Kompenzace cukrovky není jediným pozitivním metabolickým efektem související s chirurgickou léčbou obezity. U 65 % pacientů dochází k pozitivnímu ovlivnění hyperlipidemie a u 63 % pacientů dochází ke zlepšení či úplnému vymizení arteriální hypertenze. Tím dochází k poklesu rizika vzniku dalších kardiovaskulárních komplikací a tím i k poklesu mortality s tím související (Pareek et al., 2018).

Největší pokles koncentrace celkového cholesterolu a LDL-cholesterolu je spojován s RYGB, nicméně největší nárůst HDL-cholesterolu je pozorován v souvislosti se SG (Gluszek et al., 2020).

S hyperinzulinismem jsou spojená i další onemocnění, která lze chirurgickou léčbou obezity ovlivnit. Kromě již zmíněných sem patří např. syndrom polycystických ovárií, pokles fertility či erektilní dysfunkce, spánkové apnoe (přítomné u 60-70 % obézních pacientů), gastroezofageální reflux, bolesti kloubů a svalů, močová inkontinence, onkologická onemocnění a psychické problémy. Po operaci dochází až k 45,6% poklesu incidence syndromu polycystických ovárií a několikanásobnému snížení rizika vzniku nádorových onemocnění (Sinclair et al., 2018).

Mezi další významný efekt bariatricko-metabolických operací patří zlepšení kvality života pacientů. Dlouhodobá studie SOS (Swedish Obese Subject) prokázala, že ke zlepšení kvality života dochází již v prvních 3 měsících a vysoká kvalita přetrvává i po 10 letech od operace. S redukcí váhy dochází ve většině případů ke zmírnění psychopatologií, které jsou s obezitou 3.stupně často spojeny. Mezi nejčastější patří depresivní porucha (43 % pacientů) a úzkostná porucha (48 % pacientů) (Herlesová, 2018).

Budeme-li se podrobněji zabývat nejčastěji používanou metodou – sleeve gastrektomie, tak výsledky krátkodobých až střednědobých studií ohledně efektivity při léčbě metabolického syndromu uvádějí, že u 66,2 - 70,1 % pacientů dochází k vyléčení DM2. Dle jiné studie bývá průměrný pokles hodnoty BMI v průběhu 2 - 5 let po operaci 15,5 – 33,2 kg/m². Jsou ale také popisovány rekurence váhy i DM2. Opětovné přibírání se v různém procentu vyskytuje u všech metod. U SG většinou během druhého roku po operaci okolo 20 % pacientů přibere a z nich 5 - 10 % přibere natolik, že je nutné provést další bariatricko-metabolickou operaci. Vliv SG na redukcí hmotnosti a ovlivnění metabolického syndromu je multifaktoriální. Mezi tyto faktory patří snížení objemu přijímané stravy a změna v koncentraci hormonů ovlivňující GIT – pokles grelinu a zvýšení hladiny GLP -1, cholecystokininu a peptidu YY, což má pravděpodobně pozitivní vliv na snížení inzulinorezistence a zlepšení produkce endogenního inzulinu. To je důvod, proč dochází ke kompenzaci diabetu, i když ještě nedošlo k velkému úbytku hmotnosti (Kasalický, 2019).

Negativní efekt

Efekt bariatricko-metabolické chirurgie může být i negativní. Kromě již zmíněných akutních komplikací souvisejících s chirurgickým zákrokem, se mohou vyskytnout

i chronické potíže. Dle studie provedené v západní Austrálii, kde bylo sledováno 24 766 pacientů, kteří podstoupili bariatrickou operaci v letech 2007 - 2016, muselo 20,2 % pacientů podstoupit alespoň 1 reoperaci. V 67,4 % byly hlavní indikací chirurgické komplikace. U zbylých pacientů se jednalo o nedostatečné váhové úbytky (Tabet et al., 2020).

Chirurgická léčba obezity může mít i negativní vliv na psychiku. Zdroje uvádí 4x větší sklony k sebevraždám u pacientů po bariatricko-metabolické operaci v porovnání s ostatní populací. Kohortní studie uvádí nárůst situací se zhoršeným psychickým stavem. Nicméně 93 % zúčastněných uvádí výskyt psychických potíží již před operací. Dle již zmíněné studie v západní Austrálii vyhledalo 16,2 % pacientů alespoň jednou v životě odbornou psychologickou pomoc. Z tohoto vzorku trpělo psychickými potížemi 35,2 % pacientů pouze před operací, u 25,8 % pacientů potíže přetrvávaly před i po operaci a u 39 % vznikly až po operaci. Je zde uvedeno, že 9,6 % smrtí po operaci bylo způsobené sebevraždou (Tabet et al., 2020).

Velmi významným nežádoucím efektem zákroků jsou deficity minerálních látek a vitaminů vznikající v souvislosti s omezením snížení příjmu a nevhodnou skladbou jídelníčku (u restriktivních operací) a omezením absorpce živin (u malabsorpčních operací). S tím souvisí vznik dalších komplikací, jako jsou anémie nebo osteoporóza. Tomuto tématu bude věnována samostatná kapitola (Tabet et al., 2020).

Tabulka 3. Relativní efekt bariatricko-metabolické chirurgie na klíčových parametrech (Tabet et al., 2020, s. 2)

Vysvětlivky	GB	SG	RYGB
Malabsorpce	-	+	++
DM2	+	++	+++
Hormonální změny	-	++	+++
Úbytek hmotnosti	+	++	+++

Vysvětlivky: - žádný efekt, + minimální efekt, ++ průměrný efekt, +++ maximální efekt

Tabulka 4. Potenciál komplikací spojených se specifickými typy metabolické chirurgie (Pareek et al., 2018, s. 10)

Komplikace	RYGB	SG	AGB	BPD/DS
Striktury, stenózy	X	X		X
Eroze či sklouznutí bandáže			X	
Žlučové kameny	X	X	X	X
Gastrogastrická fistula	X			
Dilatace zbytku žaludku	X			
Marginální vřed	X			
Nutriční deficit	X	X	(X)	X
Obstrukce tenkého střeva	X			X
Reflux		X	X	X

2.1.8 Výživa

Výživa je nedílnou součástí úspěšnosti bariatricko-metabolické chirurgie. Úprava stravovacích návyků se netýká pouze pooperačního období, změny je nutné v jídelníčku provést již před samotným výkonem. Předoperační příprava zahrnuje budování správných návyků jako je stravovat se pravidelně, umět rozlišit rozdíl mezi hladem a chutí, dodržovat dostatečný pitný režim, zachovávat vyvážené složení stravy, omezit konzumaci vysokoenergetických nápojů a potravin. Dle pacientovy míry spolupráce před operací (záznam jídelníčku, docházení na kontroly a realizace navržených změn v jídelníčku), lze hodnotit kvalitu spolupráce po operaci a lze lépe zvážit vhodnost indikace daného pacienta k chirurgické léčbě obezity. Mírné snížení hmotnosti (asi 5 %) je rovněž důležité k eliminaci rizika pooperačních komplikací. Cílem předoperační nutriční přípravy je také zorientovat pacienta v základních pojmech týkající se výživy. Již před operací je nutné pacienta seznámit s režimem, který následuje po ní (Matoulek et al., 2019).

Po operaci je správná životospráva jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňující nejen váhový úbytek, ale i vznik možných komplikací. Velice striktní jsou dietní doporučení bezprostředně po operaci. Strava musí mít v časném pooperačním období šetřící charakter. V průběhu prvních dvou týdnů po operaci je pacientům povolena pouze tekutá strava (jinak též řídké kašovitá), přijímaná v malých porcích (15 - 30 ml), aby rozpínáním žaludku nedošlo k porušení změn provedených na GIT. Během následujících dvou týdnů konzumuje pacient stravu kašovitou (mixovanou) a poté volně přechází na stravu pevnou – zpočátku ještě stále šetřícího charakteru, později stravu redukční - racionální. Přechod mezi jednotlivými fázemi je striktně individuální, musí se odvíjet od zdravotního stavu a tolerance stravy daného jedince. Stravovací režim by měl být prvních 4 - 5 týdnů po operaci kontrolován lékařem či nutričním terapeutem. Důležité je jíst pomalu a stravu před každým polknutím řádně rozkousat. Obecně se doporučuje dodržovat klasické

stravovací schéma – snídaně, svačina, oběd, svačina, večeře, případně druhá večeře. Velký důraz je kladen na velikost porcí - maximální množství je 120 - 150 ml v závislosti na provedeném výkonu. Na druhou stranu je velikost porcí ovlivněna individuální tolerancí každého pacienta. V případě pocitu tlaku či přítomnost nauzey se porce nesmí dojídat (Kasalický et al., 2018).

Pacienti musí po operaci dbát na správné složení stravy. Důvodem je nejen redukce hmotnosti, ale také podpora pooperační rekonvalescence a prevence deficitů vitaminů, minerálních látek a bílkovin. Právě na příjem bílkovin je kladen velký důraz. Bílkoviny by měly tvořit alespoň 50 % porce hlavních jídel a celkový denní příjem by neměl být menší než 60 g (Matoulek et al., 2019).

V rámci časně pooperační fáze je dostatek bílkovin důležitý nejen pro rekonvalescenci, ale zároveň jako prevence velkého úbytku svalové hmoty v souvislosti s rychlou a velkou ztrátou tělesné hmotnosti. Pooperační dieta bývá často ztížena intolerancí na bílkoviny bohatých potravin vlivem zmenšení celkové kapacity žaludku. Denní příjem bílkovin by měl být ideálně minimálně 1,5 g bílkoviny na kilogram ideální tělesné hmotnosti. K dosažení adekvátního denního příjmu bílkovin jsou u pacientů využívány jejich suplementy (bílkovinný sipping, bílkovinné koncentráty), které je doporučeno zařazovat hlavně v prvních měsících po operaci (Bettini et al., 2020).

Dle doporučení American Association of Clinical Endocrinologists, the Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery by se pacienti měli vyhnout konzumaci pečiva, těstovin a rýže, dokud nezvládnou ujíst alespoň 60 g bílkovin za den. Podle některých studií mají ale pacienti během prvního roku po operaci s těmito druhy potravin potíže (zejména potraviny z bílé mouky). Bílkoviny lze suplementovat ke stravě i uměle pomocí bílkovinných koncentrátů (Jastrzebska-Myerzyńska et al., 2015).

I pitný režim po operaci má svá specifika. V první řadě je nutné přísně oddělovat konzumaci tekutin a nápojů, tzn. pít nejvíce mezi jídly a před jídlem, po jídle je nutné vyčkat (30 – 60 minut). Denní příjem tekutin by měl být asi 1,5 – 2,5 l v závislosti na okolní teplotě a fyzické aktivitě. Vzhledem k faktu, že žaludek nepojme najednou více jak 150 ml tekutiny, je nutné popíjet často v průběhu celého dne. Dále se nedoporučuje pít vysokokalorické a perlivé nápoje. Alkoholické nápoje – zejména tvrdý alkohol, nejsou doporučeny (Matoulek et al., 2019; Kasalický et al., 2018).

Pacienti často uvádí intoleranci čisté vody v rané pooperační fázi, projevující se dávivým reflexem a kovovou pachutí v ústech. V takovém případě je doporučeno hradit příjem tekutin ovocným čajem, ředěnou zeleninovou šťávou, bujónem či do vody přidat citronovou šťávu nebo sladidla (Jastrzebska-Myerzyńska et al., 2015).

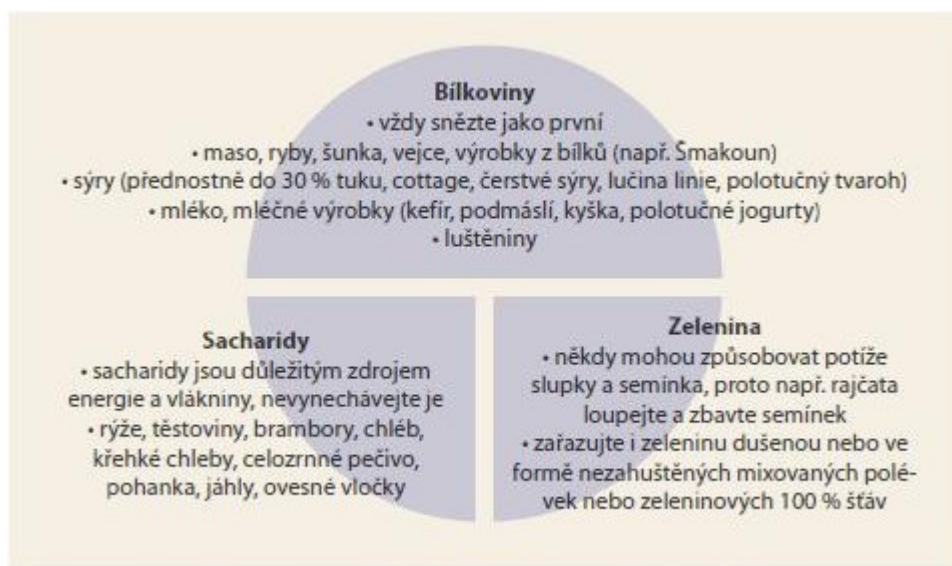
U většiny běžně prováděných operací se dietní doporučení téměř neliší – pouze se individualizují dle potřeb pacienta. U některých zákroků jsou patrnější změny. U gastrické

bandáže je dle některých zdrojů vyžadována největší změna ve stravování. Doporučuje se některé potraviny ze stravy úplně vyloučit. Jedná se hlavně o zeleninu se slupkou (paprika, rajče) a některé druhy ovoce (hroznové víno, pomeranč). Velkým rizikem je pečivo, které se slinami může vytvořit lepkavou hmotu, tou zcela uzavřít průchod a způsobit tím nahromadění stravy nad bandáží (Matoulek et al., 2019).

U biliopankreatické diverze je nutné omezit příjem tuků a příjem bílkovin navýšit ještě víc než u ostatních metod. Při nadměrném příjmu tuků hrozí vznik mastných průjmů. Denní příjem bílkovin by měl být 30 % z celkového příjmu, tzn. 90 - 120 g bílkovin za den. Celozrnné produkty se doporučuje zařadit nejdříve po 12 týdnech od operace (Jastrzębska-Myerzyńska et al., 2015; Kasalický et al., 2018).

V souvislosti se správnými stravovacími návyky po operaci je vhodné zmínit dumping syndrom projevující se časnou hypoglykemií po jídle. Nejběžnějšími projevy je zvracení, nadýmání, průjem, závrať a bušení srdce. Dumping syndrom je způsoben zrychleným žaludečním průchodem hyperosmolární nehydrolyzované tráveniny do lumen střeva. Vzniká po konzumaci velkého, na cukry bohatého množství potravy. V souvislosti s možnými komplikacemi je u pacientů po operaci často uváděna zácpa. To je způsobené v časně pooperační fázi nedostatkem vlákniny ve stravě (strava je hlavně proteinového charakteru) (Jastrzębska-Myerzyńska et al., 2015).

Obrázek 11. Bari-talíř (Hlavatá, 2019, s. 494)



2.1.9 Deficity mikronutrientů

Bariatricko-metabolické metody jsou úzce spojené s rizikem vzniku deficitu některých makronutrientů (bílkovin) a důležitých mikronutrientů. To je podmíněno jednak zmenšením celkového množství přijímané stravy vlivem omezení kapacity žaludku (restriktivní metody), ale zároveň omezením vstřebávání jednotlivých živin vlivem vyřazení části zažívacího traktu z procesu trávení a vstřebávání (malabsorpční metody).

Zvýšené riziko deficitů je spojováno spíše s malabsorpčními a kombinovanými zákroky. Po operaci je doporučeno pravidelně sledovat především hladinu vitamínu B12, vitamínu D, folátů, železa, vápníku, hořčíku a zinku. Standardně by se měla hladina těchto látek kontrolovat 3., 6. a 12. měsíc po operaci. Podle laboratorních výsledků je pak upravována suplementace. Ta je po bariatricko-metabolických operacích doporučována dlouhodobě až celoživotně (Jastrzebska-Myerzyńska et al., 2015).

Nedostatek bílkovin, kyseliny listové, vitamínu B12 a železa je způsoben hlavně omezenou kapacitou žaludku, tudíž je u restriktivních zákroků relativně častý. Restrikce žaludku souvisí s častějším výskytem nauzey a zvracení, což má na vznik nedostatků také velký vliv. Standardní suplementace by měla podle níže uvedeného zdroje obsahovat 400 µl kyseliny listové denně – rozdělená do 2 dávek za den, vápník ve formě citrátu vápenatého v dávce 1200 – 2000 mg denně, vitamin D v dávce 1000 - 2000 IU denně a pro menstrující ženy je doporučováno doplňovat železo v dávce 40 – 65 mg na den. V případě deficitu vitamínu B12 je doporučováno začít s podáváním 500 µg per os denně, nebo 1000 µg intramuskulárně každý měsíc. U pacientů po BPD/DS je navíc doporučováno doplňovat i vitamin A v dávce 5000 – 10000 IU denně a vitamin K v množství 300 µg denně. (Jastrzebska-Myerzyńska et al., 2015).

Nutno podotknout, že doporučení suplementace po bariatricko-metabolických operacích se dle jednotlivých autorů liší.

Prakticky by měla suplementace probíhat podáváním multivitaminového doplňku denně za současného intramuskulárního podávání vitamínu B12 a samostatného podávání železa v dávce až 130 mg na den. Výzkumy v oblasti bariatricko-metabolické chirurgie poukazují i na možný vznik deficitu vitamínu B1. Objeví-li se, je to velký předpoklad pro vznik vážných neurologických příznaků. Konkrétně se jedná o stavy zmatenosti, zhoršující se slabost nebo únavu a výpadky paměti. Prevencí pro vznik takových komplikací je doporučována již předoperační a pokračující pooperační vitaminová suplementace s pravidelnými kontrolami laboratorních hodnot (Petřeková, Bužga a Janoutová, 2016).

Je důležité zmínit, že některé deficity vitamínů a minerálních látek se v souvislosti s obezitou objevují u pacientů již před operací. Po operaci dochází k jejich prohlubování. Jedná se hlavně o vitamin D, železo a vápník. Deficit vitamínu D má před operací více než 50 % pacientů. Bez jeho substituce po operaci se deficit rozvine až u 95 % pacientů (Matoulek et al., 2019; Pareek et al., 2018).

Dle jiného zdroje je prevalence hypovitaminózy D u pacientů před bariatricko-metabolickým zákrokem uváděna mezi 41 – 98 % (Günhan et al., 2020).

Tabulka 5. Doporučení suplementace po metabolické chirurgii (Parrot et al., 2017; Mechanick et al. 2013 - převzato z Pareek et al., 2018, s. 11)

Mikronutrient	DDD per os podání
Vitamin B1	min. 12 mg (nejlépe 50 mg)
Vitamin B12	350-500 µg sublinguálně/orálně
Kyselina listová	400 - 800 µg (800 - 1000 µg u těhotných žen)
Železo	min. 18 g (45-60 mg po RYGB, SG, BPD/DS nebo u menstrujících žen)
Citrát vápenatý	1200 - 1500 mg (1800 - 2400 mg po BPD/DS)
Vitamin D	3000 IU
Vitamin A	5000 IU (5000 - 10000 IU po RYGB nebo SG, 10000 po BPD/DS)
Vitamin E	15 mg
Vitamin K	90 - 120 µg (30 µg po BPD/DS)
Zinek	8-11 mg (8-22 mg po RYGB, 16-22 mg po BPD/DS)
Měď	1 mg (2 mg po RYGB nebo BPD/DS)

2.2 Metabolismus kalcia, fosforu a kostí

Na řízení metabolismu vápníku a fosfátů se podílí mnoho faktorů. Koncentraci těchto látek ovlivňují v první řadě kalcitropní hormony - kalcitonin, parathormon (PTH) a vitamin D a jeho aktivní metabolity. Jako další se podílí kortizol (snižuje vstřebávání Ca^{2+} střevem a snižuje metabolismus vitaminu D v játrech), hormony štítné žlázy – tyroxin (zvyšuje odbourávání kostí a vylučování kalcia ledvinami) a celkový příjem kalcia, fosforu a magnezia (Kittnar et al., 2020; Rokyta et al., 2016).

Kalciofosfátový metabolismus nepochybně úzce souvisí s metabolismem a kvalitou kostní tkáně. Kvalita je ovlivněna i některými vitaminy - vitamin K, vitamin A, a některými stopovými prvky – zinek, měď, železo, mangan, bór a selen. Svůj vliv mají i pohlavní hormony (Žofková, 2012).

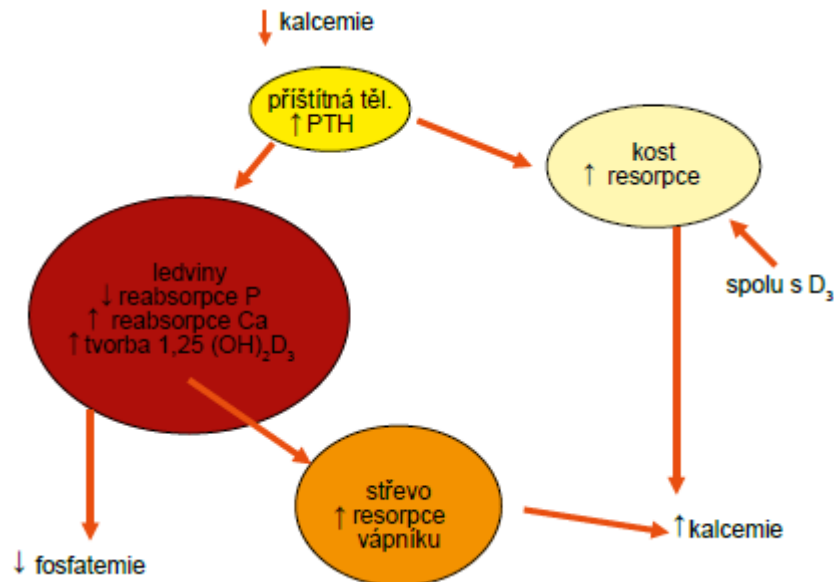
2.2.1 Parathormon

Parathormon je polypeptid složený z 84 aminokyselin a je nejdůležitějším regulátorem kalcémie. Tvořen a produkován je 4 příštítnými tělísky uloženými na zadní straně štítné žlázy. Jeho sekrece je tvořena jednoduchou zpětnou vazbou na základě hladiny kalcémie, tudíž se jeho koncentrace zvyšuje ve chvíli, kdy klesne koncentrace vápníku v krvi a naopak. Referenční hodnota pro parathormon v séru je 1,6 – 6,9 pmol/l (Rokyta et al., 2016).

Hlavním úkolem parathormonu je udržování hladiny kalcémie, hlavně její rychlé zvýšení v případě poklesu. Rychlý účinek je navozen uvolněním vápníku a fosfátů z kostní tekutiny, která se nachází mezi membránou osteocytu a vlastní kostí. Pomaleji se pak

stimulují i osteoklasty, které sice nemají receptor pro PTH, ale předpokládá se jejich aktivace osteoblasty. Dalšími mechanismy ovlivnění koncentrace vápníku jsou – zvýšení vylučování fosfátů ledvinami pomocí blokády Na/P kotransportérů, zvýšení zpětné resorpce vápníku ledvinami a zvýšení tvorby 1,25 - dihydroxykalciferolu v ledvinách (Kittnar et al., 2020).

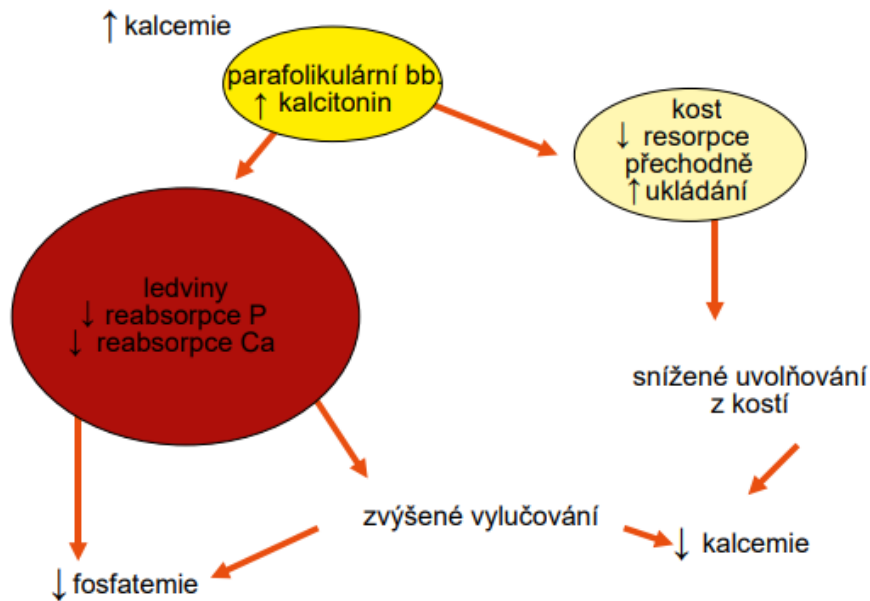
Obrázek 12. Význam parathormonu při regulaci kalcémie (Kittnar et al., 2020, s. 504)



2.2.2 Kalcitonin

Kalcitonin je hormon, který vzniká v parafolikulárních buňkách štítné žlázy a jeho hlavní funkcí je snížení hladiny vápníku v krvi a tím ochrana kostní hmoty. Kalcitonin je jediný z kalcitropních hormonů, který má receptory přímo na osteoklastech. Kost ochraňuje inhibicí kostní resorpce, podporou ukládání vápníku do kosti a tlumením vlivu parathormonu. Jeho sekrece je řízena negativní zpětnou vazbou podle kalcémie, ale může být stimulována estrogeny a glukagonem. Jeho důležitou úlohou je ochrana kostní tkáně matky v těhotenství. Účinek kalcitoninu na ledviny a tenké střevo je malý (Rokyta et al., 2016).

Obrázek 13. Význam kalcitoninu na regulaci kalcémie (Kittnar et al., 2020, s. 506)



Vysvětlivky: bb. - buňky

2.2.3 Vápník

Vápník je pro život zcela nezbytný a jeho koncentrace v plazmě je striktně držena v rozmezí 2,25 – 2,75 mmol/l. Regulace jeho koncentrace je řízena hlavně parathormonem a kalcitoninem. Významným faktorem je i vitamin D. Kromě toho, že je nezbytnou stavební složkou kostní a zubní tkáně, umožňuje svalový stah, je součástí koagulační kaskády, umožňuje srdeční stah, má funkci jako druhý posel v cytosolu buněk, aktivuje enzymy a upravuje nervovou vzrušivost (Rokyta et al., 2016).

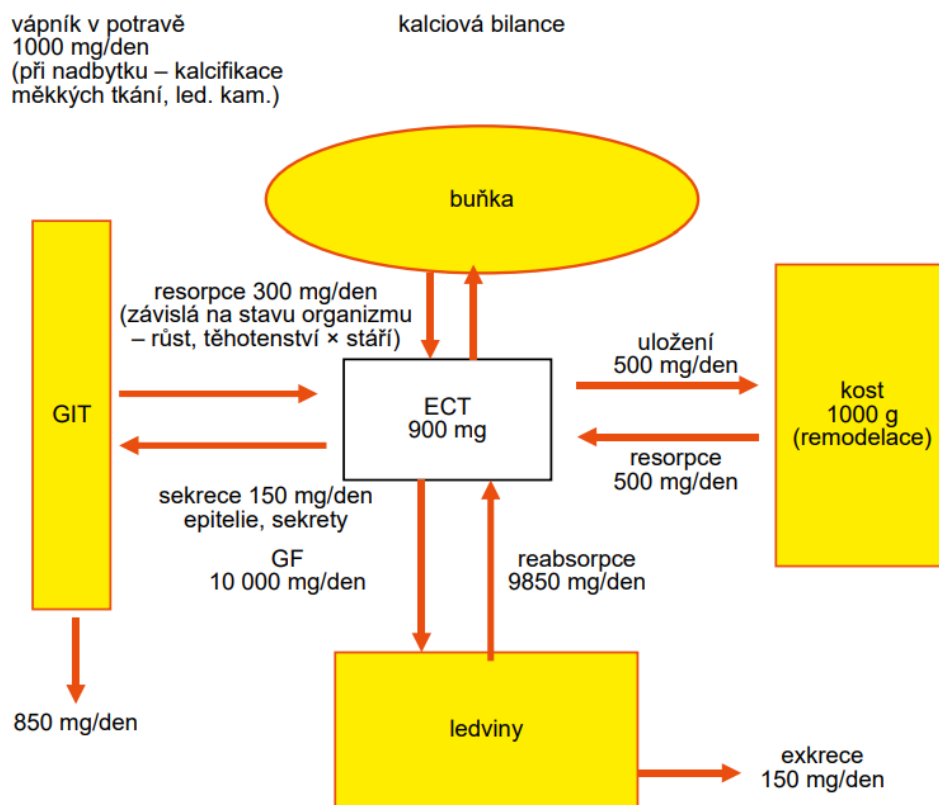
Denní příjem vápníku potravou u dospělého člověka by měl být asi 1000 mg, dávka se pak navyšuje u dětí ve věku 9-18 let, těhotných, kojících a u lidí nad 50 let věku. Celkový příjem vápníku je dán nejen celkovým obsahem v potravině, ale i jeho využitelností z dané potravině a množstvím inhibitorů absorpce. Využitelnost z rostlinné stravy je celkově nižší než z živočišné (využitelnost vápníku z mléka – 30 %, ze sóji – 10 %). To je ovlivněné přítomností velkého množství inhibičních látek v rostlinných zdrojích. Mezi inhibiční látky řadíme fytáty (obsažené v cereáliích) a šťavelany (obsažené např. ve špenátu a bramborách). Na vstřebatelnost vápníku mají vliv i ostatní látky ve stravě – fosfor, sodík, hořčík a živočišné bílkoviny (Zlatohlávek et al., 2019).

Denní příjem vápníku je vhodné rozdělit alespoň do 2 porcí, přičemž jedna porce by neměla překročit množství 500 mg vápníku. Podání vyšších dávek způsobuje zvyšování hodnoty kalcémie a vznik souvisejících potíží (Zlatohlávek et al., 2019).

Vápník je nejdříve v žaludku pomocí žaludeční šťávy redukován na dvojmocný iont a dále se vstřebává v duodenu a jejunu. Vstřebávání je ovlivněno laktózou, což je důvod, proč je z mléčných výrobků vápník nejlépe využitelný. Z přijatého vápníku se v tenkém střevě resorbuje asi 35 %, zbytek je vyloučen stolicí. Proces vstřebávání je významně ovlivněn vitaminem D. Vylučování probíhá především ledvinami, potem a stolicí (Rokyta et al., 2016).

99 % vápníku je v těle uloženo v kostech a zubech. Zbylé množství se nachází v extracelulární dutině. V plazmě je 47 % vápníku v ionizované - aktivní formě, 40 % je vázané na proteiny a 13 % vázané na anionty (citrát, bikarbonát). Množství navázaného vápníku na bílkoviny závisí na pH krve, při jeho vzestupu se na bílkovinách objevuje více vazebných míst pro vápník, a proto klesá množství ionizované formy a mohou vzniknout křeče. Proto může v důsledku hyperventilace docházet k tetanii (Kittnar et al., 2020; Rokyta et al., 2016).

Obrázek 14. Metabolismus vápníku (Kittnar et al., 2020, s. 502)



Vysvětlivky: led.kam. – ledvinové kameny, GF – glomerulární filtrace, ECT – extracelulární tekutina, GIT – gastrointestinální trakt

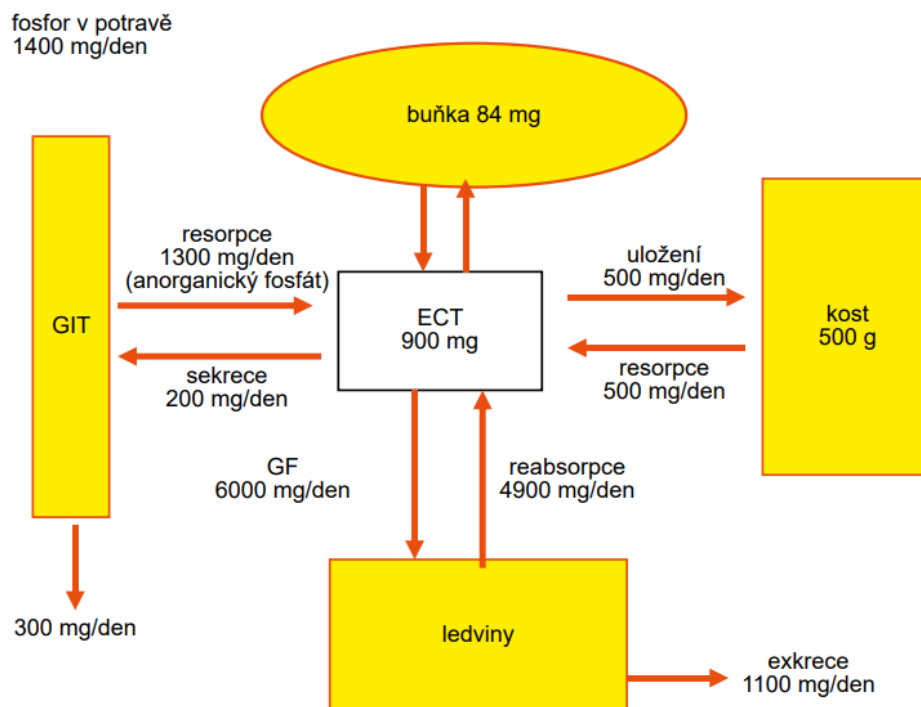
2.2.4 Fosfor

Fosfátový aniont je v organismu nejvíce vázaný ve formě hydroxyapatitu v kostře (600 – 800 g, tj. asi 85 %). Část anorganického fosfátu je v těle intracelulárně (14 %) a zbytek

extracelulárně ve formě nárazníkových systémů. Pouze malé množství se v těle vyskytuje navázané na organické látky. Jedná se o látky, které nemohou bez fosforylace vstoupit do reakcí. Důležitou úlohu má fosfor ve formě makroergních fosfátových vazeb, které slouží jako zásoba energie. Referenční hodnota fosforu v plazmě je 0,70 – 1,5 mmol/l (Kittnar et al., 2020; Zadák, 2008).

Fosfor je regulován parathormonem, podobně jako vápník. Regulace hladiny vápníku je s regulací hladiny fosfátů úzce spjata. Protože je s vápníkem v kosti uložen ve společné soli, i jejich uvolňování z kosti probíhá současně. Doporučený denní příjem je 500 – 1300 mg dle věku. Nejvyšší dávky si vyžaduje období adolescence. Na rozdíl od vápníku jsou fosfáty v potravině běžně dostupné z masa, obilovin, mléčných výrobků a vaječného žloutku. Proto nehrozí jejich deficit. Naopak – nadměrný příjem fosfátů vede ke zvýšené produkci parathormonu, tudíž k potížím s tím spojeným (Zlatohlávek et al., 2019).

Obrázek 15. Metabolismus fosforu (Kittnar et al., 2020, s. 503)



Vysvětlivky: GF – glomerulární filtrace, ECT – extracelulární tekutina, GIT – gastrointestinální trakt

2.2.5 Hořčík

Asi 60 % hořčíku obsaženého v organismu se vyskytuje v kosti. Podobně jako zinek a měď je kofaktorem enzymů regulujících metabolismus vápníku, tudíž má svým účinkem na tvorbu krystalů hydroxyapatitu protektivní vliv na skelet. Hořčík navíc reguluje produkci vitamínu D a PTH. Při jeho poklesu v dietě klesá i hladina vitamínu D a následně dochází k převaze kostní resorpce nad její novotvorbou. Doporučená denní dávka hořčíku

je 400 mg u mladých osob do 30 let, ve stáří 320 mg u žen a 420 mg u mužů. Referenční mez hořčičku v séru je 0,65 – 1,10 mmol/l (Žofková, 2012).

Hořčičku je dostatek v rostlinné i živočišné stravě. Z potravy se ho vstřebává asi polovina. Jeho případný nedostatek je většinou způsoben vyššími ztrátami GIT nebo močí nebo nedostatečným hrazením enterální či parenterální výživou (Zlatohlávek et al., 2019).

2.2.6 Vitamin D

Vitamin D je důležitou látkou ovlivňující kalciofosfátový metabolismus. Tvoří se přirozeně v kůži z prekursoru 7 - dehydrocholesterolu vlivem slunečního UV záření. Takto vzniklý vitamin se nazývá cholekalciferol. Současně je přímo získáván z potravy jako v tučích rozpustný ergokalciferol. Cholekalciferol i ergokalciferol jsou dále metabolizovány v játrech na málo aktivní formu 25-OH-vitamin D neboli 25 – hydroxyvitamin D (25-(OH)D), který je za přítomnosti PTH v ledvinách dále metabolizován na 1,25 – dihydroxykalciferol neboli kalcitriol (vitamin D₃). Kalcitriol je neaktivnější forma vitamínu D (Rokyta et al., 2016).

V případě velké expozice kůže slunci je prekursor vitamínu D transformován na neaktivní formy lumisterol a tachysterol, takže není možné se dlouho expozicí intoxikovat. Prezence ultrafialového slunečního záření závisí na úhlu, který svírá slunce se zemským povrchem, tudíž je rozdíl, zda je organismus vystaven slunečnímu záření v létě či v zimě. Osoba se světlou kůží je schopna vytvořit 10 000 IU vitamínu D₃ při expozici tváře, těla a rukou slunci za 20 – 30 minut. K vytvoření stejného množství vitamínu v zimě je zapotřebí 20 hodin. Rozdíl v tvorbě je současně mezi různými jedinci. Osoba s kůží tmavou musí být déle exponována slunci než osoba se světlou kůží. Vliv na tvorbu má i věk. Ve stáří klesá schopnost tvořit vitamin D snížením zásob 7- dehydrocholesterolu. Z potravy je získáváno pouze 10 - 20 % vitamínu D (Broulík a Broulíková, 2018).

Účinkem vitamínu D je zvyšování resorpce vápníku a fosfátů ve střevě, ukládání kalcia do novotvořených kostí a usnadnění vstřebávání vápníku z kostí odbouraných. Kalcitriol zvyšuje kalcémii, posiluje účinky PTH, a proto je při nedostatku kalcia parathormonem v ledvinách aktivován (Rokyta et al., 2016).

Dostatek vitamínu D v organismu se hodnotí pomocí sérové hladiny 25 – OH – vitamínu D, protože jeho poločas rozpadu je 2-3 týdny. Referenční hodnoty jsou optimálně 75 – 150 nmol/l. Za insuficienci vitamínu D je považována laboratorní hodnota 50 - 70 nmol/l, mírný deficit je hodnocen na základě hodnot mezi 25 – 50 nmol/l. Hodnota pod 25 nmol/l je brána jako závažný deficit vitamínu D. Insuficience vitamínu D se často objevuje u starších osob. Souvisí tak s častým vznikem osteoporózy a poklesem svalové síly, protože současně zvyšuje syntézu svalových proteinů (Broulík a Broulíková, 2018).

Tabulka 6. Klasifikace snížené hodnoty vitamínu D (Broulík a Broulíková, 2018, s. 351)

Klasifikace snížené hodnoty vit. D	Hodnota kalcidiolu
Insuficience vitamínu D	50-70 nmol/l
Mírný deficit vitamínu D	25-50 nmol /l
Závažný deficit vitamínu D	pod 25 nmol/l

V případě suplementace se doporučuje použít pro svůj delší poločas rozpadu cholekalciferol. Vzhledem k tomu, že se jedná o vitamin rozpustný v tucích, je doporučováno ho konzumovat současně s jídlem obsahující tuk. Potravinou s přirozeně se vyskytujícím větším množstvím vitamínu D jsou ryby a rybí olej (Zlatohlávek et al., 2019).

Doporučená denní dávka vitamínu se odvíjí od jeho zásob v organizmu. U starších osob se k dosažení koncentrace alespoň 50 nmol/l doporučuje dávka 800 IU denně. Denní příjem do 4000 IU se považuje za nezávadný s výjimkou nemocných s urolitiázou a při zvýšené střevní absorpci vápníku. Velmi důležitá je suplementace v dětství, aby nedocházelo k rozvoji rachitidy (Zlatohlávek et al., 2019).

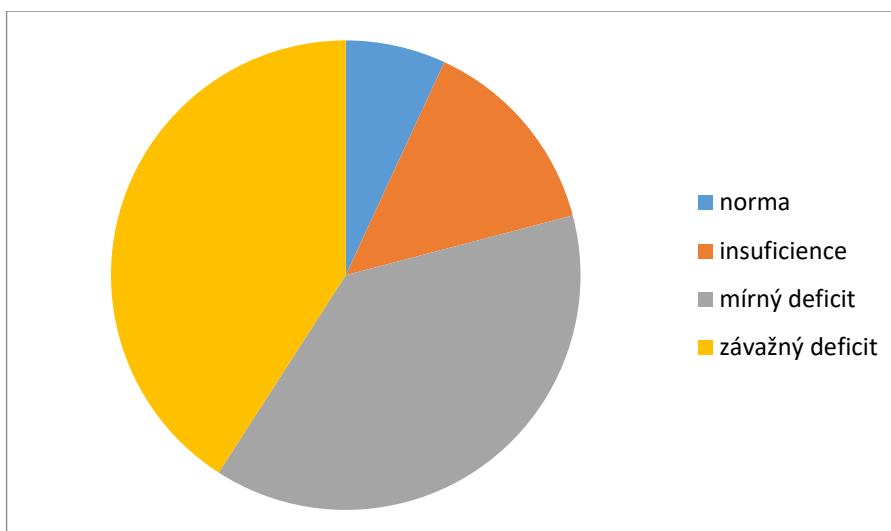
V literatuře je popisován vztah mezi obezitou a vznikem insuficience či deficitu vitamínu D. Prevalence u obézních je udávána 33 – 80 %. Existuje i závislost mezi hladinou vitamínu a stupněm obezity. Vitamin D, jakožto lipofilní látka, se ukládá do tukové tkáně, která má vitamin D z cirkulace vylučovat. Za běžných podmínek se takto uloží asi 50 % cholekalciferolu. I přes významné zásoby mohou být však hladiny vitamínu v séru nízké (Hlavatý a Šrámková, 2019).

Vztah mezi obezitou a nízkou hodnotou 25-(OH)D není zatím zcela objasněn. Za rizikové faktory je považováno menší množství venkovní aktivity, tudíž snížená expozice slunečnímu záření, a nevhodná skladba stravy u obézních. O tomto vztahu pojednává retrospektivní studie Günhan et al. (2020) provedená v Turecku na 1082 obézních nemocných, kteří byli indikováni k bariatricko-metabolické operaci v letech 2016 - 2018. Pacienti byli rozděleni do 3 skupin dle stupně obezity. 1,66 % pacientů trpěla obezitou I. stupně, 12,2 % pacientů trpěla obezitou II. stupně a 86,1 % pacientů bylo těžce obézních. Průměrná hodnota 25(OH)D byla 37,5 – 45 nmol/l, což je pásmo insuficience. V celé studii mělo hodnotu 25(OH)D vyšší jak 75 nmol/l pouze 6,9 % respondentů. U ostatních 93,1 % pacientů byla hodnota vitamínu D snížená. 14 % pacientů ze studie trpělo insuficiencí a 79,1 % deficitem vitamínu D. Studie prokázala nižší hodnoty vitamínu u žen. Zajímavé je, že hodnota sérového PTH, vápníku a fosforu byla v průměru norma a nebyly zde zaznamenány žádné rozdíly mezi mužskou a ženskou populací (Günhan et al., 2020).

Tabulka 7. Distribuce hypovitaminózy D ve studované skupině (Günhan et al., 2020, s. 118)

Koncentrace vitamínu D	
Norma	6,9%
insuficience	14,0%
mírný deficit	38,2%
závažný deficit	40,9%

Graf 1. Distribuce hypovitaminózy D ve sledované skupině (Günhan et al., 2020, s.118)



2.2.7 Vitamin K

Vitamin K byl původně identifikován jako faktor důležitý v řízení hemokoagulace. V posledních letech se ukázalo, že se jedná o faktor s pleiotropním efektem. Mezi jeho další účinky patří ochrana cév proti ateroskleróze, ochrana jater před neoplazií a ochrana skeletu proti osteoporóze. Cílovou buňkou v kosti je pro vitamin K osteoblast. Zde stimuluje expresi, vyžrávání a následnou akumulaci osteokalcinu. Navíc indukuje apoptózu osteoklastů a tlumí jejich novotvorbu (Žofková, 2012).

Vitamin K je skupina látek se stejným biologickým účinkem – tzv. menochinony. Je to lipofilní vitamin a je endogenně syntetizovaný střevní mikroflórou. Jeho vstřebávání v tenkém střevě závisí na přiměřeném vylučování žluči a pankreatických enzymů. V cirkulaci je vázán z 90 % na plazmatické lipoproteiny a vylučuje se žlučí a ledvinami jako konjugát glukuronidu a sulfátu. V těle se akumuluje hlavně v játrech, ale jeho vysoký obsah byl prokázán i v trabekulární a kortikální kosti. Pohlavní rozdíly či sezónní rozdíl v koncentracích nebyl prokázán. Jeho kolísání je závislé především na dietě (Žofková, 2012).

Hlavními zdroji vitamínu K jsou sója, olivový olej, listová zelenina, vaječný žloutek a některé sýry. Doporučená denní dávka vitamínu K je 1 µg/kg. Deficitem jsou ohroženi

kromě starých osob také děti s poruchou vstřebávání živin (zvláště tuků) a novorozenci. Časným projevem je hemofilie, pozdějším osteoporóza (Žofková, 2012).

Prospektivní studie ukazují, že dlouhodobý snížený příjem vitamínu K zvyšuje riziko zlomeniny krčku u žen ve věku 38 – 46 let (Capozzi, Stambia a Lello, 2020).

2.2.8 Onemocnění

Kostní remodelace je kontinuální proces regulující kalciofosfátový metabolismus a udržující integritu kostí. Při tomto procesu je vždy část kosti odstraněna osteoklasty a nahrazena nově vytvořenou kostí osteoblasty. Výsledkem tohoto procesu je bílkovinná kostní matrix - osteoid, který je následně mineralizován. Osteocyt se na kostní remodelaci podílí jako mechanosenzor a reguluje přestavbu kostí. Lidská kostra je znovuobnovena každých 10 let v závislosti na rychlosti kostní remodelace. Proces kostní resorpce trvá 4-6 týdnů, kostní novotvorba asi 4-5 měsíců. Na celém procesu se podílí systémové hormony – PTH, kalcitonin, androgeny, estrogeny, kortizol či inzulinu podobný růstový faktor (IGF1) (Pikner, 2018).

Osteomalacie je způsobená nedokonalou mineralizací kostí. Kosti měknou a dochází k jejich deformaci. Podkladem pro vznik osteomalacie je porušená resorpce a metabolismus vitamínu D a kalcia (malabsorpce, onemocnění jater či ledvin). Častější je u žen. Osteoporóza je chronické systémové onemocnění charakterizované poruchou kostní mikroarchitektury, při které dochází ke zvýšené lomivosti kosti. Vznik osteoporózy může být různé etiologie. Velká skupina je na hormonálním podkladě – např. při poklesu hladiny estrogenů (u žen po menopauze), Cushingův syndrom či tyreotoxikózy. Častou příčinou je imobilizace pacienta, malabsorpce a nedostatečný přísun vápníku a vitamínu D potravou (Bártová, 2015).

Více jak 50 % žen po menopauze a 30 % mužů po 60. roce života utrpí osteoporotickou frakturu. Nezastupitelnou roli v tvorbě kostní tkáně mají genetické vlivy, životní styl, dieta a pohybová aktivita. V rámci primární prevence osteoporózy je velmi důležitá správná výživa v prvních 20 letech života. Mezi 20 – 25 lety dosahuje jedinec tzv. peak bone mass (PBM), což je maximální množství kostní hmoty jakou v životě dosáhne. Čím vyšší je PBM, tím klesá riziko vzniku osteoporózy. Dle zdrojů při navýšení PBM o 10 % dochází k 50% poklesu rizika zlomenin (Novosad, 2015).

V rámci primární prevence osteoporózy se kromě správné výživy doporučuje vyhnout se rizikovým faktorům, mezi které patří kouření a alkohol. Mnoho studií uvádí nižší kostní denzitu a větší množství zlomenin u kuřáků. Zdroje uvádí, že kuřáci mají sníženou schopnost absorpce vápníku a současně konzumují větší množství alkoholu. Ženy kuřačky mají také menší koncentraci estrogenu a kuřáci obecně mají vyšší hladinu kortizolu. Nadměrná konzumace alkoholu způsobuje zhoršené vstřebávání důležitých mikronutrientů, v souvislosti s případným poškozením jater dochází k narušení

metabolismu vitamínu D a vlivem diuretického efektu alkoholu dochází ke zvýšení ztrát důležitých látek močí. Chronická konzumace alkoholu je také spojována s větším rizikem pádu (vyzivaspol.cz, 2020).

Pohybová aktivita je nejdůležitějším vnějším faktorem pro kostní remodelaci. Mechanickými vlivy dochází k aktivaci osteoblastů, fixaci vápenatých iontů na záporně nabitý povrch kosti a zvýšení přísunu minerálních látek pro osifikaci. Tělesná aktivita pomáhá v mládí tvořit kostní hmotu, v dospělosti napomáhá k jejímu udržení a posílením pohybového aparátu dochází k prevenci pádů. Pro prevenci jsou doporučovány hlavně činnosti, u kterých pohybový aparát zatěžujeme vlastní hmotností (běh, skákání) s vyšší intenzitou, prováděné denně. Pro pacienty s manifestovanou osteoporózou doporučujeme pravidelný pohyb s minimálním rizikem pádů, např. pravidelná chůze (vyzivaspol.cz, 2020).

Zlatým standardem v diagnostice osteoporózy je vyšetření kostní denzitometrie (Džupa a Jenšovský, 2018).

2.2.9 Markery kostní remodelace

Dynamiku kostní přestavby lze sledovat pomocí aktivity enzymů ovlivňujících kostní remodelaci či pomocí substrátů zapojených do kostní novotvorby nebo vznikající při její degradaci. Mezi látky odrážející novotvorbu kostní tkáně patří hlavně kostní izoenzym alkalické fosfatázy (bALP), koncentrace osteokalcinu (OC) a C-terminálního peptidu prokolagenu typu I (PICP) a N-terminálního propeptidu prokolagenu typu I (PINP). Do skupiny látek odrážející degradaci kostní tkáně patří C-terminální příčně vázaný telopeptid kolagenu typu I (CTX-I), N-terminální příčně vázaný telopeptid kolagenu typu I (NTX-I), C-terminální telopeptid kolagenu typu I (ICTP) generovaný matrixovými metaloproteinázami a tartarát - rezistentní kyselá fosfatáza 5b (TRAP5b). International Osteoporosis Foundation (IOF) a International Federation of Clinical Chemistry (IFCC) v roce 2011 a Nation Bone Health Alliance v roce 2012 stanovili marker PINP jako referenční marker kostní novotvorby a marker CTX-I jako referenční pro kostní resorpci (Pikner, 2018).

V případě diferenciální diagnostiky poruch kalciofosfátového metabolismu, které mohou dále indukovat poruchu kostní přestavby, se stanovuje hladina vápníku, hořčíku, fosforu v séru (případně v moči) a jejich regulátorů – parathormonu a vitamínu D (Pikner, 2018).

Výhodou osteomarkerů je jejich snadná dostupnost a rychlá reakce na léčbu. Nevýhodou je existence mnoho preanalytických faktorů, které je nutné vzít v úvahu. Mezi nejvýznamnější efekty patří: cirkadiánní rytmus (maximum v noci, minimum dopoledne), příjem stravy (snídaně snižuje kostní resorpci až o 50 %), věk, pohlaví a fyzická aktivita. Kostní remodelace je dále ovlivněna menstruací, těhotenstvím a kojením. Obézní pacienti mají všeobecně nižší kostní obrát oproti normostenikům. Tato změna je reverzibilní –

v případě redukce hmotnosti dochází ke zvýšení osteoresorpce. Nutná je standardizace odběru – nalačno, dopoledne a bez velké fyzické zátěže před odběrem (Pikner, 2018).

Tabulka 8. Referenční meze pro PINP dle Roche (Pikner, 2018, s. 4)

	Koncentrace v µg/l	Medián v µg/l
ženy před menopauzou	15,13 - 58,5	27,8
ženy po menopauze	16,27 - 73,87	37,1
muži 21 - 30 let	38,1 - 138,5	64,8
muži 31 - 40 let	28,2 - 85,7	48,8
muži 41 - 50 let	23,1 - 70,7	41,5
muži 51 - 60 let	21,4 - 65,0	38,1
muži 61 - 70 let	17,7 - 67,5	35,3

Tabulka 9. Referenční meze pro CTX-I dle Roche (Pikner, 2018, s. 4)

	Koncentrace v µg/l	Medián v µg/l
ženy před menopauzou	15,13 - 58,5	27,8
ženy po menopauze	16,27 - 73,87	37,1
muži 21 - 30 let	38,1 - 138,5	64,8
muži 31 - 40 let	28,2 - 85,7	48,8
muži 41 - 50 let	23,1 - 70,7	41,5
muži 51 - 60 let	21,4 - 65,0	38,1
muži 61 - 70 let	17,7 - 67,5	35,3

2.2.10 Výživa a kostní metabolismus

Kromě celkového příjmu vápníku a vitamínu D, mají na kvalitu kostní hmoty vliv i jiné makro či mikroživiny. Zásadní význam má celkový příjem bílkovin. Bílkoviny nepřímo působí i na mineralizaci kosti. Díky jejich zvýšenému příjmu dochází ke zvýšení cirkulujícího IGF-I (insulin-like growth faktor I), který je produkován játry. IGF-I stimuluje produkci konečné aktivní formy 1,25 - dihydroxyvitamínu D, jehož působením dochází ke zvýšení absorpce fosforu a vápníku ve střevě i v tubulech ledvin. Doporučený denní příjem bílkovin je minimálně 1,0 g na 1 kg tělesné hmotnosti. Pokles kostní hustoty a svalové síly při proteinové malnutrici je prokazatelný a souvisí s ním i větší riziko pádů, a tudíž větší riziko fraktur. Pozitivní vliv na kostní tkáň je prokázán u konzumace ovoce a zeleniny. Díky obsahu alkalických iontů, vitamínu K a antioxidantů může jejich příjem alkalizovat vnitřní prostředí, a snižovat tak množství vyloučeného vápníku močí (Kazda a Broulík, 2017).

Omega - 3 mastné kyseliny (ω -3 MK) zvyšují střevní resorpci kalcia a na kostní tkáň působí protizánětlivě. Produkty omega - 6 mastných kyselin (ω -6 MK) mají naopak prozánětlivé působení. Optimální poměr ω -3 MK : ω -6 MK v dietě by měl být 2-3:1. V západní dietě je

bohužel tento poměr mnohem vyšší (americká dieta – 8-12:1). Takto nežádoucí poměr se podílí na patogenezi obezity a osteoporózy vývojem chronického zánětu lehkého stupně (Kazda a Broulík, 2017).

Jednoznačně negativní vliv je prokázán u nápojů s kolou, které obsahují velké množství fosfátů a u nápojů sycených oxidem uhličitým. Efekt kávy na kostní hmotu nebyl jednotně prokázán. Uváděn je pouze u vysokých dávek kofeinu za současného sníženého příjmu vápníku (Kazda a Broulík, 2017).

2.2.11 Vliv obezity na kostní remodelaci

Přítomnost obezity a kvalita kostní hmoty spolu prokazatelně souvisí. Mezi množstvím tuku, hustotou a pevností kostí je závislost pozitivní. Na druhou stranu vliv tuku na kost je negativní z důvodu zvýšeného výskytu fraktur u obézních osob během prvních dvou dekád života. Navíc viscerální tuk je v nezávislé, nepřímé úměrnosti ke kostní hmotě. Hromadění viscerálního tuku je spojováno s vyššími hladinami tumor nekrotizujícího faktoru α (TNF- α) a interleukinu – 6 (IL-6), které jsou uváděny do nepříznivé souvislosti s rozvojem osteoporózy (Kazda a Broulík, 2017).

Funkční vztah mezi tukovou tkání a skeletem není dán pouze přímým působením množství tuku na kost, ale též hormony, které jsou v tukové tkáni (v adipocytech) produkovány – leptin a adiponektin. Zatímco účinek leptinu je především anabolický, adiponektin má spíše osteoresorpční působení. Množství adiponektinu je však u obézních osob sniženo (Žofková, 2012).

2.2.12 Ovlivnění po bariatricko-metabolické chirurgii

Prevalence deficitu vitamínu D po bariatricko-metabolické operaci je uváděna až 100 %. 2-4 roky po malabsorpčních zákrocích se současně projevuje deficit vápníku a to až u 48 % pacientů. U pacientů dochází k rozvoji sekundárního hyperparathyreoidismu a s tím souvisejících onemocnění (osteopenie, osteoporóza, osteomalacie). Největší deficit je pozorován u zákroků, kdy je z procesu trávení a zažívání vynechána větší část střeva (duodenum, jejunum). V takovém případě se z přijaté stravy vstřebává namísto 80 % přijatého vápníku, pouze 20 % (Mohapatra et al., 2020).

2.3 Ostatní deficitní mikronutrienty

2.3.1 Osteoprotektivní stopové prvky

Stopové prvky jsou dalšími látkami, které mohou ovlivňovat kvalitu kostní hmoty a zdraví jedince celkově. Stopové prvky mohou mít kromě protektivního účinku na lidský organizmus i vliv toxický. Mezi takové prvky řadíme např. kadmium a kobalt. Deficit osteoprotektivních prvků může vést podobně jako expozice toxickým prvkům k závažným onemocněním (Žofková, 2012).

Zinek

Zinek je prvek tvořící velké množství metaloenzymů. Klíčovou roli má v důležitých procesech jako je syntéza proteinů, imunologické reakce, syntéza DNA, buněčný růst, oprava a udržování integrity epitelů. Standardní příjem dietou je obecně v populaci hodnocen jako spíše deficitní. Důležitými zdroji jsou snídaňové cereálie, fazole, ořechy, mořské plody, celozrnné a mléčné produkty a maso. Těžký deficit se vyskytuje v souvislosti s genetickými chorobami nebo u pacientů na parenterální výživě. Projevuje se dermatitidou, průjmami, úbytkem hmotnosti, alopecií a častým výskytem infekcí. V případě lehkého deficitu, který je v populaci více běžný, se vyskytují projevy jako suchá kůže, ztráta chuti k jídlu, letargie a zhoršené hojení ran (Mohapatra et al., 2020).

Z hlediska ochrany skeletu je zinek velmi důležitý, protože aktivuje osteoblasty. Lidský organismus obsahuje 2-3 g zinku. Jeho denní ztráty (asi 0,1 %) by měly být za normálních okolností nahrazovány dietou. U 25 % světové populace tomu tak není a je v deficitu. Nejvíce jsou deficitem ohroženy postmenopauzální ženy a adolescenti. Včasné zahájení suplementace souvisí i se snížením rizika vzniku DM2. Doporučený denní příjem zinku je 12 – 15 mg. Dlouhodobé podávání vysokých dávek zinku za současného deficitu mědi může působit toxicky (Žofková, 2012).

U obézních pacientů je v porovnání se štíhlými jedinci prokázána nižší koncentrace zinku v séru a v erytrocytech a vyšší exkrece močí. Deficit zinku je pozorován až u 50 % obézních pacientů. Bohužel, po operaci je pozorován další pokles v jeho koncentracích. Vyšší prevalence deficitu je pozorována u pacientů, kteří podstoupili BPD/DS, a to 45 - 91 %. U RYGB je uváděno 15 – 21 %, v případě SG je to 11 – 14 %. Deficit se objevuje hlavně v souvislosti s poklesem střevní absorpce. Vzhledem k tomu, že je zinek za normálních okolností vstřebáván v duodenu a proximálním jejunu, při vyřazení těchto částí střeva z procesu vstřebávání vzniká deficit. Vlivem malých zásob zinku v organismu se jeho deficit rozvíjí rychle. Velký důraz je na suplementaci po bariatricko-metabolické operaci kladen hlavně u těhotných žen. To platí nejen pro zinek, ale i železo a měď (Mohapatra et al., 2020).

Měď

Měď je esenciální stopový prvek sloužící jako kofaktor redoxních enzymů (např. superoxiddismutáza, cytochromoxidáza), zapojující se v mnoha biologických procesech jako je metabolismus železa, cholesterolu a glukózy, syntéza myelinu a melaninu a metabolismus imunitních funkcí. Podobně jako železo a zinek je měď v organismu vázána výhradně na bílkovinu. Mezi významné zdroje patří semínka, ořechy, obilniny, fazole, kakao, játra a měkkýši. U dospělých jedinců způsobuje deficit mědi mikrocytární hypochromní anémii, neutropenii, degenerativní změny stěny cévní a osteoporózu (Mohapatra et al., 2020; Zadák, 2008).

Dle literatury se v současné době konzumuje v západní dietě denně asi 0,9 – 1,2 mg mědi (Kasper, 2015).

Doporučená denní dávka mědi dietou pro dospělého člověka je uváděna jako 2,5 – 3 mg (Žofková, 2012).

Absorpce mědi z GIT probíhá hlavně v žaludku a tenkém střevě. Pohybuje se mezi 12 – 50 % v závislosti na příjmu stravy - při sníženém příjmu absorpce stoupá. Naopak vysoký příjem vitamínu C, zinku a železa resorpci snižuje. Měď je zabudována do molekuly ceruloplazminu a je v organismu skladována hlavně v játrech. Vylučuje se exkrecí do žluče. Stav zásob mědi se stanovuje sérovou hodnotou mědi a ceruloplazminu. Nejsou však přesným ukazatelem, v případě akutní fáze jsou zkreslené (Zadák, 2008).

Malabsorpce způsobená bariatricko-metabolickou operací je nejčastějším důvodem vzniku deficitu mědi. Prevalence u pacientů, kteří podstoupili operaci, je dle zdroje uváděna 9,6 %. Stejně tak jako zinek se měď vstřebává hlavně v duodenu. Deficitem jsou tudíž ohroženi více pacienti podstupující zákroky malabsorpční. Svůj podíl na vstřebávání mají ale také žaludeční kyseliny, které váží měď do organických komplexů a ligandů, a umožňují tak snazší vstřebávání (Mohapatra et al., 2020).

Železo

Nedostatek železa je nejběžnější nutriční deficit a současně nejčastější důvod vzniku anémie ve světě. Dle WHO trpí anémií způsobenou nedostatkem železa asi 25 % světové populace. U obézních lidí je prevalence deficitu železa vyšší – okolo 35 – 45 %. V rámci stravy je železo přijímáno jako součást hemu (90 %) anebo jako železitý iont (10 %). Aby mohlo být nehemové železo vstřebané, musí být pomocí žaludečních šťáv redukováno na železnatý iont. Železo se vstřebává hlavně v duodenu a proximální části jejunu. Do těla se ho vstřebá jen 5 – 35 % v závislosti na celkových zásobách v těle a druhu přijímaného železa (Mohapatra et al., 2020).

Doporučený denní příjem se výrazně liší dle pohlaví a věku. Ženám se mezi 10. rokem života a menopauzou doporučuje 15 mg denně, po menopauze 10 mg denně. U mužů se doporučuje 12 mg denně mezi 10. a 19. rokem života, od 19 let pak 10 mg denně. Během menstruačního krvácení dochází ke ztrátám 20 – 60 mg železa, karencí jsou proto postiženy zejména ženy. Časné příznaky vývoje anémie jsou ragády ústních koutků, poruchy růstu vlasů a nehtů, atrofie kůže a změny sliznice úst (Kasper, 2015).

Nejvýznamnější zdroje železa v běžné západní dietě jsou telecí, vepřové, hovězí maso a játra. Ačkoli velké zásoby obsahují i některé rostlinné zdroje, ideálním zdrojem nejsou, protože se z nich železo nedostatečně resorbuje. Rostlinná strava obsahuje velké množství tzv. balastních látek, které vstřebávání ovlivňují. Mezi tyto látky patří oxaláty a kyselina fytová. Na druhou stranu existují látky, které naopak vstřebávání železa podporují – např. vitamin C, který napomáhá redukcii nehemového železa (Kasper, 2015).

Hlavními zdroji železa pro vegetariány jsou mořské řasy, celozrnné obiloviny, ovesné vločky, pšeničné klíčky, luštěniny, oříšky a vaječný žloutek (Zlatohlávek et al., 2019).

Železo je zapojeno jako enzymatický kofaktor syntézy kostní matrix a do syntézy vitamínu D. U dívek byl zaznamenán vztah mezi koncentrací feritinu v séru a kostní denzitou předloktí. Osteopenie byla pozorována i u pacientů s geneticky podmíněnou hemochromatózou a extrémně vysokou koncentrací tkáňového železa. Protektivní či negativní vliv na kostní tkáň je podobně jako u hořčíku a jiných stopových prvků závislý na dosažených koncentracích železa v séru (Žofková, 2012).

Deficit železa po bariatrcko-metabolické operaci je dle zdroje 18 – 53 % po RYGB. Vznik deficitu je podmíněn hned několika faktory. V první řadě je způsoben snížením celkového příjmu stravy, tudíž snížením příjmu železa, které je navíc umocněno sníženou tolerancí červeného masa po operaci. Tato intolerance vzniká u 23 – 50 % pacientů. Dalšími ovlivňujícími faktory jsou zmenšení žaludku a v souvislosti s tím pokles sekrece kyseliny chlorovodíkové a zmenšení celkové plochy pro vstřebávání (Steenackers et al., 2017).

Mohapatra et al. uvádí prevalenci deficitu železa mezi 30 – 60 %.

Selen

Selen je součástí enzymu glutathionperoxidázy, který se účastní detoxikace peroxidu vodíku, tudíž chrání před vznikem kyslíkových radikálů. Důležitou funkci má i v metabolismu hormonů štítné žlázy. Jeho potřeba není přesně známa. Odhadovaná doporučená hodnota pro dospělého se uvádí 30 – 70 µg denně (Kasper, 2015).

Selen je obsažen v potravě v organické formě nejčastěji jako selenometionin, který je syntetizován rostlinami a selenocystein, který je syntetizován živočichy. V organické formě je v tenkém střevě resorbován ze 100 %. Z anorganických forem selenu se vstřebá asi 50 %. Rovnováha selenu v organismu je regulována jeho vylučováním do moči. Hodnoty plazmatické koncentrace selenu jsou ukazatelem pouze aktuálního příjmu selenu ze zevního prostředí (Zadák, 2008).

Potraviny bohaté na selen jsou ořechy, obiloviny, mořské plody a maso. Těžký deficit se může projevat jako kardiomyopatie, myopatie a úbytek svalové hmoty a je často spojen s vysokou hodnotou homocysteinu a s kardiovaskulárními potížemi. Nedostatek je u obézních pacientů pozorován asi u 58 %. Prevalence deficitu je uváděna 14,5 % u pacientů podstupujících BPD/DS a 14 – 22 % po gastrickém bypassu (Mohapatra et al., 2020).

Další osteoprotektivní stopové prvky

Mezi další osteoprotektivní stopové prvky patří mangan a bór. Mangan stimuluje syntézu kostní matrix a urychluje kalcifikaci. Jeho doporučená denní dávka je 5 mg. Bór aktivuje

řadu enzymatických systému jako je energetický metabolismus, metabolismus steroidních hormonů a homeostázu kalcia. Denní příjem bóru v dietě se pohybuje mezi 1,7 – 7 mg, jeho pozitivní efekt lze pozorovat už při příjmu 3 mg/den (Žofková, 2012).

Dalším prvkem s prokazatelně příznivým vlivem na skelet je fluor. V přírodě se vyskytuje pouze ve vázané formě jako fluorid. Jeho příznivý vliv je vysvětlován stimulací aktivace somatomedinu s aktivací osteoblastů. Denní dávka 11 – 22 mg kombinovaná s vápníkem snižuje riziko fraktur a zvyšuje kostní denzitu. Vysoké dávky jsou pro lidský organismus naopak škodlivé (Žofková, 2012).

2.3.2 Vitaminy

Vitamin B1

Vitamin B1 (thiamin) je důležitým kofaktorem biochemických reakcí zapojených v metabolismu sacharidů. Působí jako koenzym pro oxidativní dekarboxylaci alfa-ketokyselin. Také plní roli látky umožňující vodivost nervu. Jeho deficit se projevuje nemocí beri-beri, která se vlivem nedostatečného složení stravy vyskytuje v rozvojových zemích. Ve vyspělých zemích se objevuje spíše jako dopad alkoholismu, nedostatečného hrazení thiaminu parenterální výživou nebo při nadměrném užívání diuretik. Beri-beri se vyskytuje v typické suché formě projevující se neuropatií a mozgovými symptomy, nebo ve vlhké formě projevující se srdečním selháváním (Zadák, 2008).

Potřeba thiaminu závisí na výdeji energie a udává se jako 0,5 mg/1000 kcal. U dospělého by denní příjem neměl klesnout pod 1 mg denně (Kasper, 2015).

Thiamin nemůže být produkován v těle endogenně, proto musí být doplňován stravou. Obsažen je hlavně v pšeničných klíčcích, celozrnných produktech, luštěninách, ořechách, vejcích, mase a kvasnicích. Data o hladině thiaminu u obézních jedinců nejsou kompletní, ale odhaduje se, že 15,5 - 29 % obézních trpí deficitem thiaminu. Deficit je dáván do souvislosti se složením stravy. Nejen že dochází k menší konzumaci na thiamin bohatých potravin, ale kvůli zvýšenému množství sacharidů ve stravě je nutný i jeho větší výdej. Thiamin je ve vodě rozpustný, tudíž jsou jeho zásoby limitované a mohou být vyčerpány během 2 – 3 týdnů (Mohapatra et al., 2020).

Kontrolování hladiny thiaminu je doporučováno po všech bariatricko-metabolických metodách. Prevalence deficitu je uváděna až 49 % v závislosti na provedené operaci. Thiamin se vstřebává v duodenu, tudíž přemostěním střeva dochází ke snížení absorpce. Na vzniku deficitu se ale podílí i jiné faktory jako např. velká spotřeba thiaminu během stresové zátěže vlivem chirurgického zákroku, snížený příjem per os, nedostatečné složení stravy a změna střevní mikrobioty vlivem jejího přerůstání ve střevě a změnou v produkci thiamináz (Mohapatra et al., 2020).

Vitamin B12

Vitamin B12 (kobalamin) je ve vodě rozpustná látka syntetizovaná mikroorganismy a získávaná pouze z živočišných zdrojů v potravě. Na kobalamin jsou bohaté mléčné výrobky, maso, drůbež, ryby a vejce. V případě jeho deficitu vzniká perniciózní anémie. Deficit je nejvíce pozorován u starší populace. Vitamin B12 je kofaktorem důležitých enzymů zapojených do syntézy DNA, konverze homocysteinu na metionin, myelinizace centrální nervové soustavy a zajišťující její normální funkci.

Doporučený denní příjem je 3 µg. Vitamin B12 se v potravinách objevuje buď samostatně, nebo vázaný na protein. V žaludku se působením kyselého pH uvolňuje z vazby a jeho resorpce probíhá v terminálním ileu. Nepříznivý vliv na vstřebávání vitaminu B12 má bakteriální osídlení žaludku a užívání antacid. Kobalamin je jediný ve vodě rozpustný vitamin, který se uskládá v játrech. To je důvod, proč se projevy karence vyvíjí až po 1 - 2 letech od zasažení do procesu vstřebávání - např. gastrektomie či odstranění terminálního ilea (Kasper, 2015).

Spojitost mezi deficitem vitaminu B12 a obezitou nebyla prokázána. Prevalence deficitu v obézní populaci je uváděna 2 – 18 %. Po bariatricko-metabolické operaci trpí deficitem asi 30 % pacientů. To je ovlivněno snížením produkce vnitřního faktoru v žaludku odstraněním jeho části. Dalšími důvody je achlorhydrie a intolerance na vitamin B12 bohatých potravin (maso, mléčné výrobky). Větším rizikem jsou v tomto případě restriktivní metody (Mohapatra et al., 2020).

Vitamin B6

Vitamin B6 (folát, kyselina listová) je stejně jako vitamin B12 důležitý pro syntézu nukleových kyselin. Doporučený denní příjem je 400 µg folátového ekvivalentu. Pro gravidní ženy je doporučováno 600 µg denně. V potravinách se vitamin B6 vyskytuje volně, anebo vázaný. Dobrymi zdroji jsou listová zelenina – zejména špenát, kapusta a rajčata, brambory, pomeranče, celozrnné a obilné produkty, vejce a játra. Vyšší biologickou dostupnost má forma volná (90 %). Nedostatek se projevuje zvýšenou plazmatickou koncentrací homocysteinu (Kasper, 2015).

Snížená hodnota vitaminu B6 byla pozorována u 6 – 65 % pacientů po RYGB. Deficit u obézních není pozorován často (Mohapatra et al., 2020).

Deficit vitaminů skupiny B (B1, B6, B12, B9) je spojován s neurologickými komplikacemi, které se mohou vyskytnout až u 5 % pacientů po bariatricko-metabolické operaci. Komplikace jsou dominantně způsobeny vitaminy skupiny B, ale podíl na vzniku může mít i deficit vitaminu D, vitaminu E, zinku a mědi. Nejčastěji se ve studiích dává do souvislosti s tímto druhem komplikací deficit vitaminu B1 a B12. Mezi nejčastěji uváděné potíže patří parestezie, svalová ochablost, poruchy chůze a polyneuropatie. Méně často je uváděn Korsakovův syndrom a Wernickeova encefalopatie. Vývoj deficitů je závislý nejen

na suplementaci, ale i na abúzu alkoholu, případně probíhajícím těhotenství nebo kojení, po operaci (Punchai et al., 2017).

Vitamin A, E

Vitamin A se v přírodě vyskytuje ve 3 základních formách – alkohol retinol, aldehyd retinal a kyselina retinová. V průmyslových zemích je až 75 % přijatého vitamínu z živočišné stravy. K jeho vstřebání ve střevní lumen je zapotřebí pankreatických esteráz, které ho hydrolyzují. Ukládá se v játrech. Doporučený denní příjem je 0,8 mg u žen a 1,0 mg u mužů. Nejlepším zdrojem vitamínu A jsou játra (Kasper, 2015).

Retinol je důležitý pro reprodukci většiny živočišných druhů, retinaldehyd je důležitý pro vidění. Projevy deficitu vitamínu A jsou pozorovatelné nejdříve v oblasti vidění. Dalšími příznaky jsou ztráta chuti k jídlu, hyperkeratóza, suchá pigmentovaná kůže kolem vlasových folikulů, ztráta hlenotvorné funkce buněk a porucha imunitní funkce (Zadák, 2008).

Vitamin E (tokoferol) je syntetizován výhradně rostlinami. Bohatým zdrojem vitamínu E jsou především oleje – olej z kukuřičných klíčků, olej z pšeničných klíčků a slunečnicový olej. Relativně bohatá jsou na vitamin E i vejce, celozrnné obilné produkty, ořechy a zelenina. Doporučený denní příjem je 11 – 15 mg ekvivalentu vitamínu E denně. Stejně tak jako vitamin A je k resorpci tokoferolu třeba sekrece žluči a pankreatických enzymů. Skladuje se v játrech a tukové tkáni (Kasper, 2015).

Vitamin E inhibuje peroxidaci lipidů a tím chrání integritu všech biologických membrán, funguje v těle jako antioxidant – vylučuje peroxilové radikály, a chrání tak před oxidativním poškozením. Deficit se projevuje poruchou funkce agregace trombocytů, snížená doba života erytrocytů, hemolytická anémie, degenerativní a funkční změny periferních nervů. Při dlouhodobějším deficitu může vzniknout až myopatie, svalová nekróza a narušení buněk kostní dřeně. (Zadák, 2008).

S narůstající zásobou tělesného tuku roste prostor pro ukládání lipofilních vitamínů – vitamin A, D, E a K. Při hodnocení sérových koncentrací karotenoidů, alfa-tokoferolu a retinolu se odhaduje, že obézní lidé mají o 5 – 10 % nižší sérové koncentrace těchto látek v porovnání s populací s normální hmotností. Napříč studiemi byla prokázána negativní korelace mezi sérovou koncentrací retinolu a hodnotou BMI. Nedostatek vitamínu A u obézních lidí se vyskytuje s prevalencí 14 %, u vitamínu E je to 2,2 %. Přesné údaje o deficitech po bariatrické operaci nejsou k dispozici. Se suplementací v tuku rozpustných vitamínů je vhodné začít nejpozději 2 - 4 týdny po operaci a je třeba na ni dát zvýšený důraz u pacientů, kteří měli s nedostatkem potíže již dříve (Mohapatra et al., 2020).

Vitamin C

Vitamin C se podílí na mnoha reakcích v organismu. Jsou prokázány jeho protinádorové a protiaterosklerotické účinky. Některé živočišné druhy si ho umí syntetizovat, ale člověk

je závislý na endogenním příjmu. V běžném životě a ani při vážných onemocněních nemůže dojít k jeho deficitu, protože ve stravě je přijímán v dostatečném množství. Jeho dávky nad 200 mg by neměly být přijímány, protože ve vyšších dávkách může být až toxický. Hlavním zdrojem vitamínu C je čerstvé ovoce a zelenina, a to zejména zelené části rostlin. Dále brambory a játra. Snadno je ničen nesprávným zpracováním, sušením, zahříváním a kontaktem s kovy. Mírným nedostatkem jsou ohroženi starší lidé a alkoholici, kuřáci, těhotné a kojící ženy. Doporučená denní dávka je pod 50 mg na den (Zlatohlávek et al., 2019).

Studie zabývající se případným vznikem nedostatku vitamínu C po bariatricko-metabolické operaci nenašla žádný významný rozdíl v koncentracích vitamínu C před a po operaci. Autor porovnával skupinu pacientů, kteří po operaci užívali vitamin C ve formě potravinového doplňku a skupinu, která vitamin C takto neužívala. Skupina, která vitamin C neužívala, měla po 6 měsících od operace mírně snížené sérové koncentrace v porovnání s druhou skupinou. Insuficience se u této skupiny však nevyvinula (Lewis et al., 2018).

Tabulka 10. Prevalence deficitů a doporučení screeningu (upraveno dle Mohapatra et al., 2020, s. 21 -22)

Mikronutrient	Prevalence deficitu u obézních	Prevalence deficitu po operaci	Doporučení screeningu po operaci
Vitamin B1	15 - 29 %	1 – 49 %	Doporučeno u pacientů v riziku
Vitamin B12	2 – 18 %	2-5 let po RYGB: až 20 %	Vyžadován u všech pacientů každé 3 měsíce po operaci do 1 roku, poté 1x do roka
		2-5 let po SG: 4 – 20 %	
Vitamin D a kalcium	25 – 90 %	20 – 100 %	Doporučen pravidelný screening u všech pacientů
V tuku rozpustné vitaminy (A,E, K)	Vitamin A – 14 %	Po 4 letech od malabsorpční operace až 70 %	Vitamin A hlavně po malabsorpčních zákrocích, 1x ročně
	Vitamin E – 2,2 %		Vitamin K a E pouze u symptomatických pacientů
	Vitamin K – nejsou dostupná data		
Kyselina listová	Až 54 %	Až 65 %	Doporučeno pravidelně u všech pacientů
Vitamin B6	Data nejsou dostupná	zřídka	Pouze u symptomatických pacientů
Železo	Až 45 %	30 – 60 %	Vyžadován u všech pacientů každé 3 měsíce po operaci do 1 roku, poté 1x do roka
		SG: až 18 %	
		RYGB: 20 – 55 %	
		BPD: 13 – 62 %	
Zinek	24 – 28 %	SG :11 – 14 %	Doporučováno u pacientů po malabsorpčních zákrocích, u pacientů trpících chronickými průjmy
		RYGB : 15 – 21 %	
		BPD : až 91 %	
Měď	Až 70 %	RYGB : 10 -20 %	Doporučováno u pacientů po malabsorpčních zákrocích – i když jsou pacienti asymptomatictí
		BPD : až 90 %	
Hořčík	35%	32%	Doporučen pouze po BPD

3. Praktická část

3.1 Cíle práce

Cílem této práce bylo zhodnocení vlivu zákroků bariatricko-metabolické chirurgie na sérové hladiny důležitých mikronutrientů a markerů odrážející nutriční a celkový zdravotní stav. Vzhledem k narůstajícímu riziku vzniku osteoporózy v souvislosti s operacemi tohoto typu, byl při sběru dat kladen důraz na markery odrážející kostní metabolismus.

3.2 Metodologie

3.2.1 Metody sběru dat

Sběr dat potřebných k realizaci praktické části probíhal formou kvalitativního výzkumného šetření. Výzkumný soubor zahrnuje celkem 23 respondentů, kteří podstoupili bariatricko-metabolickou operaci v nemocnici Turnov.

Vzhledem k charakteru výzkumného šetření bylo nutné zažádat etickou komisi Krajské nemocnice Liberec o souhlas s jeho provedením. Souhlas etické komise (viz příloha č. 1) byl získán na základě průvodního dopisu pro etickou komisi, schválení výzkumu hlavní sestrou nemocnice Turnov Mgr. Evou Krejčí, informovaného souhlasu a dotazníku pro pacienty.

Do výzkumného šetření byli zapojeni pacienti, kteří podstoupili bariatricko-metabolický zákrok v období červen-červenec 2020. Všichni respondenti byli v rámci edukace pooperačního režimu na oddělení chirurgie nemocnice Turnov důkladně seznámeni s průběhem výzkumného šetření a podepsali písemný informovaný souhlas (viz příloha č. 2).

Po konzultaci s vedoucím práce MUDr. Ivanem Raškou, PhD. a konzultaci o možnostech laboratoře nemocnice Turnov a Krajské nemocnice Liberec byly k měření sérové koncentrace z venózní krve stanoveny tyto hodnoty: albumin, vápník, hořčík, fosfor, N-terminální propeptid prokolagenu typu I (PINP), C-terminální příčně vázaný telopeptid kolagenu typu I (CTX-I), thyreotropní hormon, 25-OH-vitamin D, vitamin B12, kyselina listová, železo, zinek, měď, kreatinin, urea, glukóza a plazmatická koncentrace parathormonu.

První odběr krve byl proveden již za hospitalizace na oddělení chirurgie. Druhý odběr byl pak proveden v rámci běžné pooperační kontroly 6 měsíců po operaci v bariatrické ambulanci MUDr. Martina Hrubého. Současně byly pacientům při kontrole předloženy dotazníky zaměřené na životní styl, stravovací návyky, pohybovou aktivitu a užívání suplementů mikronutrientů a bílkovin (viz příloha č. 3). Součástí dotazníku byl dotaz

na dosavadní váhový úbytek. Účelem dotazníkového šetření bylo případné podložení vývoje hodnot sérových koncentrací nevhodnými stravovacími návyky nebo jiného rizikového chování (nikotinismus, nízká pohybová aktivita). Současně byl dotazník využit ke zhodnocení frekvence konzumace určitých skupin potravin po bariatricko-metabolické operaci.

Celková změna zdravotního stavu po 6 měsících byla hodnocena na základě změny hmotnosti, přítomnosti subjektivních obtíží souvisejících s nemocemi s obezitou spojených a na základě nálezu ošetřujícího chirurga.

3.2.2 Metody zpracování dat

Laboratorní hodnoty byly získány prostřednictvím nemocničního informačního systému Medicalc. Údaje o vývoji hmotnosti, životním stylu, stravovacím režimu a suplementech byly získány prostřednictvím dotazníků, které byly pacientům předloženy 6 měsíců po operaci. Všechna data byla následně anonymizována a zpracována pomocí tabulkového softwaru Microsoft Excel. Z tabulky celkových výsledků laboratorních hodnot před a po operaci (viz příloha č. 4) byl pro každý laboratorní marker vytvořen graf rozdělující respondenty na 5 skupin. Skupinu, u které nedošlo k významné změně koncentrace daného parametru, skupiny, u kterých došlo buď k mírnému anebo extrémnímu poklesu koncentrace daného parametru a skupiny, u kterých došlo k mírnému anebo extrémnímu nárůstu koncentrace daného parametru. Zpracování dotazníků probíhalo obdobně – pro každou dotazovanou skupinu potravin či chování byl vytvořen graf s procentuálním zastoupením výskytu jednotlivých odpovědí.

Grafy a tabulky byly následně slovně okomentovány.

3.3 Charakteristika sledované skupiny

Do výzkumného šetření bylo zapojeno celkem 23 respondentů – jednalo se o 23 žen. Naprostá většina - 20 žen (87 %) podstoupilo metodu sleeve gastrektomie, 2 ženy (9 %) podstoupily laparoskopický sleeve ileální bypass a 1 žena (4 %) R-Y gastrický bypass. Průměrný věk respondentů byl 43,6 let (Směrodatná odchylka (SD) 11,75 let, Median (Me) 42 let). Průměrná hodnota BMI před operací byla 44,9 kg/m² (SD 6,32 kg/m², Me 43,7 kg/m²) a průměrná hmotnost 124,7 kg (SD 21,9 kg, Me 120 kg). Průměrný váhový úbytek do kontroly 6 měsíců po operaci činil 30,9 kg (SD 9 kg, Me 27 kg), průměrná hodnota BMI se tudíž po operaci změnila na 34,04 kg/m² (SD 4,84 kg/m², Me 33,8 kg/m²) s průměrnou hmotností 93,6 kg (SD 15,79 kg, Me 95 kg).

Ve sledované skupině bylo původně 26 % respondentů s hodnotou BMI odpovídající 2. stupni obezity. Zbýlých 74 % respondentů odpovídalo svou hodnotou BMI 3. stupni obezity. 6 měsíců po operaci splňovalo 17,5 % respondentů hodnotu BMI pro stupeň nadváhy, 52 % respondentů mělo hodnotu BMI v rozmezí určující obezitu I. stupně, 17,5 % respondentů v rozmezí 2. stupně obezity a zbýlých 13 % zůstalo i po operaci svou hodnotou BMI v mezích 3. stupně obezity.

Druh operace, kterou respondenti podstoupili, nebyl při vyhodnocování výsledků vzhledem k malému počtu respondentů zohledněn.

3.4 Výsledky

3.4.1 Výsledky laboratorních hodnot

Podrobné výsledky naměřených laboratorních hodnot shrnuje tabulka uvedená v příloze (Příloha č.4).

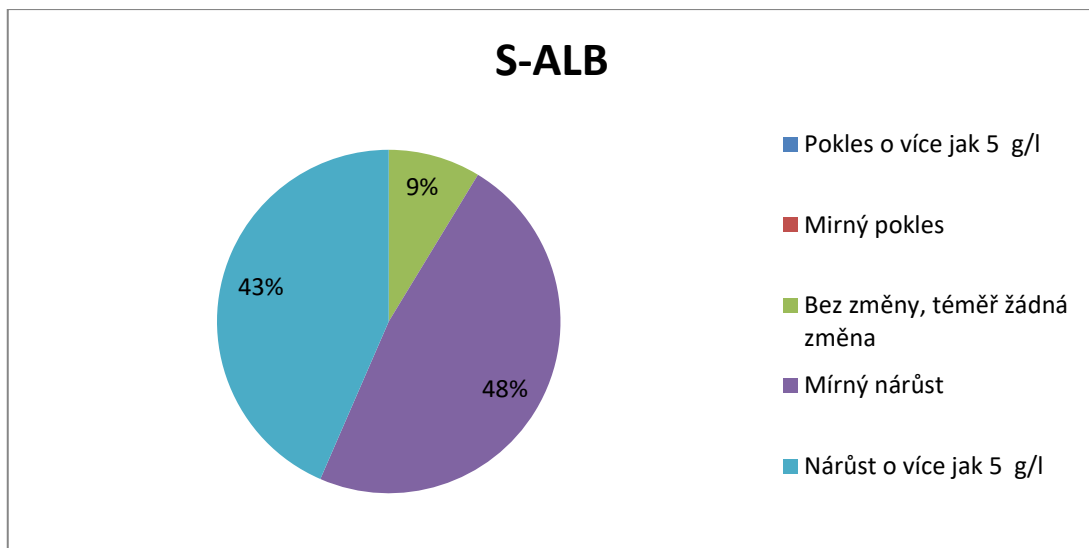
Hodnoty vybraných laboratorních parametrů před operací, po operaci a průměrné změny v jejich koncentracích jsou shrnuty v tabulce níže (Tabulka č. 11). Následují grafy shrnující změny koncentrací jednotlivých sledovaných parametrů a grafy vývoje hodnot s ohledem na referenční mez.

Tabulka 11. Průměrné koncentrace vybraných laboratorních parametrů před a po operaci

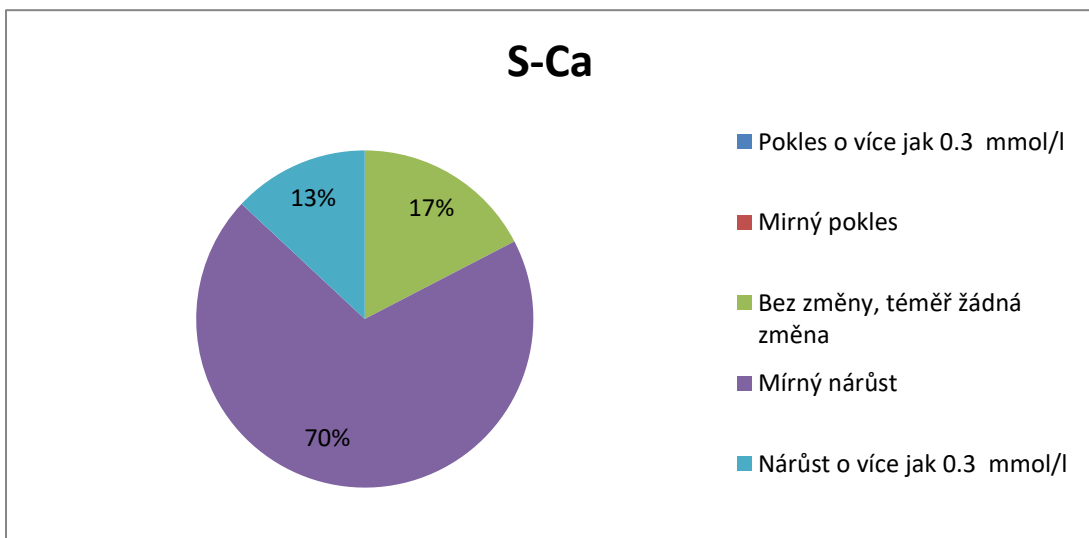
	Jednotka	Průměrná hodnota, n=23		Změna koncentrace po operaci
		Před operací	6 měsíců po operaci	
S-ALB	g/l	37,7	42,4	+4,7 g/l
S-Ca	mmol/l	2,2	2,4	+0,2 mmol/l
S-P	mmol/l	0,9	1,2	+0,3 mmol/l
S-Mg	mmol/l	0,9	0,8	-0,1 mmol/l
S-CTx	ng/l	248,1	509,6	+261,5 ng/l
S-P1NP	μg/l	25,6	58,4	+32,8 μg/l
P-PTHi	pmol/l	4,2	4,2	bez změny
S-TSH	mU/l	2,7	2,4	-0,3 mU/l
S-VitD25	nmol/l	42,8	53,1	+10,3 nmol/l
S-B12	ng/l	203,7	280,4	+76,7 ng/l
S-FOLA	nmol/l	13,4	17,8	+4,4 nmol/l
S-Fe	μmol/l	11,5	16,7	+5,2 μmol/l
S-Zn	μmol/l	20,4	16,9	-3,5 μmol/l
S-Cu	μmol/l	22,6	22,7	+0,1 μmol/l
S-KREA	μmol/l	67	61,6	-5,4 μmol/l
S-UREA	mmol/l	5,4	4,3	-1,1 mmol/l
S-GLU	mmol/l	5	5,7	+0,7mmol/l

Změny koncentrací jednotlivých parametrů zobrazují grafy rozdělující respondenty do 5 skupin. Skupinu, u které nedošlo k významné změně koncentrace daného parametru. Skupiny, u kterých došlo buď k mírnému anebo extrémnímu poklesu koncentrace daného parametru a skupiny, u kterých došlo k mírnému anebo extrémnímu nárůstu koncentrace daného parametru.

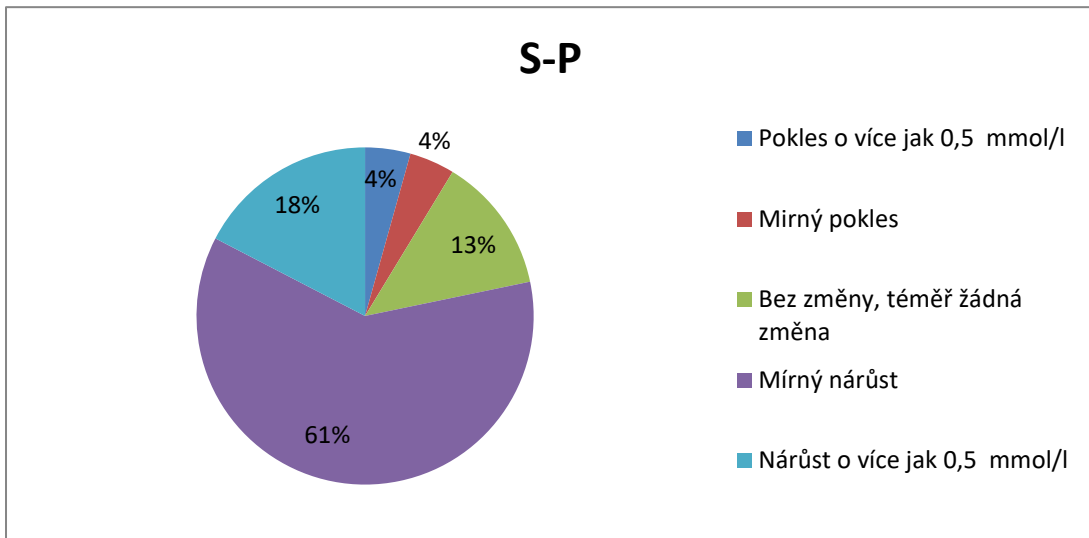
Graf 2. Změna sérové koncentrace albuminu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



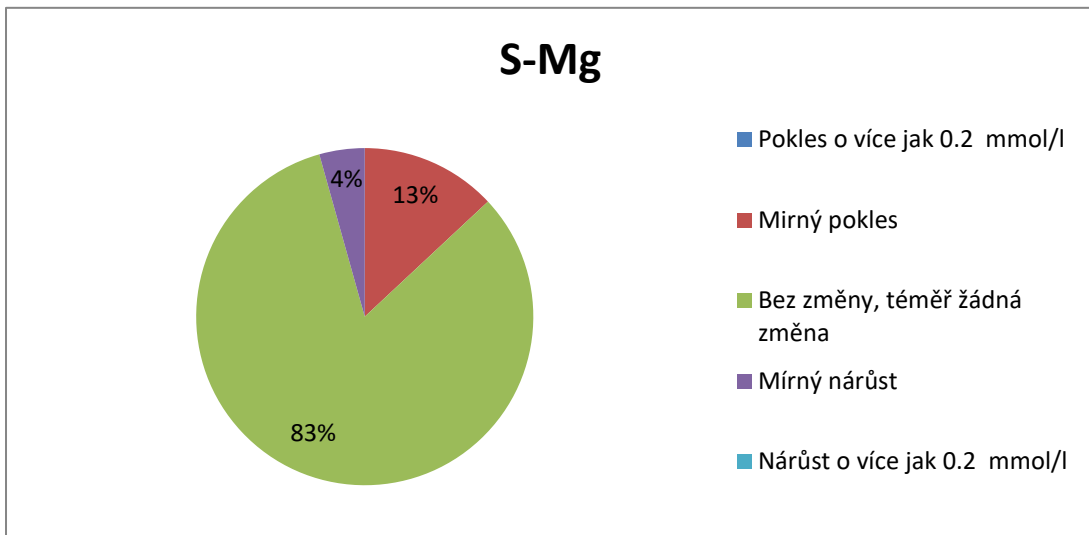
Graf 3. Změna sérové koncentrace vápníku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



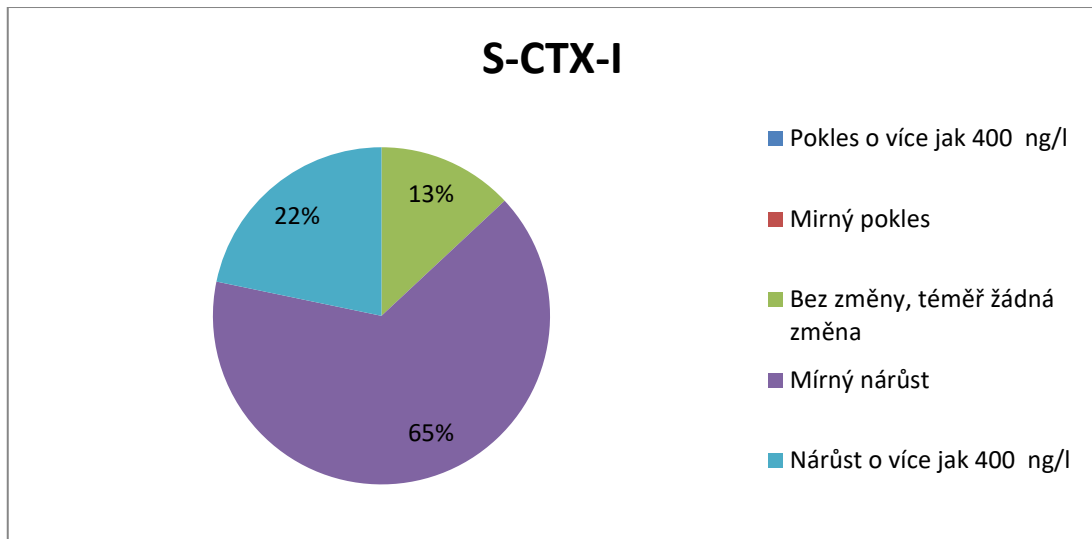
Graf 4. Změna sérové koncentrace fosforu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



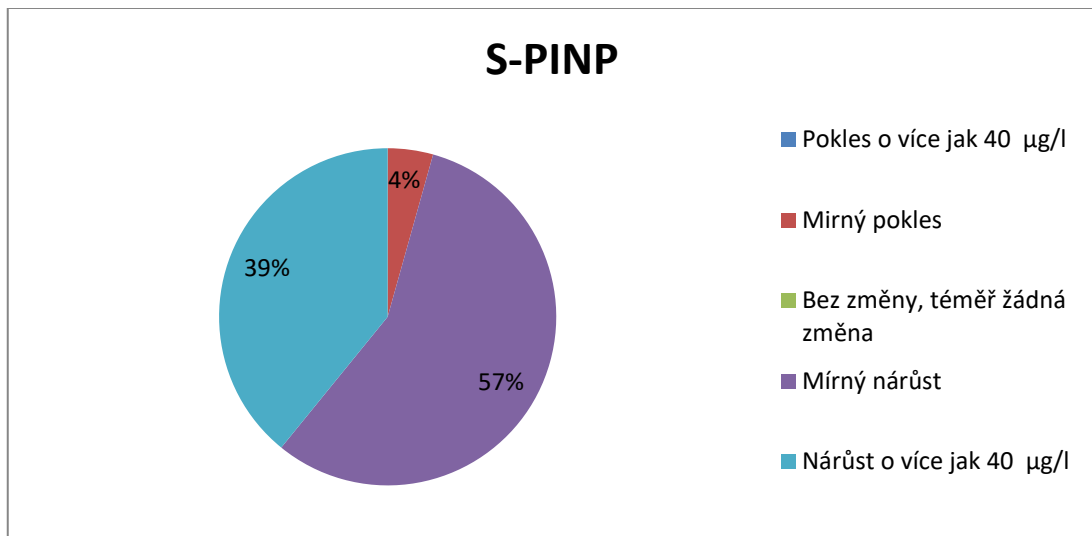
Graf 5. Změna sérové koncentrace hořčíku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



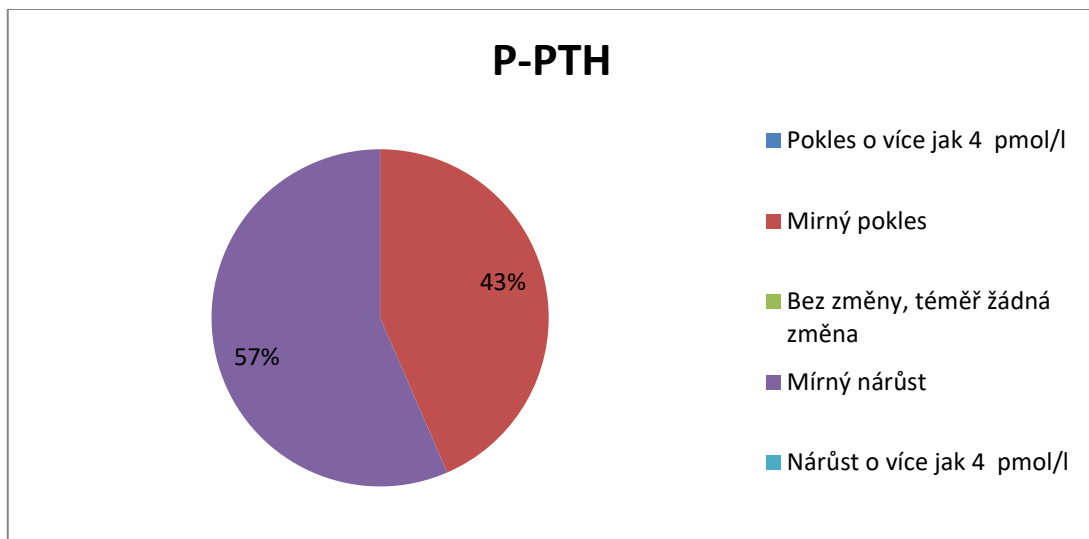
Graf 6. Změna sérové koncentrace C-terminální příčně vázaného telopeptidu kolagenu typu I (CTX-I) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



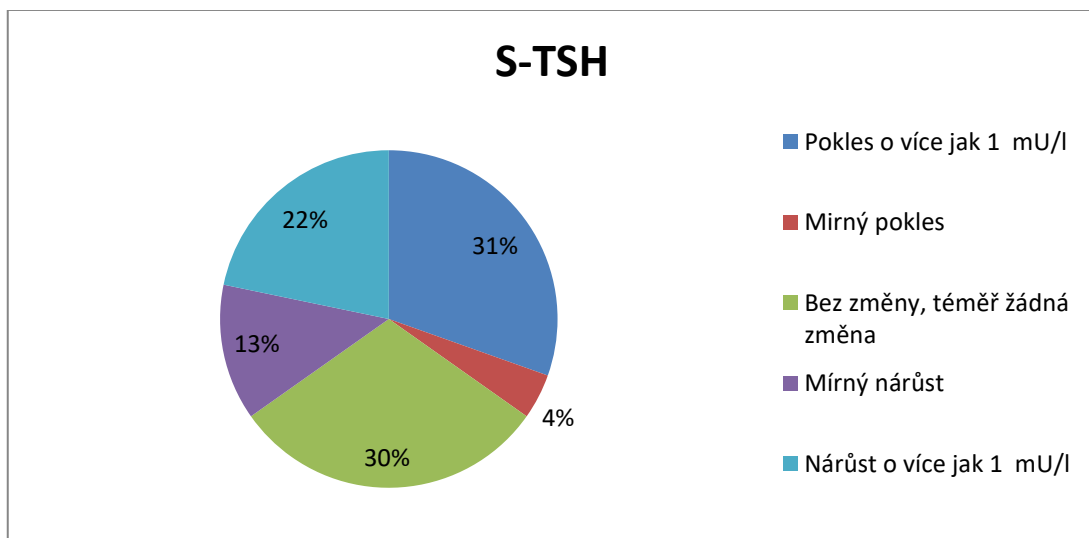
Graf 7. Změna sérové koncentrace N-terminálního propeptidu prokolagenu typu I (PINP) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



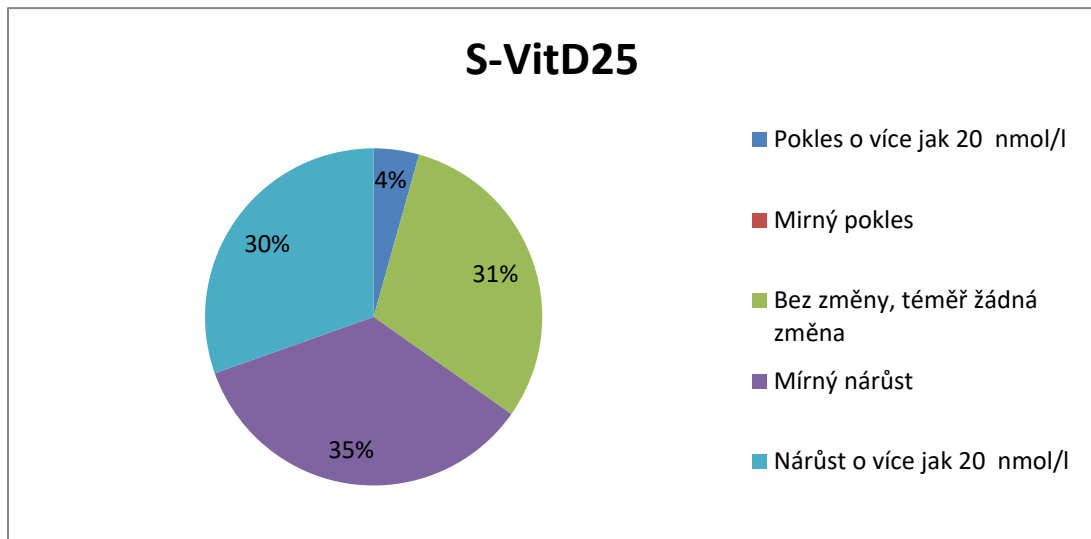
Graf 8. Změna plazmatické koncentrace parathormonu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



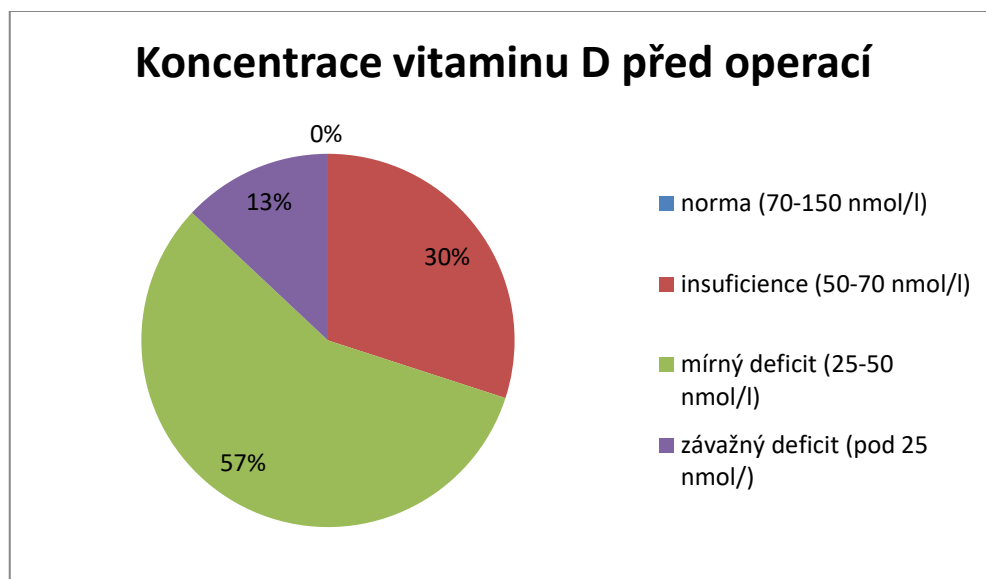
Graf 9. Změna sérové koncentrace thyreotropního hormonu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



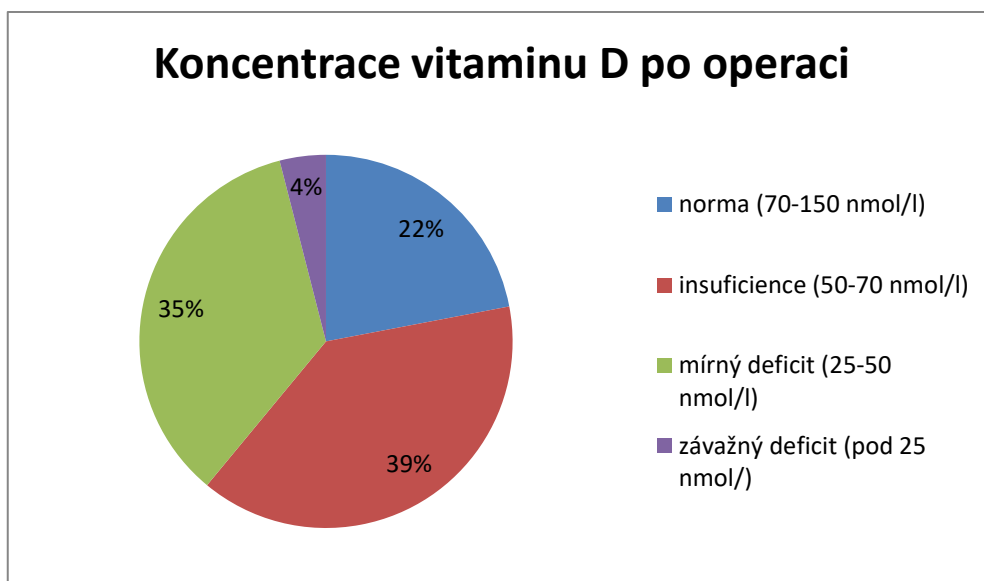
Graf 10. Změna sérové koncentrace 25-OH vitamínu D 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



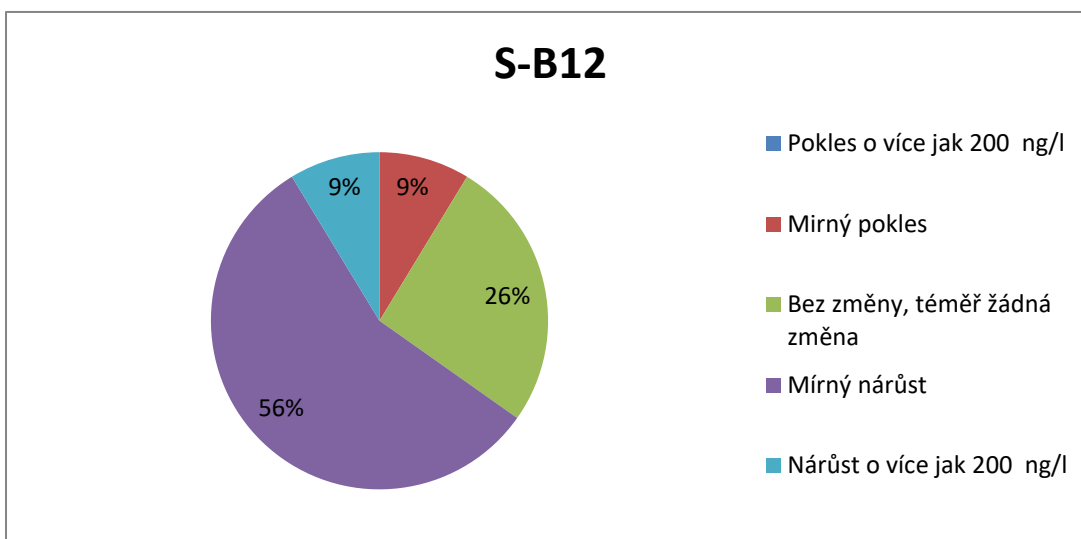
Graf 11. Zastoupení míry deficitu vitamínu D ve sledované skupině před operací



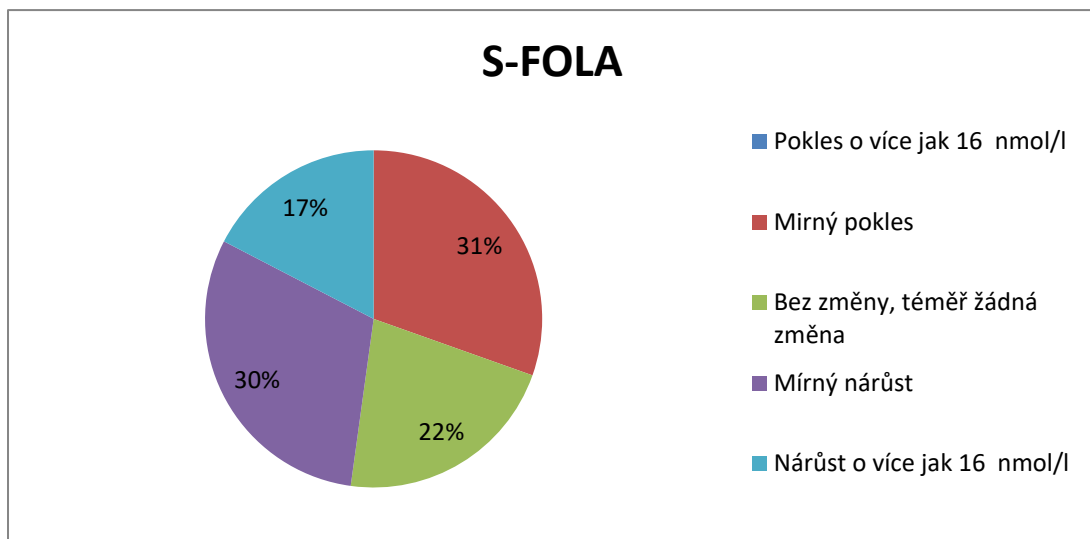
Graf 12. Zastoupení míry deficitu vitamínu D ve sledované skupině 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



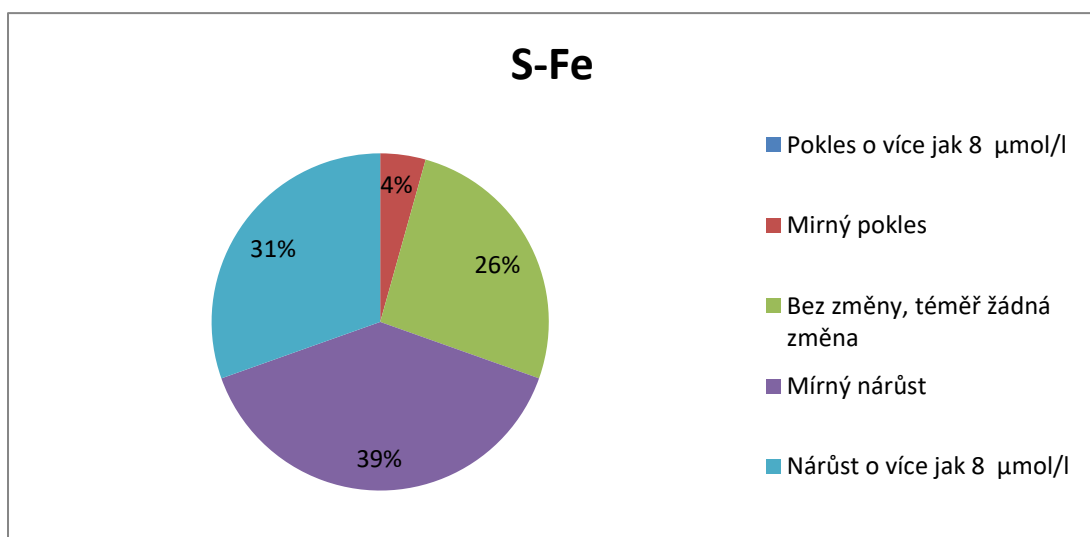
Graf 13. Změna sérové koncentrace vitamínu B12 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



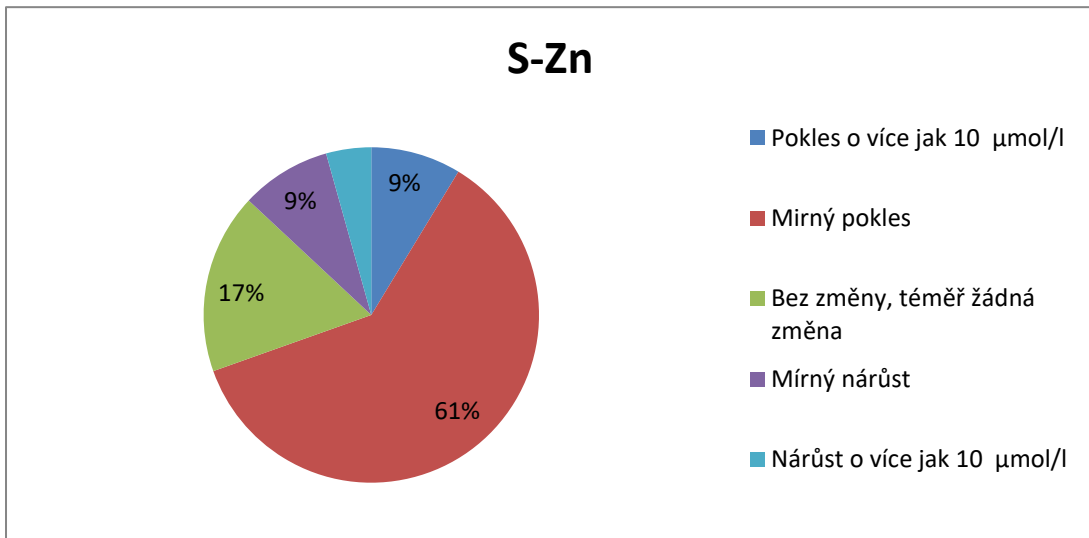
Graf 14. Změna sérové koncentrace kyseliny listové 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



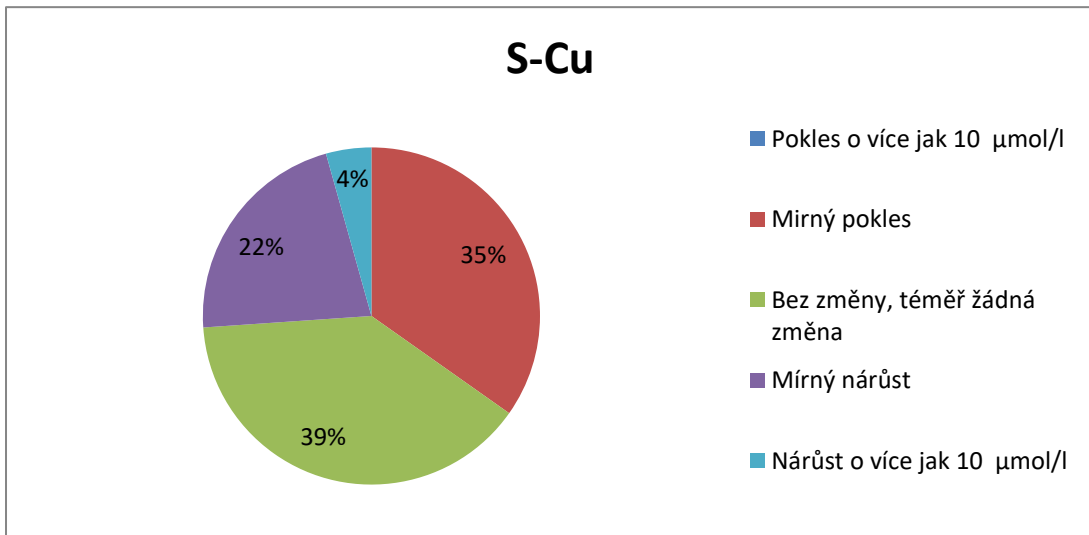
Graf 15. Změna sérové koncentrace železa 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



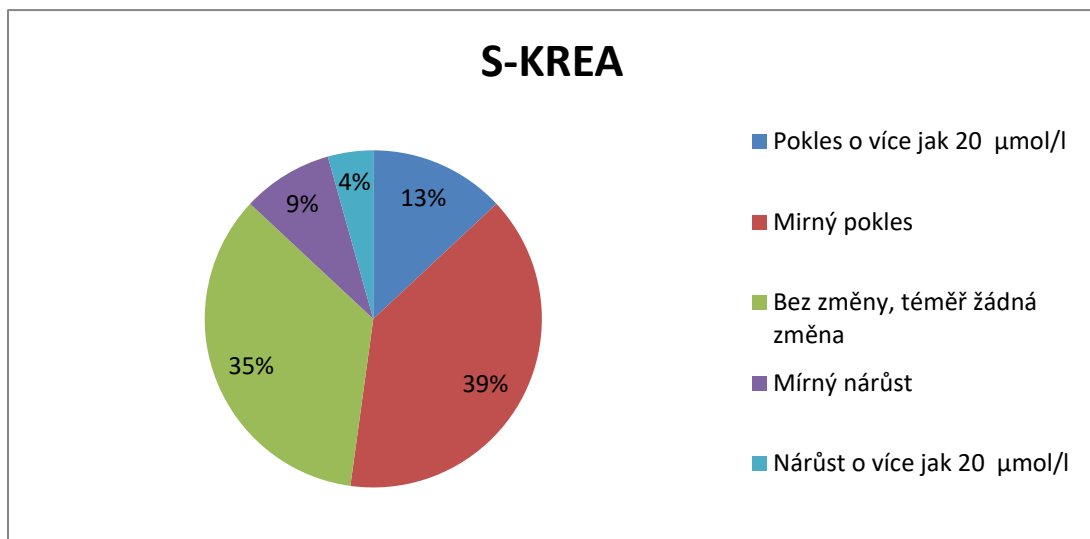
Graf 16. Změna sérové koncentrace zinku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



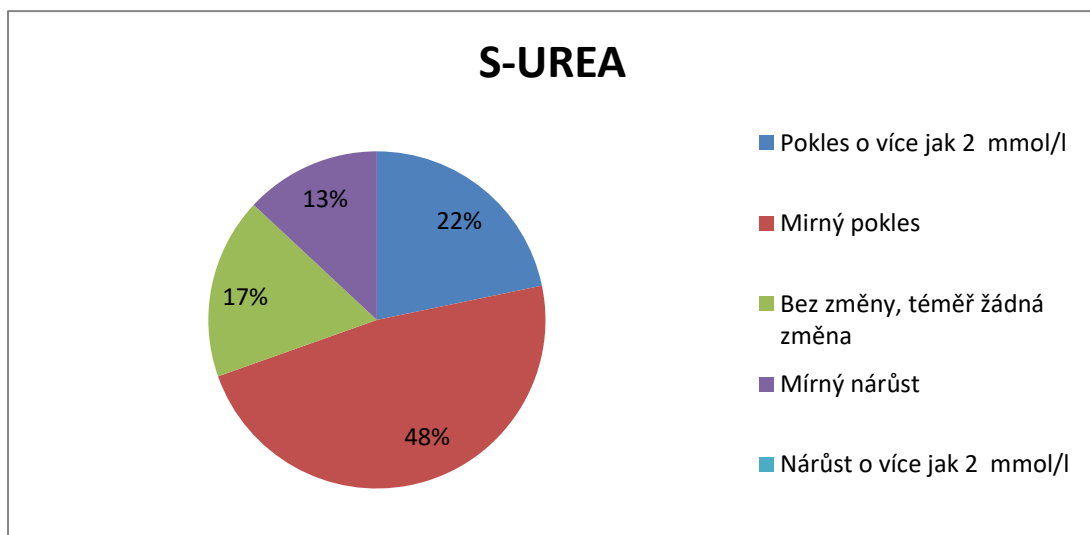
Graf 17. Změna sérové koncentrace mědi 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



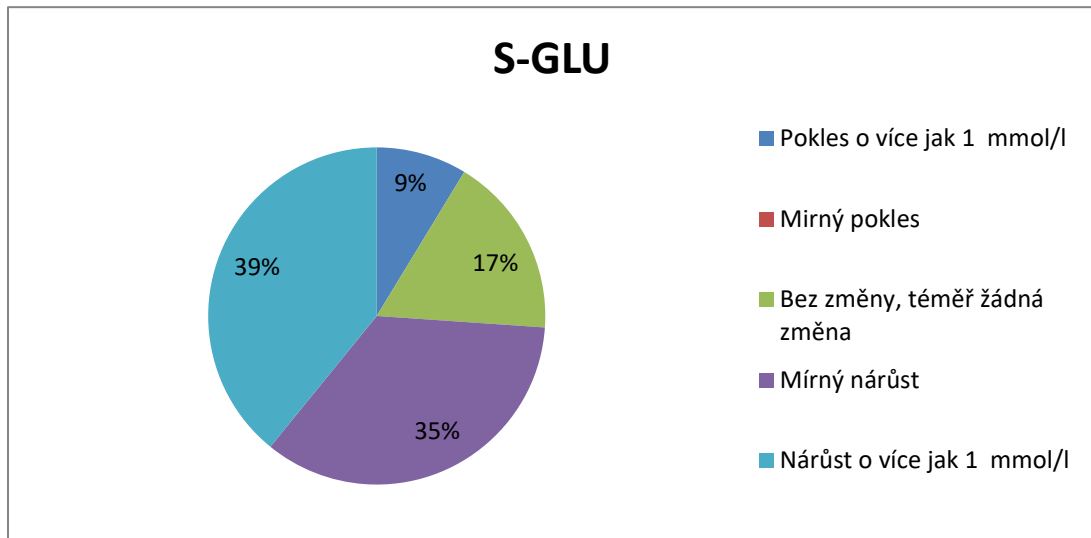
Graf 18. Změna sérové koncentrace kreatininu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



Graf 19. Změna sérové koncentrace urey 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



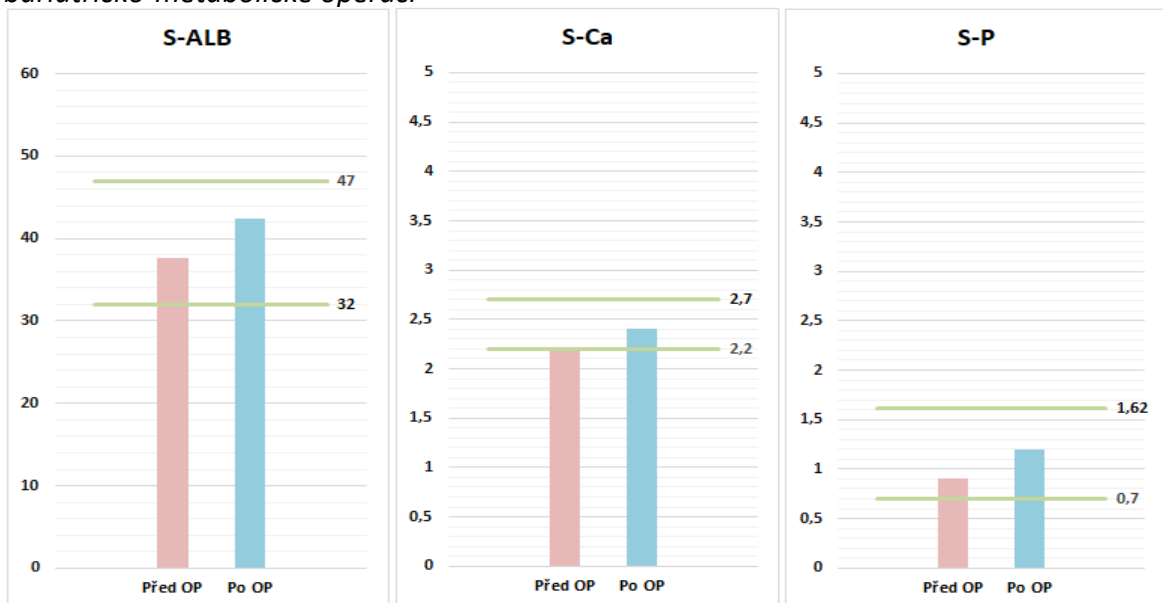
Graf 20. Změna sérové koncentrace glukózy 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci

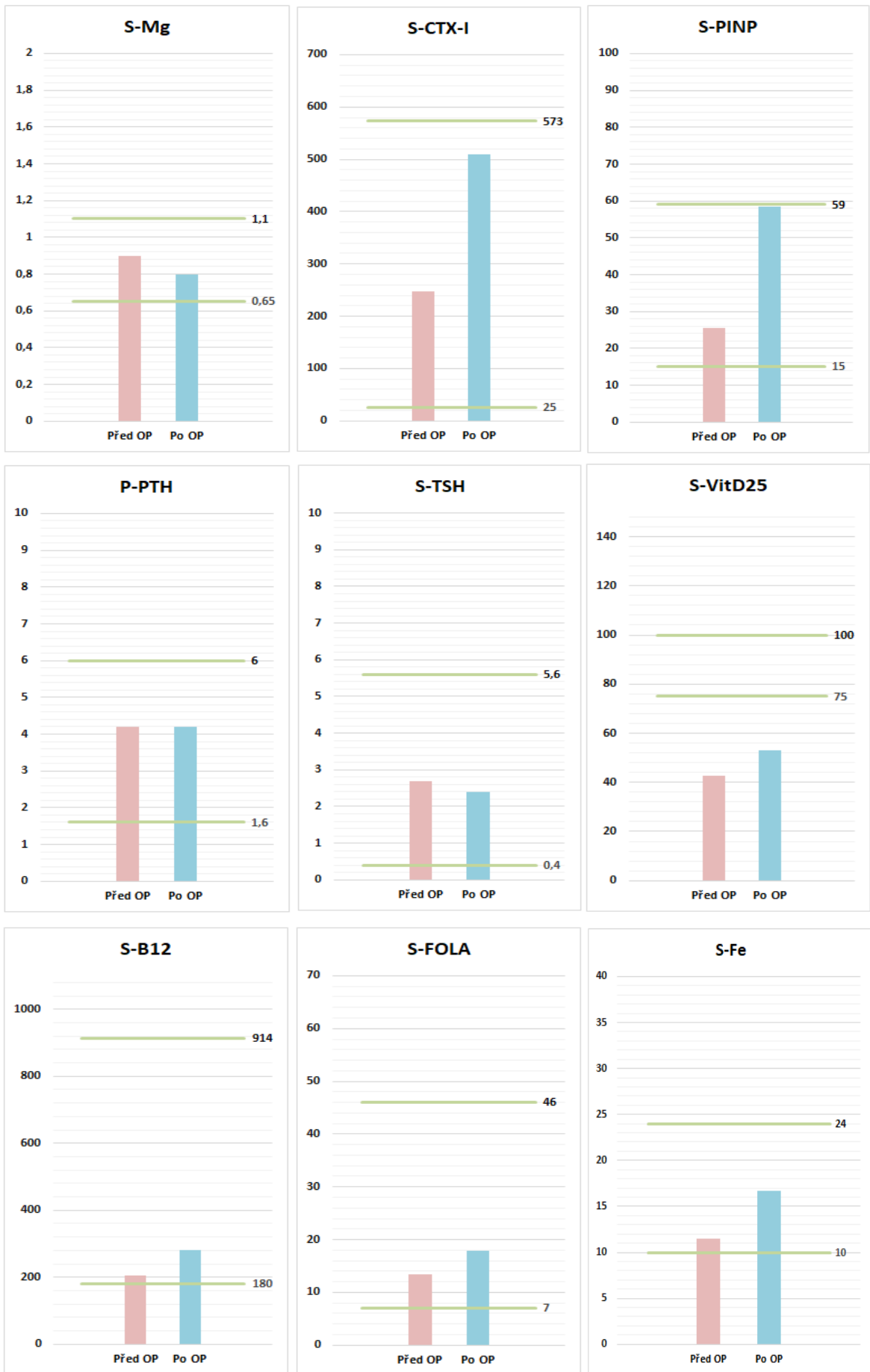


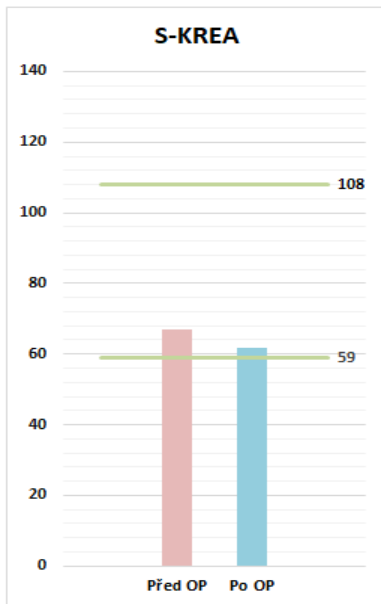
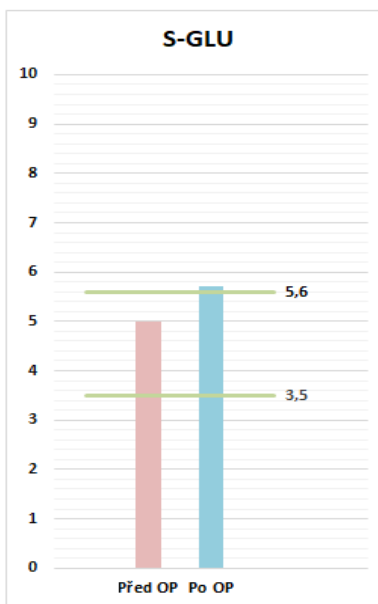
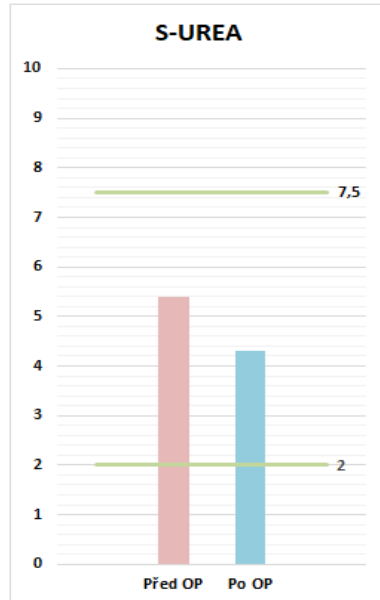
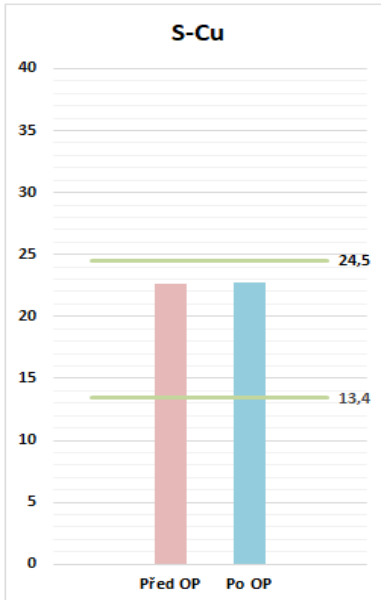
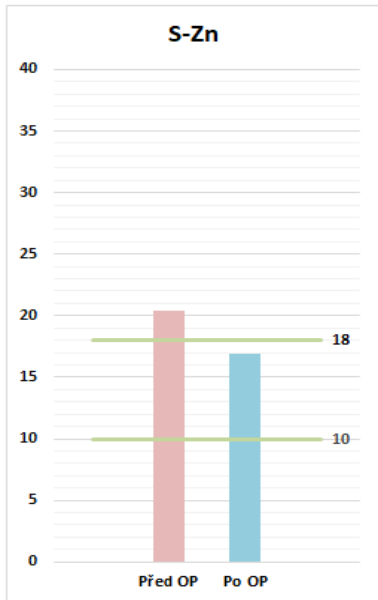
Následující skupina sloupcových grafů popisuje vývoj průměrných koncentrací sledovaných parametrů před bariatricko-metabolickou operací a 6 měsíců po operaci s vyznačením posunu průměrné hodnoty vůči referenčním mezím pro daný marker.

Zelené horizontální čáry znázorňují v grafu referenční mez.

Graf 21. Koncentrace vybraných laboratorních parametrů před operací a 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



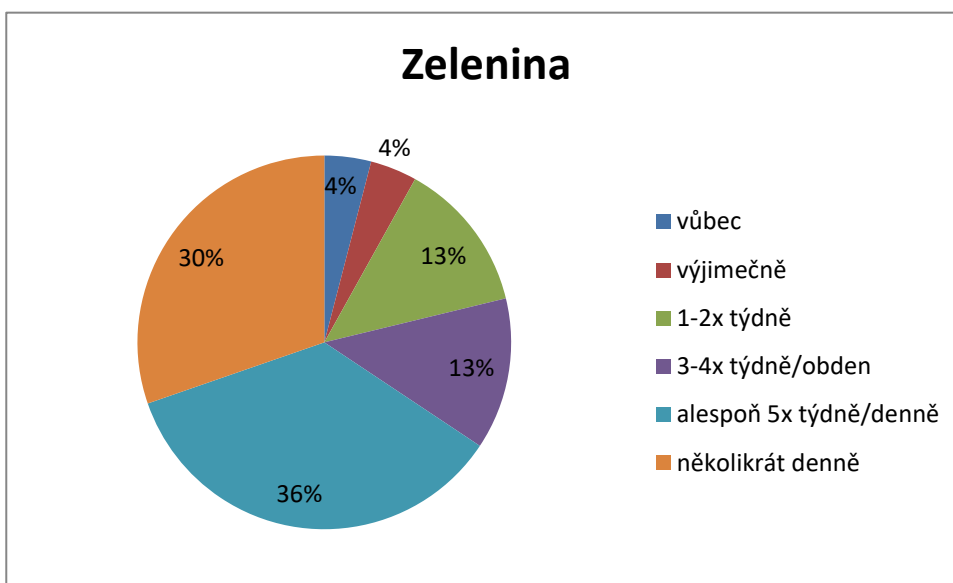




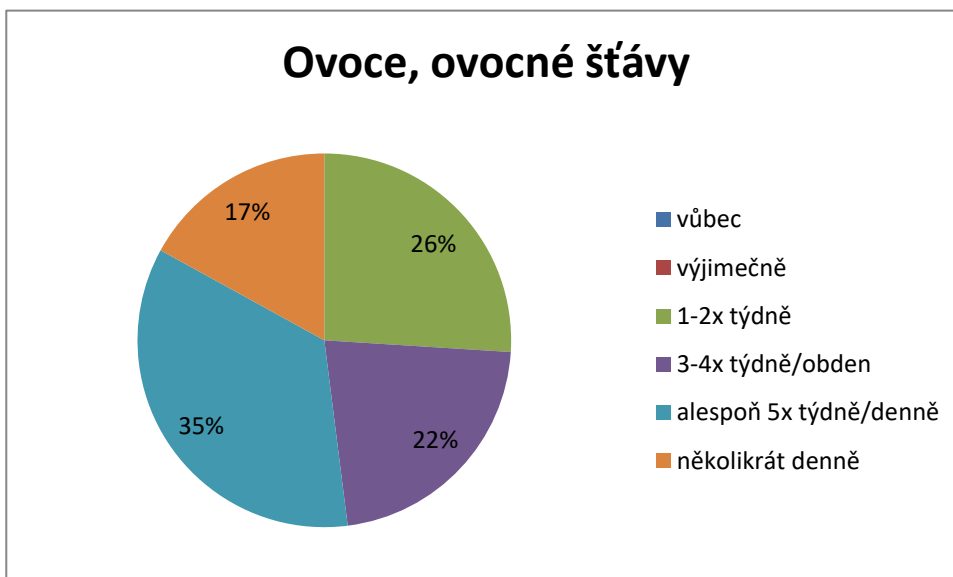
3.4.2 Výsledky dotazníků

Následující grafy zobrazují frekvenci konzumace jednotlivých skupin potravin a nápojů, frekvenci pohybové aktivity, abúzus tabákových výrobků a užívání suplementů vitaminů, minerálních látek a bílkovinných koncentrátů ve sledované skupině 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.

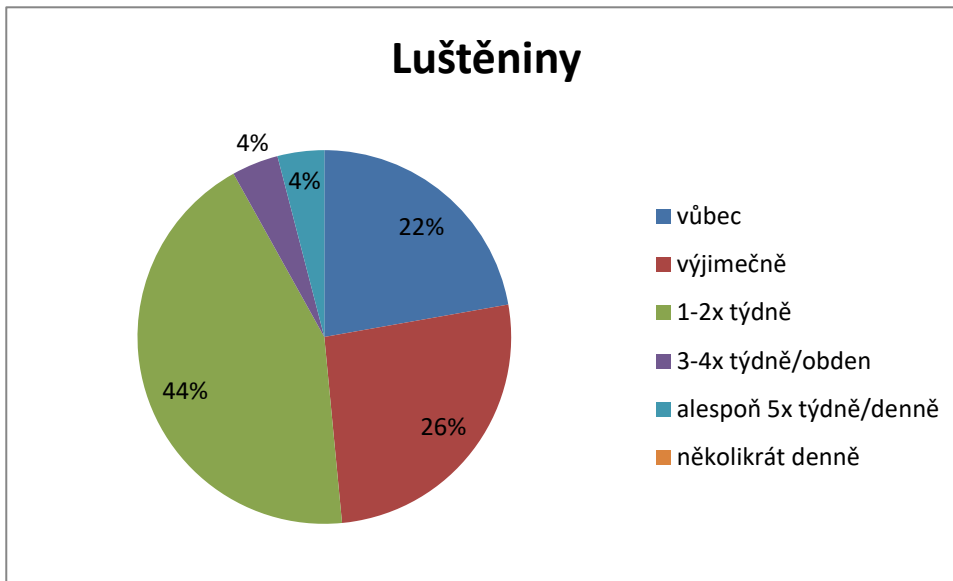
Graf 22. Frekvence konzumace zeleniny 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



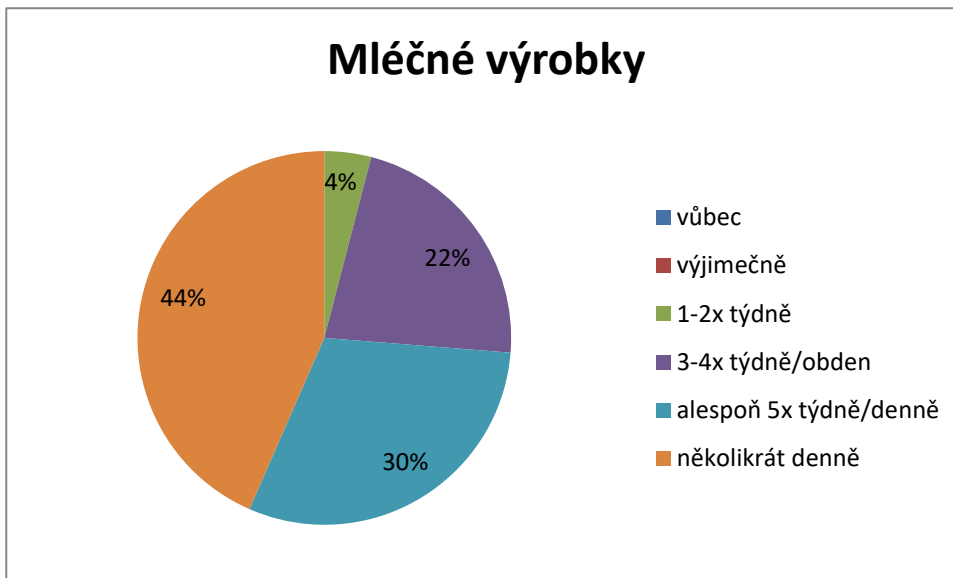
Graf 23. Frekvence konzumace ovoce a ovocných šťáv 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



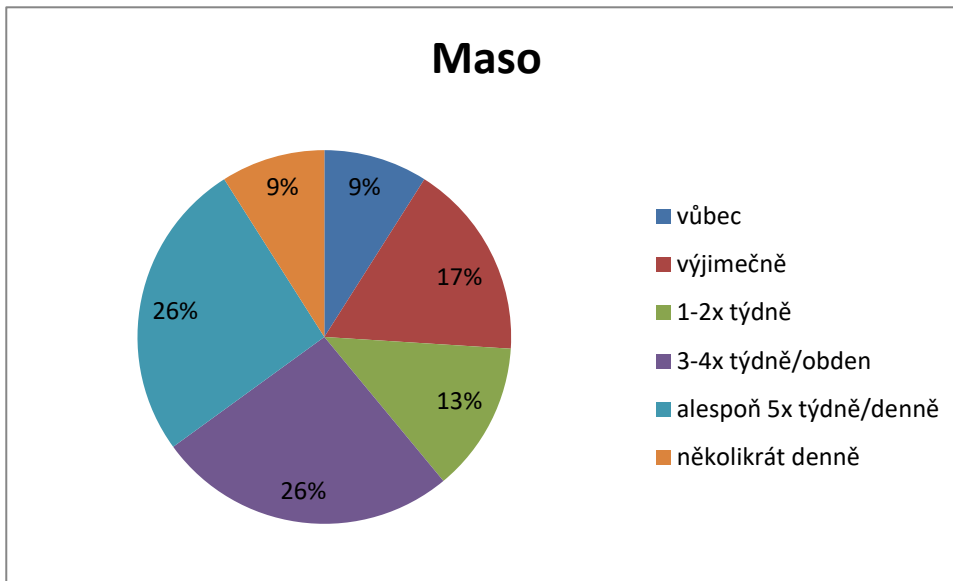
Graf 24. Frekvence konzumace luštěnin 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



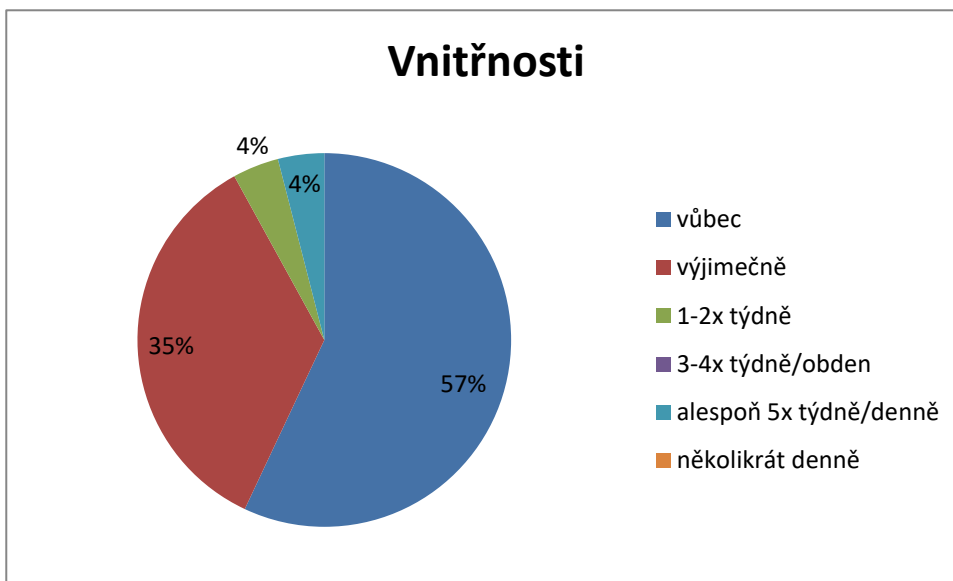
Graf 25. Frekvence konzumace mléčných výrobků 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



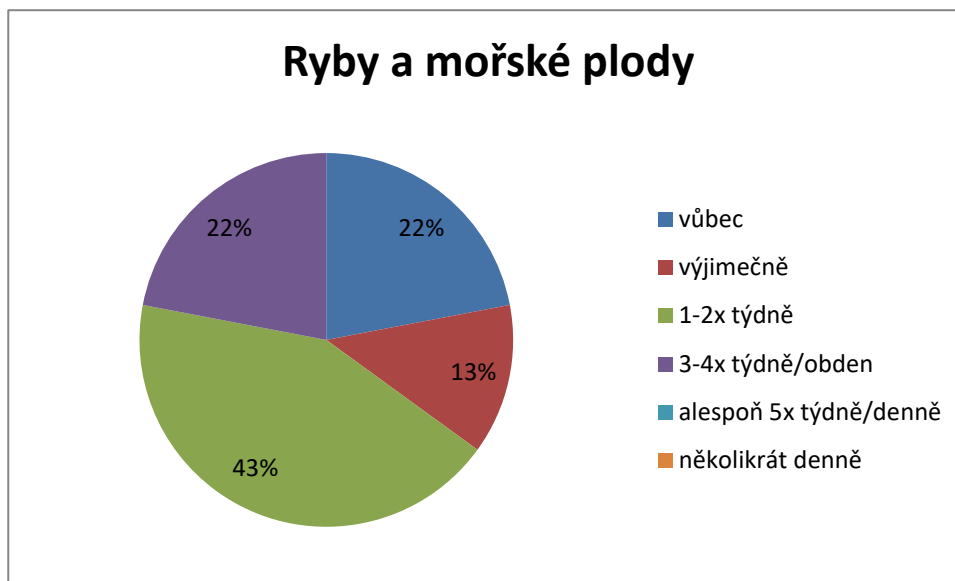
Graf 26. Frekvence konzumace masa 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



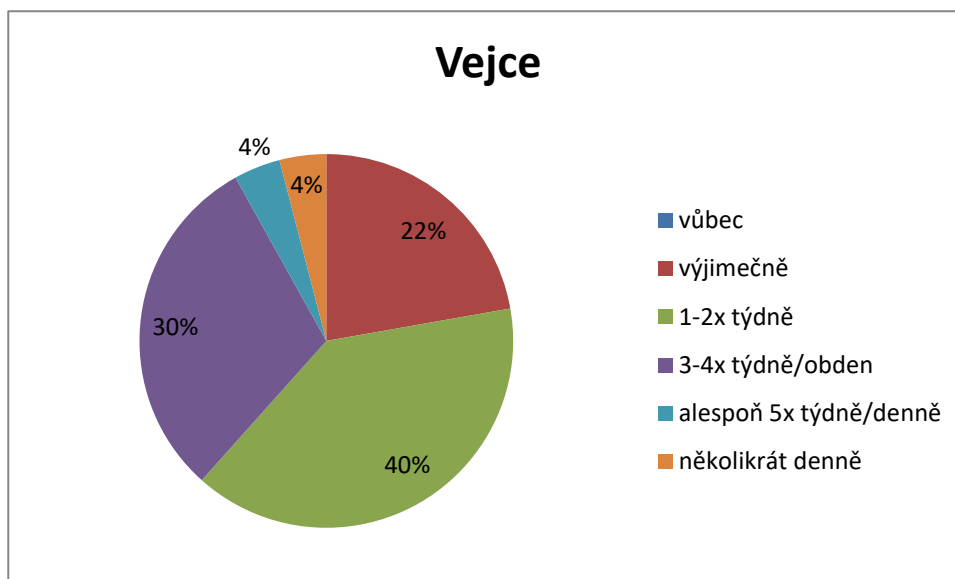
Graf 27. Frekvence konzumace vnitřností 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



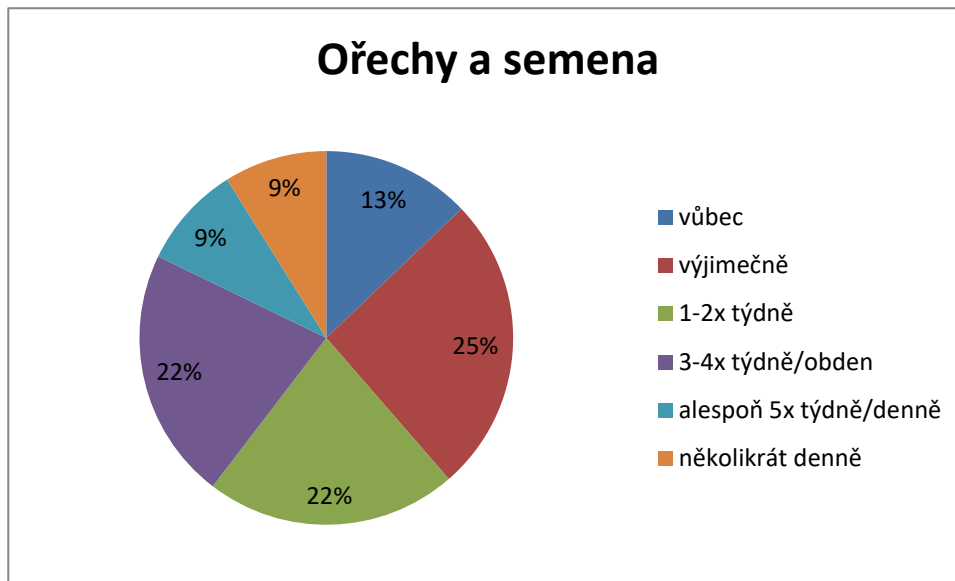
Graf 28. Frekvence konzumace ryb a mořských plodů 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



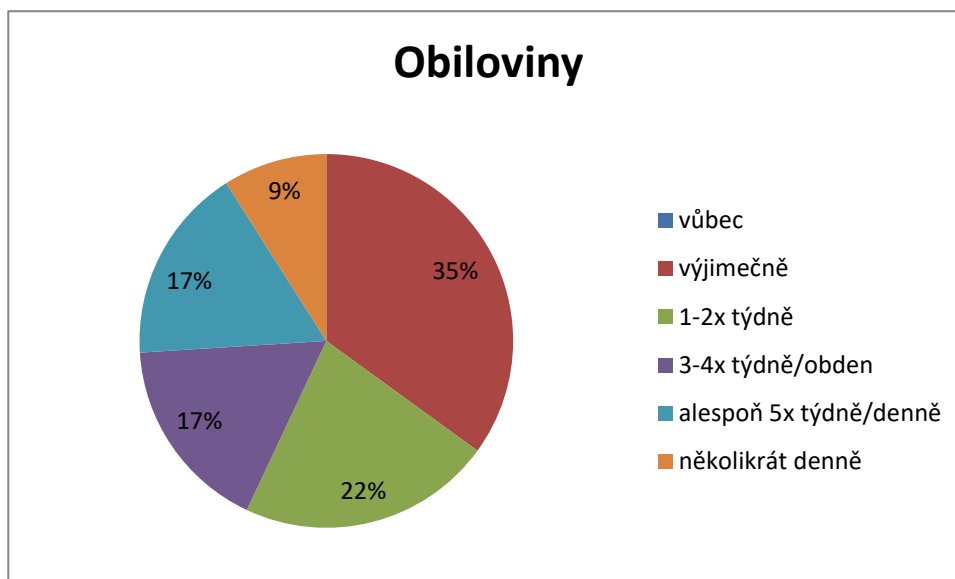
Graf 29. Frekvence konzumace vajec 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



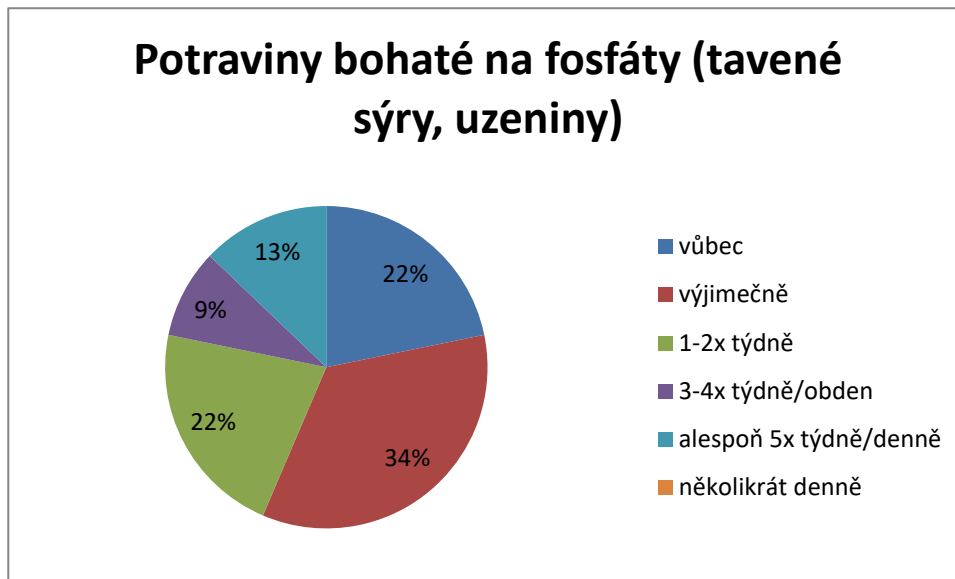
Graf 30. Frekvence konzumace ořechů a semen 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



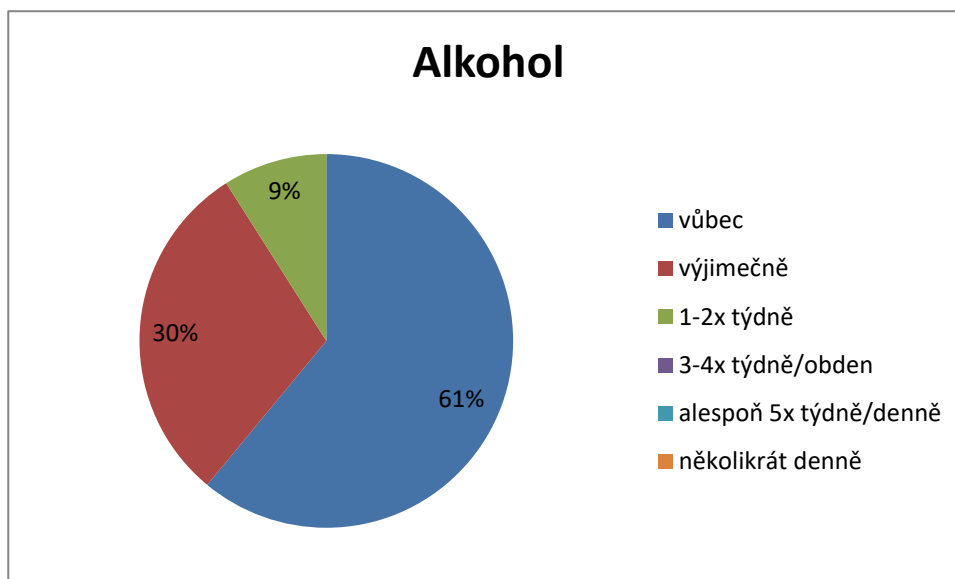
Graf 31. Frekvence konzumace obilovin 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



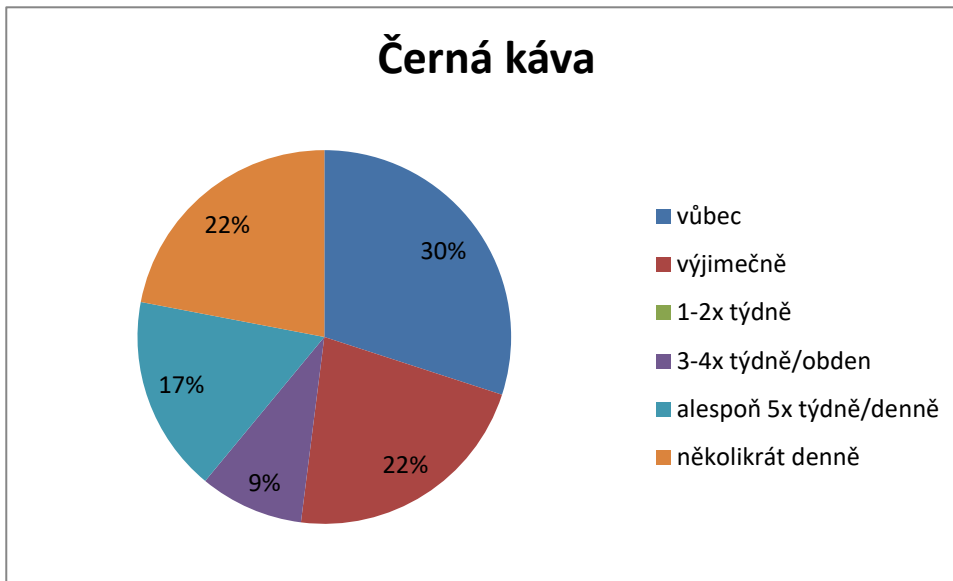
Graf 32. Frekvence konzumace potravin bohatých na fosfáty (uzeniny, masné výrobky a tavené sýry) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



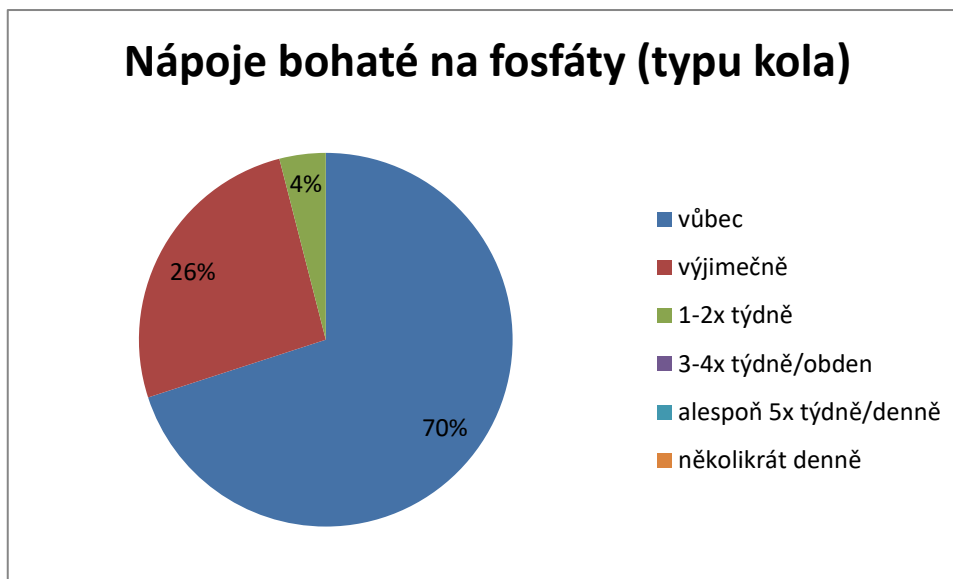
Graf 33. Frekvence konzumace alkoholu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



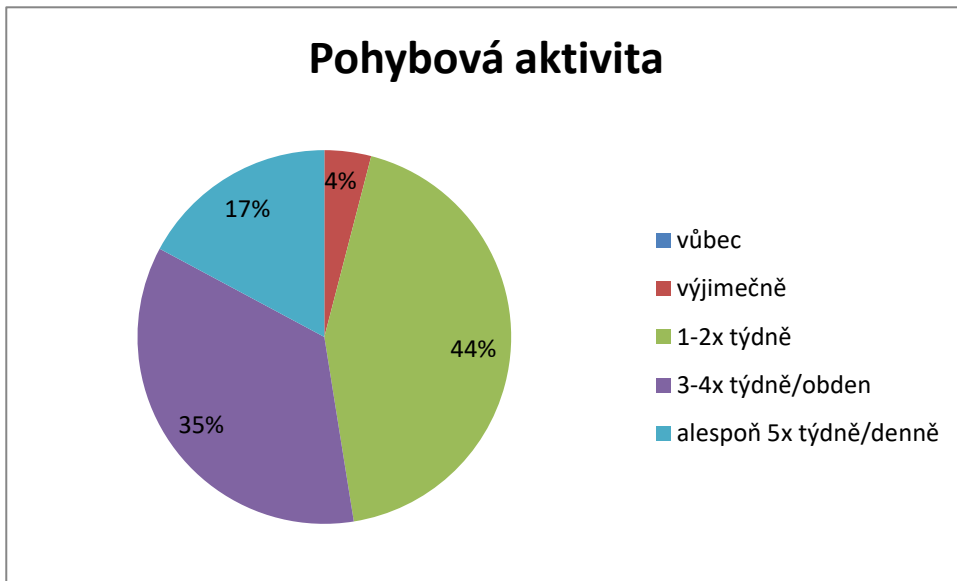
Graf 34. Frekvence konzumace černé kávy 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



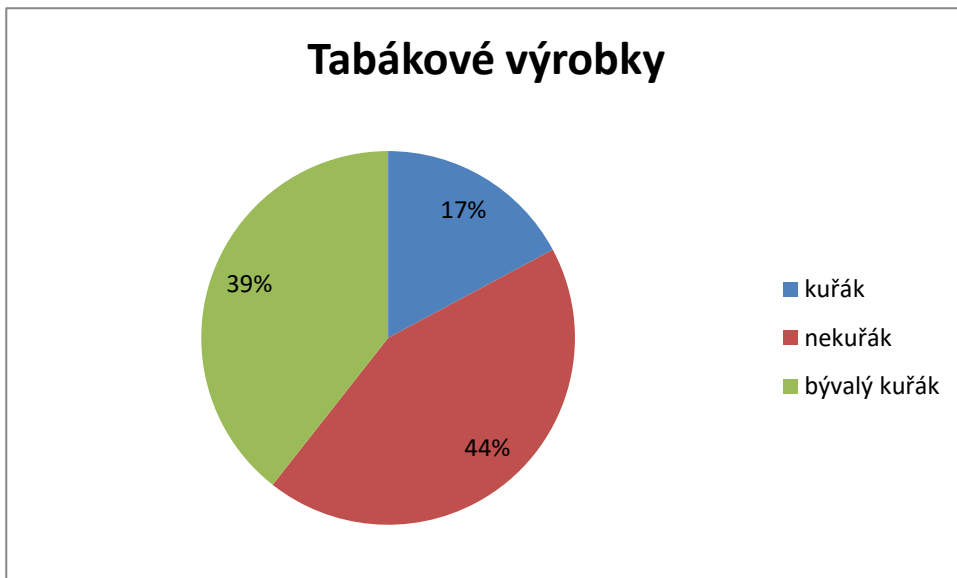
Graf 35. Frekvence konzumace nápojů bohatých na fosfáty (typu kola) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



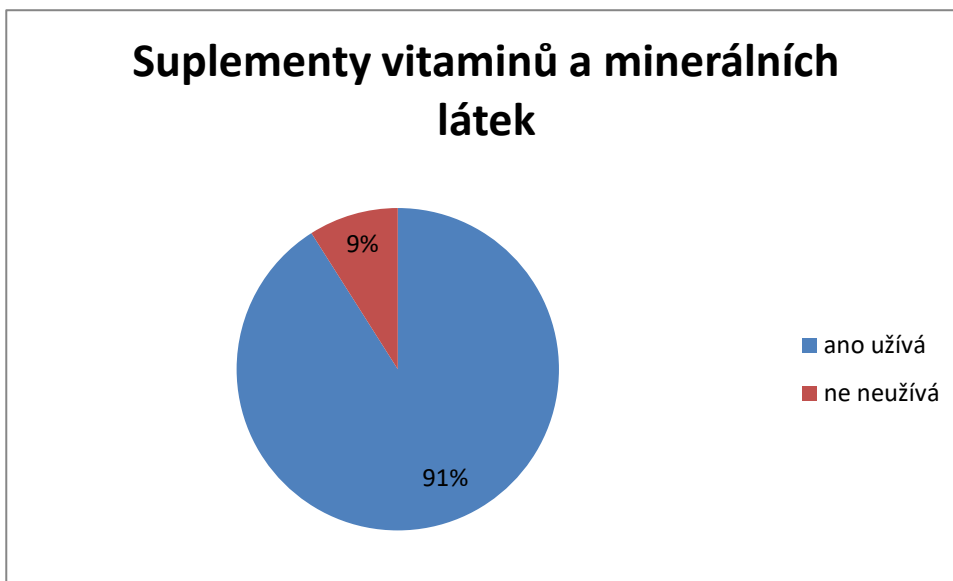
Graf 36. Frekvence pohybové aktivity 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci



Graf 37. Užívání tabákových výrobků v dané skupině respondentů 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci

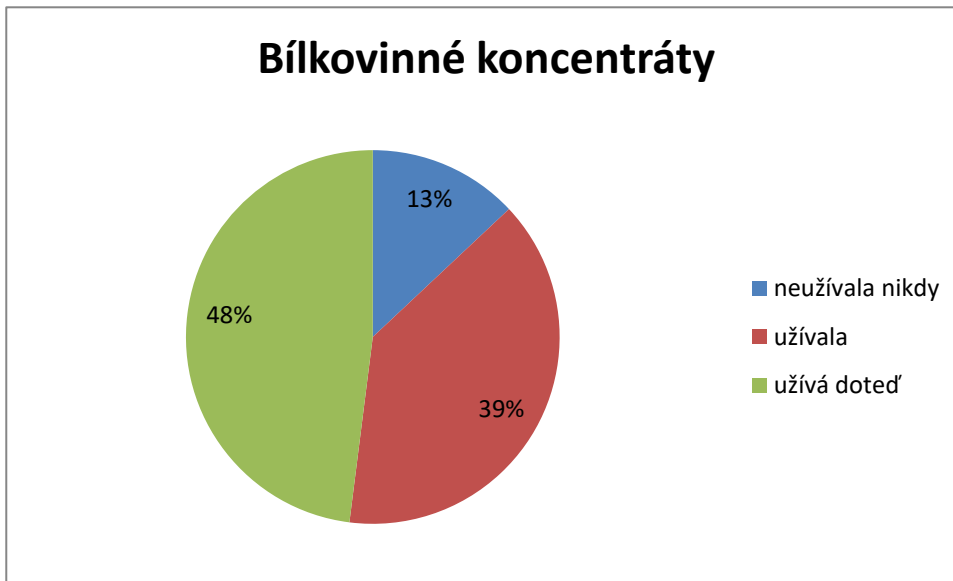


Graf 38. Frekvence užívání suplementů vitaminů a minerálních látek po bariatricko-metabolické operaci



Nejčastěji uvedenými suplementy vitaminů a minerálních látek byly komplexní doplňky stravy typu Centrum, Geriavit, Multivitamin Generation 50+ a multivitaminy v podobě rozpustných šumivých tablet. Tento údaj uvedlo 78 % respondentů. 26 % respondentů uvedlo užívání doplňků stravy s vitaminy skupiny B (Milgamma N, B komplex). 22 % respondentů uvedlo užívání doplňků stravy na podporu růstu a kvality vlasů a nehtů (Biosil, ReviHair). 22 % respondentů uvedlo užívání volně prodejného doplňku stravy s vitamínem D (např. rybí tuk), současně samostatné užívání vápníku uvedlo pouze 13 % respondentů. 9 % respondentů uvedlo užívání kloubní výživy. 9 % respondentů uvedlo užívání železa a užívání kyseliny listové. 26 % respondentů uvedlo užívání suplementů hořčíku, selenu a vitamínu C. 4 % respondentů uvedla pravidelné užívání rozpustné vlákniny (Psyllium). Nutno však zmínit, že na užívání vlákniny ve formě doplňků stravy nebyl v dotazníku přímo cílen dotaz.

Graf 39. Užívání bílkovinných koncentrátů po bariatricko-metabolické operaci



Všichni respondenti užívající bílkovinné koncentráty nadále i půl roku po operaci (48 %) uvedli, že je užívají alespoň 4x týdně, 26 % respondentů uvedlo, že je užívá denně. Respondenti, kteří uvedli, že již neužívají bílkovinné koncentráty, je užívali nejčastěji po dobu 2-3 měsíců po operaci, v období striktní pooperační diety a přechodu na racionální stravu. Ve většině případů se jednalo o bílkovinné koncentráty ze skupiny potravin pro zvláštní lékařské účely – Protifar, Fresubin Protein Powder.

3.5 Diskuze

Z naměřených hodnot je patrné, že již před operací se ve sledované skupině ve větší míře nacházely některé měřené látky v nižší, výjimečně ve vyšší, koncentraci. Výsledky výzkumného šetření korelují s obecným faktem, že těžce obézní jedinci trpí malnutricí. Z tabulky výsledků laboratorních hodnot (Příloha č.4) plyne, že všichni respondenti trpěli alespoň jedním nedostatkem mikronutrientů už před operací. Dle studie provedené Raposeiras Roubín et al. (2020), která sledovala výskyt malnutrice u obézních jedinců v souvislosti s výskytem akutního koronárního syndromu, bylo 50 – 60 % těžce obézních pacientů v nutričním deficitu. Damms-Machado et al. (2012) ve své studii uvádí, že 51 % sledovaných pacientů, kteří měli v plánu podstoupit sleeve resekci, vykazovalo alespoň jeden deficit mikronutrientů.

Podíváme-li se podrobně na konkrétní výsledné koncentrace, zjistíme, že 100 % respondentů se vyznačovalo již před operací sníženou hodnotou vitamínu D. U 30 % respondentů se jednalo o insuficienci vitamínu D, u 57 % respondentů o mírný deficit vitamínu D a u 13 % respondentů o závažný deficit (Graf č. 11). Celkem 70 % respondentů svými hodnotami vykazovalo deficit. Günhan et al. (2020) ve své studii uvedl snížené hodnoty vitamínu D u 93,1 % pacientů před bariatricko-metabolickou operací. 14 % bylo vitamín D insuficientních, 79,1 % vitamín D deficitních. V porovnání s výsledky lze tvrdit, že výsledek mého výzkumného šetření vyšel obdobně.

Günhan et al. (2020) ve stejné studii uvedl jako zajímavost, že i při průměrně deficitní hladině vitamínu D zůstala průměrná hodnota PTH, vápníku a fosforu v normě. Navzdory tomu, že 30 % respondentů mělo sníženou hodnotu vápníku, 17 % sníženou hodnotu fosforu a 35 % respondentů mělo i hodnoty parathormonu mimo referenční meze – většinou zvýšené, tak jejich celkový průměr v rámci sledované skupiny vyšel též v normě.

Dle nasbíraných dat trpělo již před operací 39 % respondentů sníženou hodnotou železa, 35 % sníženou hodnotou vitamínu B12 a 13 % sníženou hodnotou kyseliny listové. Mohapatra et al. (2020) uvádí u obézních deficit železa s prevalencí 45 % a deficit B12 s prevalencí 2-18 %. Damms-Machado et al. (2012) uvádí 29 % pacientů před operací insuficientních na železo, 11, 1 % insuficientních na kyselinu listovou a 9 % insuficientních na vitamín B12. Snížené hodnoty železa a kyseliny listové jsou porovnatelné s výsledky studií, výskyt deficitu vitamínu B12 je oproti zmíněným studiím zvýšený.

Celkem 26 % respondentů mělo před operací znatelný posun v hodnotách PINP – většinou snížené. Pokles sérové koncentrace PINP by mohl souviset se sníženou hodnotou vitamínu D a ostatních s kostním metabolismem souvisejících markerů.

Mohapatra et al. (2019) uvádí u obézních snížené hodnoty zinku a mědi. Sledovaná skupina ovšem vykazuje opačné výsledky – 78 % respondentů mělo před operací zvýšené

hodnoty zinku a 26 % zvýšené hodnoty mědi. Dle kohortní studie vydané Arnaud et al. (2010) může mít na zvýšenou koncentraci vliv přítomnost abúzu tabákových výrobků (ve sledované skupině 17 % aktivních kuřáků), věk a pohlaví respondentů - u postmenopauzálních žen je pozorována zvýšená koncentrace zinku v séru (ve sledované skupině pouze ženy, průměrný věk 42 let), případně zvýšená koncentrace sérového albuminu. Zvýšený přívod stravou studie neuvádí jako významně ovlivňující faktor.

Diago a Señaris (2020) ve svém článku popisují faktory ovlivňující sérovou koncentraci kreatininu. Uvádí mezi ně věk, pohlaví, frekvenci pohybové aktivity, dietní návyky a přítomnost akutních nebo chronických onemocnění. Uvádí, že snížené sérové hodnoty kreatininu mohou být ukazatelem sníženého množství svalové hmoty (sarkopenie). Vzhledem k faktu, že součástí velkých pooperačních úbytků je velmi často i úbytek části svalové hmoty, naměřená data by této teorii odpovídala. 39 % respondentů mělo již před operací sníženou hodnotu kreatininu a po operaci počet pacientů se sníženou hodnotou kreatininu vzrostl na 57 %. Vzhledem k absenci výsledků tělesného složení respondentů před a po operaci není možné toto tvrzení ověřit.

Kontrolní odběr 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci prokázal změny v sérových koncentracích. Sníženou hodnotu vitamínu D (pod 70 nmol/l) vykazovalo nadále 78 % respondentů. U 22 % respondentů došlo ke zlepšení, tudíž k nárůstu sérové koncentrace až do hodnot značící normu (jako insuficience je označována hodnota pod 70 nmol/l, proto jsem jako normu označila i hodnoty mezi 70-75 nmol/l). V pásmu insuficience se po operaci nacházelo 39 % respondentů, v pásmu mírného deficitu 35 %, v pásmu závažného deficitu 4 % (Graf č. 12). Obecně došlo v celé skupině respondentů ke zlepšení hodnot.

Roust a DiBaise (2017) ve svém review porovnávali různé studie zaměřené na nedostatky mikronutrientů po bariatrické operaci vydané v letech 2014 – 2016. Výsledek mého výzkumného šetření je srovnatelný s výsledky studie, kterou zveřejnil Dagan et al. (2016). Zde uvedl prevalenci výskytu snížené hodnoty vitamínu D asi 83 %. Podobné výsledky vykazoval ve své studii i Sanchez et al. (2016). V této práci je uvedena prevalence snížené koncentrace vitamínu D 71,7 % - z toho 46,1 % v deficitu.

Sanchez et al. (2016) udává prevalence deficitu vápníku po operaci 13,3 %, prevalence deficitu fosforu po operaci 2,3 %. Mohapatra et al. (2020) udává, že deficit vápníku vzniká až po 2-4 letech od operace. Hodnoty vápníku a fosforu byly u všech respondentů po operaci v normě. 13 % respondentů mělo zvýšenou hodnotu parathormonu. Lefebvre et al. (2014) ve své studii zmiňuje navýšení plazmatické koncentrace PTH v závislosti na sérové koncentraci vitamínu D. Při vzniku deficitu vitamínu D, udává navýšení PTH až o 14,3 %, při normální sérové koncentraci vitamínu D je uvedeno navýšení o 2,8 %. Výkyvy v plazmatické koncentraci PTH ve výzkumném šetření mohly být způsobeny

změnou koncentrace vitamínu D, ale též možným nedodržením zásad standardizace odběru.

Dle nasbíraných dat měla sníženou hodnotu železa po operaci pouze 4 % respondentů, u dalších 4 % došlo k navýšení hodnoty do pásma nadbytku. Oproti stavu před operací došlo ve sledované skupině k celkovému zlepšení. Roust a DiBaise (2017) uvádí prevalenci průměrného pooperačního deficitu 56,9 %, a to ve větší míře u žen. Mohapatra et al. (2020) uvádí pooperační deficit s prevalencí mezi 30-60 %. Naměřené údaje nesouhlasí s výsledky z žádné zde uvedené studie.

Snížená hodnota vitamínu B12 se po operaci objevila u 13 % respondentů. Peterson et al. (2016) definuje pooperační deficit vitamínu B12 též jako pokles sérové koncentrace pod 180 ng/l. Deficit udává s prevalencí 3,5 %. I když došlo k procentuálnímu poklesu výskytu deficitních hodnot vitamínu B12, tak je prevalence deficitu ve sledované skupině větší, než je uváděna ve studiích. Měření změny koncentrace sérové hladiny vitamínu B12 může být zkresleno vlivem krátkého časového úseku mezi měřeními.

Snížená hodnota kyseliny listové po operaci byla v měření pozorována u 22 % respondentů. Mohapatra et al. (2020) uvádí prevalenci výskytu deficitu kyseliny listové mezi 6-65 % případů. Tento deficit není primárně u zákroků bariatricko-metabolické chirurgie zmiňován. Kyselina listová je jeden z mála parametrů, u kterých došlo po operaci k negativnímu ovlivnění výsledků. Důvodem může být dle Mohapatra et al. (2020) neadekvátní příjem folátu potravou, intolerance či neužívání multivitaminových doplňků stravy dle doporučení.

Hodnoty sérové koncentrace zinku a mědi zůstaly i po operaci u některých respondentů zvýšené. Koncentrace zinku byla zvýšená u 35 % respondentů, koncentrace mědi u 13 % respondentů. V porovnání se stavem před operací došlo ke snížení prevalence nadbytku (k poklesu hodnot). Mohapatra et al. (2020) uvádí významný pokles sérové koncentrace zinku po operaci, což souhlasí s naměřenými údaji. Prevalenci deficitu po SR udává 11-14 %. Sanchez et al. (2016) udává prevalenci deficitu mnohem nižší, a to do 3 %. Změna sérové koncentrace mědi není často ve studiích pozorována, Sanchez et al. (2016) udává vznik deficitu v 0 % případů, Mohapatra et al. (2020) udává vznik deficitu až po dvouletém sledování, což je pro naměřené hodnoty významný hodnotící faktor.

U 30 % respondentů se nově objevila zvýšená hodnota osteomarkeru CTX-I, značící kostní degradaci. Tento fakt potvrzuje ve svém článku Pikner (2018) tvrzením, že obézní pacienti mají všeobecně nižší kostní obrat oproti normostenikům a v případě redukce hmotnosti dochází ke zvýšení osteoresorpce. Osteomarker PINP byl po operaci zvýšen u 57 % respondentů. Tento marker poukazuje na kostní novotvorbu, kterou lze dát do souvislosti s celkovým zlepšením nutričního stavu. Zejména normalizace koncentrací vitamínu D, vápníku, fosforu, hořčíku atd. Nevýhodou osteomarkerů je existence preanalytických

faktorů jako je cirkadiánní rytmus, příjem stravy, fyzická aktivita či menstruace. Výsledky tak mohou být též ovlivněny nestandardizací odběru.

Koncentrace albuminu nebyla v předoperačním ani v pooperačním období snížena. I přes to lze v naměřených výsledcích pozorovat průměrný nárůst koncentrace po operaci. Albumin je jeden z důležitých laboratorních markerů malnutrice. Z tohoto faktu lze zhodnotit celkové zlepšení nutričního stavu respondentů po operaci. To lze přisuzovat intenzivní suplementaci bílkovinných koncentrátů po operaci a kladení velkého důrazu na množství bílkovin obsažených ve stravě v pooperačním období. Výsledky odpovídají výsledkům studií, které ve svém review uvádí Roust a DiBaise (2017). Studie se shodují, že pokles albuminu pod 35 g/l se neobjevuje. Pokles pod 40 g/l se objevuje dle Wang et al. (2016) asi v 11,8 %. Ve sledované skupině respondentů je pokles pod 40 g/l patrný pouze ve 4 %.

Vývoj hladiny glykemie vykazuje dle měření spíše opačný trend, než je vzhledem k pozitivnímu vlivu zákroků na DM2 očekáváno. Údaje jsou pravděpodobně ovlivněny nedodržením standardizace odběru – respondenti se k odběru nedostavili nalačno. Výsledky jsou tímto zkresleny. Jinak nevykazují žádné významné změny.

Sérové koncentrace urey, hořčíku a TSH nezaznamenaly v měření žádné významné deficity, nadbytky či změny. V literatuře jsem nedohledala žádné studie hovořící o výskytu extrémních hodnot těchto parametrů v souvislosti s obezitou či bariatricko-metabolickou chirurgií.

Z doplňujícího dotazníkového šetření lze usoudit, že mezi respondenty se nevyskytuje nikdo s alternativními jídelními návyky, které by mohly pozitivně či negativně ovlivnit sérové koncentrace důležitých mikronutrientů. U všech respondentů je dle uvedených informací patrna tendence zařazovat pravidelně několikrát denně potraviny bohaté na bílkoviny a současně snaha vyvarovat se či omezit rizikové, obecně nedoporučované potraviny a nápoje. Všichni respondenti současně uvedli pravidelnou pohybovou aktivitu – 96 % respondentů uvedlo pohybovou aktivitu vícekrát týdně. 87 % respondentů užívalo, nebo stále užívá bílkovinné koncentráty a 91 % respondentů uvedlo do dotazníku užívání doplňků vitaminů a minerálních látek.

Nesoulad mezi naměřenými údaji a údaji uvedenými ve výše zmíněných studiích může být způsoben krátkou dobou mezi měřeními jednotlivých výsledků. K rozvoji některých deficitů dochází v průběhu delšího časového úseku, než je 6 měsíců (např. vitamin B12, vápník). Další možnou chybou je nemožnost zajistit 100% standardizaci všech odběrů. Respondenti byli upozorněni, ať se dostaví v ranních hodinách nalačno, ne všichni dané pokyny dodrželi. Velikost sledovaného vzorku je též ovlivňujícím parametrem. Sledovaná skupina se skládá pouze z 23 respondentů, což je ve srovnání s velkými studiemi malý počet. Pro porovnání – Sanchez et al. (2016) do své studie zahrnul 103 morbidně obézních, Wang et al. (2016) hodnotil výsledky 211 pacientů. Rozdíly v naměřených

hodnotách jsou současně ovlivněny jiným zastoupením různých druhů bariatricko-metabolických zákroků. Ve sledované skupině je největší zastoupení pacientů, kteří podstoupili SR, u které je menší riziko vzniku deficitů než u kombinovaných a malabsorpčních zákroků, které byly ve zmíněných studiích zahrnuty ve větším množství.

K získání přesnějších výsledků by bylo vhodnější do sledované skupiny zahrnout větší množství respondentů a časový rozestup mezi jednotlivými odběry prodloužit alespoň na 12 měsíců. Současně by bylo vhodnější odlišit vývoj hodnot u jednotlivých skupin zákroků. Dále by bylo vhodné sjednotit doplňky stravy užívané respondenty a kromě sledování vývoje laboratorních hodnot zařadit monitoring vývoje tělesného složení. Vzhledem k omezeným časovým a celkovým možnostem při provádění výzkumného šetření nebylo možné výše zmíněné body uskutečnit.

Shrneme-li obecně vliv zákroků metabolické chirurgie na koncentraci sledovaných parametrů, u většiny měřených parametrů došlo ke zlepšení, tudíž pozitivnímu ovlivnění nutričního stavu. Důvodem může být důraz na suplementaci vitaminů, minerálních látek a bílkovin ve stravě nebo změna stravovacích návyků dle doporučení diety po bariatrické operaci, které zahrnuje velký podíl bílkovin, vlákniny a omezení vysokoenergetických potravin s minimálním nutričním významem.

4. Závěr

S narůstajícím počtem obézních jedinců dochází k dynamickému rozvoji bariatricko-metabolické chirurgie. Jedná se o obor zabývající se invazivním a rychlým způsobem léčby obezity, který má řadu svých zastánců, ale i odpůrců. Zda je z dlouhodobého hlediska operace spíše výhodná či nevýhodná, je otázka dalšího zkoumání z pohledu odborníků z různých odvětví medicíny.

Na základě dat získaných stanovením sérových koncentrací důležitých mikronutrientů, osteomarkerů a markerů celkového zdravotního stavu u 23 pacientů podstupující zákroky bariatricko-metabolické chirurgie, bylo možné zhodnotit efekt těchto zákroků na nutriční a celkový zdravotní stav po 6 měsících od operace.

Z analýzy vývoje sledovaných parametrů bylo možné hodnotit vliv bariatricko-metabolické chirurgie na kalciofosfátový metabolismus a sérové koncentrace některých mikronutrientů pozitivně. Za současného dodržení všech dietní doporučení, doporučení zdravého životního stylu a užívání doplňků stravy vedla operace v krátkodobém šestiměsíčním sledování ke zlepšení celkového i nutričního stavu všech respondentů. Minimálně u žádného z respondentů zdravotní či nutriční stav nezhoršila.

Současně bylo možné na základě prvního odběru posoudit nutriční a celkový stav obézních jedinců již před operací. Výsledky potvrdily výskyt malnutrice a deficitů v obézní populaci. Tento fakt je nutné zohledňovat nejen v případě bariatricko-metabolické chirurgie.

Úspěšnost bariatricko-metabolických zákroků a celkový pooperační vývoj je závislý na stravovacích návycích v období před i po operaci. Důležitou součástí přípravy k operaci je prokazatelné zlepšení stravovacích návyků pacienta a s tím související zlepšení nutričního stavu. Následnou adekvátní spoluprací pacienta s lékaři a nutričními terapeutky po operaci lze dále regulovat a kontrolovat pacientův stav a předcházet tak vzniku deficitů a dalších komplikací. Z tohoto důvodu by měl být kladen velký důraz na schopnost spolupráce ze strany pacienta již při určování vhodnosti bariatricko-metabolické operace.

Seznam použité literatury

1. Aarts, E. O., Mahawar, K. (2020). From the Knife to the Endoscope - a History of Bariatric Surgery. *Current Obesity Reports* [online], 9(2) s. 348-363, [cit. 2020-09-06]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13679-020-00382-1>.
2. Arnaud, J., et al. (2010). Determinants of serum zinc concentrations in a population of French middle-age subjects (SU.VI.MAX kohort). *Eur J Clin Nutr.* [online], 64(10), s. 1057 – 1064, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20664619/>.
3. Bártová, J. (2015). *Přehled patologie*. Karolinum: Praha.
4. Bettini, S. (2020). Diet approach before and after bariatric surgery. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 21(4) [online], s. 297-306, [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11154-020-09571-8>.
5. Broulík, P., Broulíková, K. (2018). Vitamin důležitý pro lidský život. *Medicina po Promoci* [online], 19(4), s. 350-353, [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/44120-vitamin-dulezity-pro-lidsky-zivot>.
6. Capozzi, A., Scambia, G., Lello, S. (2020). Calcium, vitamin D, vitamin K2, and magnesium supplementation and skeletal health. *Maturitas*[online], vol. 140, October 2020, s. 55-63, [cit. 2020-11-06]. Dostupné z <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S037851222030284X>.
7. Dagan, S. S., et al. (2017). Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: clinical practice. *Advances in Nutrition* [online], 8(2), s. 382-394, [cit. 2020-11-15]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/advances/article/8/2/382/4558152>.
8. Damms-Machado, A., et al. (2012). Pre- and Postoperative nutritional deficiencies in obese patients undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obes Surg* [online], 22(6), s. 881-889 [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22403000/>.
9. Diago, C. A., Señaris, J.A. (2020). Should we pay more attention to low creatinine levels? *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)* [online], 67(7), s. 486 – 492, [cit. 2021-21-03]. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S2530018020300962#bib0110>.
10. Džupa, V., Jenšovský, J. (2018). *Diagnostika a léčba osteoporózy a dalších onemocnění skeletu*. Charles University in Prague, Praha: Karolinum.

11. Gluszek, S., et al. (2020). The Effect of Bariatric Surgery on Weight Loss and Metabolic Changes in Adults with Obesity. *International journal of environmental research and public health* [online], 17(15), [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/15/5342>.
12. Guzmán, M. H., et al. (2019). Incidence and risk factors for cholelithiasis after bariatric surgery. *Obes Surg* [online], 29(7), s. 2110-2114, [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31001756/>.
13. Günhan, H. G., et al.(2020). Serum 25(OH) Vitamin D Levels in Severely Obese Patients Evaluated Before Bariatric Surgery. *Turkish Journal of Endocrinology*[online], 24(2), s. 115-121, [cit. 2020-11-06]. Dostupné z https://www.researchgate.net/publication/342096805_Serum_25OH_Vitamin_D_Levels_in_Severely_Obese_Patients_Evaluated_Before_Bariatric_Surgery_Bariatrick_Cerrahi_Oncesi_Degerlendirilen_Ciddi_Obezitesi_Olan_Hastalarda_Serum_25OH_Vitamin_D_Seviyeleri.
14. Herlesová, J. (2018). Zlepšení kvality života po bariatrických operacích. *Moderní trendy v léčbě obezity a diabetu*, s. 125-130.
15. Hlavatá, K. (2019). Výživa a bariatricko-metabolická chirurgie. *Gastroenterologie a Hepatologie*, 73(6), s. 492- 495.
16. Hlavatý, P., Šrámková, P. (2019). Vitamin D – substituce po malabsorpční operaci. *Gastroenterologie a Hepatologie*, 73(6), s. 488 – 491.
17. Holéczy, P, a Bužga, M. (2016). Současná bariatricko-metabolická chirurgie. Bariatric: přehledová práce. *Gastroenterologie a Hepatologie*, 70(6), s. 485 – 490.
18. Holéczy, P., Bužga, M. a Machytka, E. (2019). Současnost a budoucnost metabolické chirurgie. *Rozhledy v chirurgii*, 98(2), s. 41-45.
19. Jastrzębska-Mierzyńska, M., et al. (2015). Dietetic recommendations after bariatric procedures in the light of the new guidelines regarding metabolit and bariatric surgery. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 66(1), s. 13-19.
20. Kasalický, M. (2018). *Bariatric: chirurgická léčba obezity a cukrovky*. Praha: Maxdorf Jessenius.
21. Kasalický, M. (2019). Tubulizace žaludku jako možnost chirurgické léčby těžké obezity a diabetu 2. typu. *Profi medicína*, 4(22), s. 7-8.
22. Kasper, H. (2015). *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada.

23. Kazda, A., Broulík, P. (2017). Výživa a kostní metabolismus. *Klinická biochemie a metabolismus*, 25(46), s. 4-12.
24. Khalaf, M., Hamed, H. (2020). Single-Anastomosis Sleeve Ileal (SASI) Bypass: Hopes and Concerns after a Two-Year Follow-up. *Obesity Surgery* [online], 31(2), s. 667 – 674, [cit. 2021-01-09]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11695-020-04945-y>.
25. Kittnar, O., et al. (2020). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
26. Konečná, E., Šimůnková, E., Šuta-Kimle, K. (2019). Bariatrická/metabolická chirurgie a její role v terapii diabetes mellitus 2. typu. *Praktický lékař*, 99(6), s. 245-252.
27. Kunešová, M., et al. (2020). Obézní pacient v ordinaci praktického lékaře. *Časopis lékařů českých*, 159(3-4), s. 104-110.
28. Lewis, C. A., et al. (2018). Does Bariatric Surgery Cause Vitamin A, B1, C or E deficiency? A systematic review. *Obesity Surgery*, 28(11), s. 3640-3392.
29. Lefebvre, P., et al. (2014). Nutrient deficiencies in patients with obesity considering bariatric surgery: a cross-sectional study. *Surg Obes Relat Dis* [online], 10(3), s. 540-546, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24630922/>.
30. Matoulek, M., et al. (2019). *Manuál praktické obezitologie nejen pro praktické lékaře*. Praha: NOL- nakladatelství odborné literatury.
31. Mechanick J. I., et al. (2013). Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient – 2013 update: Cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. *Obesity (Silver Spring)*, 21(1), s. 1-27. [NON VIDI].
32. Mercybariatrics.com, *Obesity surgery center* [online]. ©2021. [cit. 2021-03-21]. Dostupné z WWW: <https://mercybariatrics.com.au/obesity-surgery-2/surgery-options/sasi-s/>.
33. Mohapatra, S., et al. (2020). Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Disease-a-Month* [online], 2(66), [cit. 2020-11-06]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011502919300884>.

34. Novosad, P. (2017). Vápník a vitamin D u primární a sekundární prevence osteoporózy. *Med. praxi* [online], 14(5), s. 217–223, [cit. 2020-11-10]. Dostupné z https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-201705-0002_Vapnik_a_vitamin_D_u_primarni_a_sekundarni_prevence_osteoporozы.php .
35. Pareek, M., et al. (2018). Metabolic Surgery: Weight Loss, Diabetes, and Beyond. *Journal of the American College of Cardiology* [online], 71(6) ,s. 670-687, [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29420964/>.
36. Parrot, J., et al. (2017). American Society for Metabolic and Bariatric Surgery integrated health nutritional guidelines for the surgical weightloss patient 2016 update: micronutrients. *Surg Obes Relat Dis*, 13(5), s. 727-741. [NON VIDI].
37. Petřeková, K., Bužga, M., Janoutová, J. (2016). Nutriční deficity po bariatrických operacích a jejich úprava suplementací. *Praktický lékař*, 96(2), s. 82-86.
38. Pikner, M. R. (2018). Markery kostní remodelace v klinické praxi. *Labor Aktuell* [online], 01/18. Dostupné z: <https://www.labor-aktuell.cz/markery-kostni-remodelace-v-klinicke-praxi> .
39. Peterson L.A., et al. (2016). Malnutrition in bariatric surgery candidates: multiple micronutrient deficiencies prior to surgery. *Obes Surg*[online], 26(4), s. 833-838, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26297429/>.
40. Punchai, S., et al. (2017). Neurologic Manifestations of Vitamin B Deficiency after Bariatric Surgery. *Obesity surgery* [online]. 27(8), s. 2079-2082 [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=5a2c71c7-f706-4611-a31f-b45e969efa4b%40sdc-v-sessmgr03>.
41. Raposeiras Roubín, S., et al. (2020). Prevalence and prognostic significance of malnutrition in patients with acute coronary syndrome. *Journal of the American College of Cardiology* [online], 76(7), s. 828-840, [cit. 2021-03-20]. Dostupné z <https://www.sciencedirect-com.ezproxy.is.cuni.cz/science/article/pii/S0735109720358137>.
42. Rokyta, R., et al. (2016). *Fyziologie*. Praha: Galén.
43. Roust, L. R., a DiBaise, J. K. (2017). Nutrient deficiencies prior to bariatric surgery. *Clinical nutrition*, 20(2), s. 138-143.

44. Sanchez, A., et al. (2016). Micronutrient deficiencies in morbidly obese woman prior to bariatric surgery. *Obes Surg* [online], 26, s. 361-368, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26108638/>.
45. Sinclair, P., Docherty, N. (2018). Metabolic Effects of Bariatric Surgery. *Clinical chemistry* [online], 64(1), s. 72-81, [cit. 2020-10-23]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/clinchem/article/64/1/72/5608620>.
46. Společnost pro výživu [online]. ©2021 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: <https://www.vyzivaspol.cz/>.
47. Steenackers, N., et al. (2018). Iron deficiency after bariatric surgery: What is the real problem?. *Proceedings of the Nutrition Society* [online], 77(4), 445-455, [cit. 2020-11-17]. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-nutrition-society/article/iron-deficiency-after-bariatric-surgery-what-is-the-real-problem/112DBE4620D6AA6A485FEDDA1C174818>.
48. Stemberge, W. (2017). The History of Metabolic Surgery. *Passing the Certified Bariatric Nurses Exam* [online] s. 7-9. Springer International Publishing Switzerland, [cit. 2020-9-18]. Dostupné z https://link-springer-com.ezproxy.is.cuni.cz/chapter/10.1007%2F978-3-319-41703-5_3.
49. Tabet, E. J., Caterson, I. D., Markovic, T. P. (2020). Bariatric surgery: Positive and negative effects. *Endocrinology Today* [online], 5(2), s. 29-33, [cit. 2020-11-15]. Dostupné z <https://medicinetoday.com.au/system/files/pdf/MT2020-08-TABET.pdf>.
50. Wang, C., et al. (2016). Prevalence of electrolyte and nutritional deficiencies in Chinese bariatric surgery candidates. *Surg Obes Relat Dis* [online], 12(3), s. 629 – 634, [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1550728915010990>.
51. Zadák, Z. (2008). Výživa v intenzivní péči: 2., rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada.
52. Zlatohlávek, L., et al. (2019). *Dietologie a klinická výživa*. Praha: Current Media.
53. Žofková, I. (2012) Osteologie a kalcium – fosfátový metabolismus, aktuální témata. Praha: Grada.

Seznam zkratek

bALP	kostní izoenzym alkalické fosfatázy
BMI	body mass index
BPD	biliopankreatická diverze
BPD/DS	biliopankreatická diverze s duodenálním propojením/duodenálním switchem
BPD/S	biliopankreatická diverze dle Scopinaria
CTX-I	C-terminální cross-linking telopeptid kolagenu typu I
ČR	Česká republika
DM2	diabetes mellitus 2. typu
ECT	extracelulární tekutina
EKG	echokardiografie
GB	gastrická bandáž
GBP	gastrický bypass
GER	gastroezofageální reflux
GF	glomerulární filtrace
GIT	gastrointestinální trakt
GIP	gastrický inhibiční peptid
GLP-1	glukagonu podobný peptid 1, glukagon like peptid
Hb _{A1C}	glykovaný hemoglobin
ICTP	telopeptid kolagenu typu I
ICHS	ischemická choroba srdeční
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry
IGF1	inzulinu podobný růstový faktor 1, insulin growth factor 1

IL-6	interleukin – 6
IOF	International Osteoporosis Foundation
KNL	Krajská nemocnice Liberec
led.kam.	ledvinové kameny
Me	medián
NTX-I	N-terminální cross-linking telopeptid kolagenu I
OLGB	gastrický bypass s omega kličkou, omega loop gastrický bypass
OC	osteokalcin
P-PTH	parathormon v plazmě
PBM	peak bone mass
PICP	C-terminální peptid prokolagenu I
PINP	N-terminální propeptid prokolagenu I
PTH	parathormon
R	respondent
RYGB	Roux-Y gastrický bypass
S-ALB	albumin v séru
S-B12	vitamin B12 v séru
S-Ca	vápník v séru
S-Cu	měď v séru
S-CTX I	C-terminální cross-linking telopeptid kolagenu typu I v séru
S-Fe	železo v séru
S-FOLA	folát v séru
S-GLU	glukóza v séru, glykemie
S-KREA	kreatinin v séru

S-Mg	hořčík v séru
S-P	fosfáty v séru
S-PINP	N-terminální propeptid prokolagenu I v séru
S-TSH	thyreotropní hormon v séru
S-UREA	urea v séru
S-VitD25	vitamin D v séru
S-Zn	zinek v séru
SADI-S	duodenální anastomóza s rukávovou resekcí, single anastamosis duodenoileal with sleeve gastrectomy
SASI	single anastamosis sleeve ileal bypass
SD	směrodatná odchylka
SG	sleeve gastrectomy, tubulizace žaludku
SOS	Swedish Obese Subject
STAMPEDE	Surgical Treatment and Medications Potentially Eradicate Diabetes Efficiently
TNF- α	tumor nekrotizující faktor α
TRAP5b	tartarát - rezistentní kyselá fosfatáza 5b
VFN	Všeobecná fakultní nemocnice
VGP	vertikální gastrická plikace
WHO	World Health Organisation
WHR	waist – hip ratio
ω -3 MK	omega - 3 mastné kyseliny
ω -6 MK	omega – 6 mastné kyseliny
25(OH)D	25 – OH – vitamin D
1.LF UK	1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy

Seznam grafů

Graf 1. Distribuce hypovitaminózy D ve sledované skupině (Günhan et al., 2020, s.118)..	38
Graf 2. Změna sérové koncentrace albuminu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	55
Graf 3. Změna sérové koncentrace vápníku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	55
Graf 4. Změna sérové koncentrace fosforu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	56
Graf 5. Změna sérové koncentrace hořčíku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	56
Graf 6. Změna sérové koncentrace C-terminální příčně vázaného telopeptid kolagenu typu I (CTX-I) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	57
Graf 7. Změna sérové koncentrace N-terminálního propeptidu prokolagenu typu I (PINP) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	57
Graf 8. Změna plazmatické koncentrace parathormonu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	58
Graf 9. Změna sérové koncentrace thyreotropního hormonu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	58
Graf 10. Změna sérové koncentrace 25-OH vitamínu D 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	59
Graf 11. Zastoupení míry deficitu vitamínu D ve sledované skupině před operací	59
Graf 12. Zastoupení míry deficitu vitamínu D ve sledované skupině 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	60
Graf 13. Změna sérové koncentrace vitamínu B12 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	60
Graf 14. Změna sérové koncentrace kyseliny listové 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	61
Graf 15. Změna sérové koncentrace železa 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	61
Graf 16. Změna sérové koncentrace zinku 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci .	62
Graf 17. Změna sérové koncentrace mědi 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci .	62

Graf 18. Změna sérové koncentrace kreatininu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	63
Graf 19. Změna sérové koncentrace urey 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci ..	63
Graf 20. Změna sérové koncentrace glukózy 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	64
Graf 21. Koncentrace vybraných laboratorních parametrů před operací a 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	64
Graf 22. Frekvence konzumace zeleniny 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	67
Graf 23. Frekvence konzumace ovoce a ovocných šťáv 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	67
Graf 24. Frekvence konzumace luštěnin 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	68
Graf 25. Frekvence konzumace mléčných výrobků 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	68
Graf 26. Frekvence konzumace masa 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	69
Graf 27. Frekvence konzumace vnitřností 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci ..	69
Graf 28. Frekvence konzumace ryb a mořských plodů 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	70
Graf 29. Frekvence konzumace vajec 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	70
Graf 30. Frekvence konzumace ořechů a semen 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	71
Graf 31. Frekvence konzumace obilovin 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	71
Graf 32. Frekvence konzumace potravin bohatých na fosfáty (uzeniny, masné výrobky a tavené sýry) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	72
Graf 33. Frekvence konzumace alkoholu 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci ...	72
Graf 34. Frekvence konzumace černé kávy 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	73
Graf 35. Frekvence konzumace nápojů bohatých na fosfáty (typu kola) 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci.....	73
Graf 36. Frekvence pohybové aktivity 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	74

Graf 37. Užívání tabákových výrobků v dané skupině respondentů 6 měsíců po bariatricko-metabolické operaci	74
Graf 38. Frekvence užívání suplementů vitaminů a minerálních látek po bariatricko-metabolické operaci	75
Graf 39. Užívání bílkovinných koncentrátů po bariatricko-metabolické operaci.....	76

Seznam tabulek

Tabulka 1. Rozdělení rizika podle obvodu pasu (Matoulek et al., 2019 s. 33)	10
Tabulka 2. Dělení podle BMI (Matoulek et al., 2019, str. 32).....	10
Tabulka 3. Relativní efekt bariatricko-metabolické chirurgie na klíčových parametrech (Tabet et al., 2020, s. 2)	26
Tabulka 4. Potenciál komplikací spojených se specifickými typy metabolické chirurgie (Pareek et al., 2018, s. 10)	27
Tabulka 5. Doporučení suplementace po metabolické chirurgii (Parrot et al., 2017; Mechanick et al. 2013 - převzato z Pareek et al., 2018, s. 11)	31
Tabulka 6. Klasifikace snížené hodnoty vitamínu D (Broulík a Broulíková, 2018, s. 351) ...	37
Tabulka 7. Distribuce hypovitaminózy D ve studované skupině (Günhan et al., 2020, s. 118)	38
Tabulka 8. Referenční meze pro PINP dle Roche (Pikner, 2018, s. 4).....	41
Tabulka 9. Referenční meze pro CTX-I dle Roche (Pikner, 2018, s. 4).....	41
Tabulka 10. Prevalence deficitů a doporučení screeningu (upraveno dle Mohapatra et al., 2020, s. 21 -22)	50
Tabulka 11. Průměrné koncentrace vybraných laboratorních parametrů před a po operaci	54

Seznam obrázků

Obrázek 1. Jejunioileální bypass (Kasalický, 2018, s. 47).....	11
Obrázek 2. Gastrický bypass (Kasalický, 2018, s. 48).....	11
Obrázek 3. Gastrický bypass s jednou anastomózou (Kasalický, 2018, s. 49)	12
Obrázek 4. Navrhovaný algoritmus využití metabolické chirurgie v léčbě DM2 (Kasalický, 2018, s. 111).....	14
Obrázek 5. Sleeve gastrectomy, tubulizace žaludku (Kasalický, 2018, s. 77)	17
Obrázek 6. Žaludeční plikace (Kasalický, 2018, s. 97)	18
Obrázek 7. Adjustabilní žaludeční bandáž (Kasalický, 2018, s. 100).....	19
Obrázek 8. Porovnání RYGB (vlevo) a OLGB (vpravo) (Kasalický, 2018, s. 91)	20
Obrázek 9. SASI (Mahdi et al., 2016, s. 29)	21
Obrázek 10. Přehled vývoje jednotlivých bariatrických operací v Česku 1999 - 2015 (Kasalický, 2018, s. 117)	23
Obrázek 11. Bari-talíř (Hlavatá, 2019, s. 494)	29
Obrázek 12. Význam parathormonu při regulaci kalcémie (Kittnar et al., 2020, s. 504)	32
Obrázek 13. Význam kalcitoninu na regulaci kalcémie (Kittnar et al., 2020, s. 506).....	33
Obrázek 14. Metabolismus vápníku (Kittnar et al., 2020, s. 502)	34
Obrázek 15. Metabolismus fosforu (Kittnar et al., 2020, s. 503)	35

Seznam příloh

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

Příloha č. 2: Informovaný souhlas pro pacienty

Příloha č. 3: Dotazník

Příloha č. 4: Tabulka výsledků laboratorních hodnot

Příloha č. 1: Souhlas etické komise

ETICKÁ KOMISE PRO MULTICENTRICKÁ HODNOCENÍ

Krajská nemocnice Liberec, a.s.

Ethics Committee of the Regional Hospital in Liberec

Husova 357/ 10, 460 01 Liberec 1- Staré Město, tel.: 485312835, e-mail:eticka.komise@nemlib.cz

STANOVISKO ETICKÉ KOMISE

Název projektu/Full Title of Project:

Vliv chirurgické léčby obezity na kalciofosfátový metabolismus a některé mikronutrienty

Žadatel/Applicant:

Bc. Martina Černá, nutriční terapeutka v Nem. Turnov

Datum podání žádosti/Date of submission of the Application Form:

18. 5. 2020

Datum a čas jednání EK/Date and time of Ethics Committee session:

27. 5. 2020

Číslo jednací/Reference number:

EK/30/2020

Hodnocené dokumenty/List of all Submitted documents:

- Průvodní dopis ze dne 13. 5. 2020
- Schválení výzkumu hlavní sestrou Mgr. Evou Krejčí
- Informovaný souhlas pacienta
- Dotazník pro pacienta

Stanovisko etické komise/Ethics Committee's opinion:

Etická komise vydává souhlasné stanovisko/ *Ethics Committee issues favourable opinion*

Poznámka: Etická komise žádá o předložení protokolu výzkumu.

Datum/Date: 27. 5. 2020

Podpis předsedy EK/Signature of Chairperson EC

Krajská nemocnice Liberec, a.s.

Husova 357/10, Liberec I - Staré Město
460 01 Liberec

Multicentrická etická komise

Rozdělovník/ List of Distribution:

Bc. Martina Černá, nutriční terapeutka v Nem. Turnov

Seznam členů etické komise/ List of the Ethics Committee Members:

Jméno a příjmení/ First name and surname	Muž/ Žena Male/ Female	Odbornost/ Specialism	Zaměstnanec zřizovatele EK*		Funkce v EK/ Role in EC	Přítomen/ Attendance		Hlasoval/la Voted	
			Ano Yes	Ne No		Ano Yes	Ne No	Ano Yes	Ne No
MUDr. Karel Dvořák, Ph.D.	M/M	gastroenterolog/ gastroenterologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	předseda/ chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Hana Věchtová	Ž/F	intenzivista/ intenzivist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	místopředseda/ vice-chairperson	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Michael Šíp	M/M	pediatr/ pediatrician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tajemník/ secretary	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Marie RISOVÁ	Ž/F	onkolog/ oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	člen/ member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Magda Macháňová	Ž/F	radiační onkolog/ radiation oncologist	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	člen/ member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Pavol Biath	M/M	chirurg/ surgeon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	člen/ member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MUDr. Zdeněk Skalický	M/M	pediatr/ pediatrician	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	člen/ member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Margit Kotková	Ž/F	pedagog/ pedagogue	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	nezávislý člen/ independent	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mgr. Jitka Cerhová	Ž/F	pedagog/ pedagogue	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	nezávislý člen/ independent	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ing. Hana Gráfová	Ž/F	referentka/ secretary	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	člen/ member	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

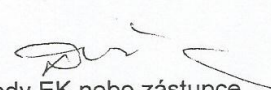
(pozn: *Zaměstnanec zřizovatele EK/ Employee of EC appointing authority)

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje podle jednacího řádu v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými právními předpisy/The Ethics Committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with Good Clinical Practice and valid legal regulations:

Ano/Yes Ne/No

Komentář/Comments:

Datum/Date: 27. 5. 2020


Podpis předsedy EK nebo zástupce
Signature of Chairperson or Vice-Chairperson of the EC

Krajská nemocnice Liberec, a.s.
Husova 357/10, Liberec I - Staré Město
460 01 Liberec
Multicentrická etická komise

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

Vážená paní, vážený pane,

jmenuji se Martina Černá, pracuji v turnovské nemocnici jako nutriční terapeutka a současně jsem studentkou 1. ročníku navazujícího magisterského studia nutriční specialista na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy. Nabízím Vám účast ve výzkumu, který bude součástí mé diplomové práce s názvem „Vliv zákroků metabolické chirurgie na kalciofosfátový metabolismus a hladinu některých mikronutrientů“. Výzkum probíhá na oddělení chirurgie Krajské nemocnice Liberec, a.s. nemocnice Turnov ve spolupráci s MUDr. Martinem Hrubým u pacientů, kteří se rozhodli podstoupit bariatrickou operaci. Cílem mé diplomové práce je zhodnotit vliv bariatrických operací na kostní metabolismus a sérovou hladinu některých mikronutrientů – vitamínů a minerálních látek.

V rámci výzkumu Vás žádám o svolení ke zpracování Vašich dat. Konkrétně se jedná o sérové hladiny vitamínů, minerálních látek a látek, podle kterých lze hodnotit kvalitu kostní hmoty. Potřebná data získáme běžným odběrem krve před operací a 3 a 6 měsíců po operaci v rámci běžné kontroly. Dále se jedná o krátký dotazník zaměřený na stravovací návyky a doplňky stravy užívané pacienty po operaci, který Vám bude předložen na jedné ze zmíněných kontrol.

Vaše účast ve výzkumu je zcela dobrovolná. Případný souhlas můžete kdykoliv odvolat.

Veškeré záznamy budou uchovávány a bude s nimi nakládáno v souladu s platnou legislativou České republiky, včetně Obecného nařízení o ochraně osobních údajů pacientů (GDPR). V jakýchkoliv výstupech ze studie bude zachována anonymita účastníků.

V Turnově dne.....

Jméno a příjmení.....

Podpis.....

Informace byly s pacientem osobně konzultovány, pacient byl seznámen se všemi podrobnostmi a bylo mu umožněno pokládat doplňující otázky.

Bc. Martina Černá

.....

Příloha č. 3: Dotazník

Vážená paní, vážený pane,

dovolte mi Vás požádat o vyplnění krátkého dotazníku zaměřeného na Vaše stravovací návyky, pohybovou aktivitu a užívání doplňků stravy a jiných suplementů vitaminů a minerálních látek po bariatrické operaci. Údaje z dotazníku budou anonymizovány a zpracovány v praktické části mé diplomové práce, jak jste již byl(a) obeznámen(a) v informovaném souhlasu, kterým jste schválil(a) svou účast ve výzkumném šetření.

Děkuji za vstřícnost a ochotu podílet se na praktické části mé závěrečné práce.

Bc. Martina Černá

Jméno: _____ **Příjmení:** _____

Po bariatrické operaci: _____ **dne** _____ **2020**

Úbytek hmotnosti od operace: _____ **kg**

Své odpovědi prosím zakroužkujte.

1. Uvedte, jak často konzumujete následující druhy potravin a nápojů, když:

1 – vůbec

2 – výjimečně

3 – 1-2x týdně

4 – 3-4x týdně (tj.přibližně každý druhý den)

5 – alespoň 5x týdně / každý den

6 – několikrát denně

• Zelenina	1	2	3	4	5	6
• Ovoce, ovocné šťávy	1	2	3	4	5	6
• Luštěniny (fazole, hrách, čočka, sója atd.)	1	2	3	4	5	6
• Mléčné výrobky: (mléko, sýr, jogurt, tvaroh, kefír, podmáslí atd.)	1	2	3	4	5	6
• Maso	1	2	3	4	5	6
• Vnitřnosti	1	2	3	4	5	6
• Ryby a mořské plody	1	2	3	4	5	6

- Vejce 1 2 3 4 5 6
- Ořechy a semena 1 2 3 4 5 6
(mandle, arašídý, pistácie, chia semínka, slunečnicová, dýňová semínka, mák, kokos atd.)
- Obiloviny 1 2 3 4 5 6
(pšenice, žito, ječmen, oves, rýže, pohanka a výrobky z nich – pečivo, těstoviny atd.)
- Uzeniny, masné výrobky a tavené sýry 1 2 3 4 5 6
(salámy, paštiky, klobásy atd.)
- Alkohol 1 2 3 4 5 6
(pivo, víno, lihoviny)
- Černá káva 1 2 3 4 5
6
- Sladké limonády typu cola 1 2 3 4 5
6

2. Uvedte, jak často se záměrně věnujete pohybové aktivitě (např. chůze, běh, posilovna, skupinové lekce cvičení, míčové hry atd.), když:

1 – vůbec

2 – výjimečně (tj. 1-2x měsíčně)

3 – 1-2x týdně

4 – 3-4x týdně (tj. přibližně každý druhý den)

5 - alespoň 5x týdně / každý den

- Sportu se věnuji 1 2 3 4 5

**3. Uvedte, zda jste nebo jste někdy byl(a) uživatelem tabákových výrobků?
Svou odpověď prosím zakroužkujte.**

- Jsem
 - a) kuřák
 - b) nekuřák
 - c) bývalý kuřák

4. Uveďte prosím jaké potravinové doplňky, suplementy vitaminů a minerálních látek jste v období od bariatrické operace užíval(a).

5. Užíváte nebo užíval(a) jste po bariatrické operaci bílkovinné koncentráty (Protifar, Fresubin Protein Powder, Resource Instant Protein či jiné volně prodejné „proteiny“)?

Svou odpověď prosím zakroužkujte, případně uveďte doplňující informaci.

- a) neužívala jsem
b) užívala jsem _____ (doplňte číslo) měsíců po bariatrické operaci
c) užívám doteď - uveďte prosím jak často:

Příloha č. 4: Tabulka výsledků laboratorních hodnot

Vysvětlivky k tabulce: **R** respondent, **SD** směrodatná odchylka, **S-ALB** albumin v séru, **S-Ca** vápník v séru, **S-P** fosfáty v séru, **S-Mg** hořčík v séru, **S-CTX I** C-terminální cross-linking telopeptid kolagenu typu I v séru, **S-PINP** N-terminální propeptid prokolagenu I v séru, **P-PTH** parathormon v plazmě, **S-TSH** thyreotropní hormon v séru, **S-VitD25** vitamin D v séru, **S-B12** vitamin B12 v séru, **S-FOLA** folát v séru, **S-Fe** železo v séru, **S-Zn** zinek v séru, **S-Cu** měď v séru, **S-KREA** kreatinin v séru, **S-UREA** urea v séru, **S-GLU** glukóza v séru/glykemie
Hodnota 1 – koncentrace markeru před operací
Hodnota 2 – koncentrace markeru 6 měsíců po operaci
Modrou barvou jsou označeny hodnoty nižší než norma, **růžovou** barvou jsou označeny hodnoty vyšší než norma

	Referenční hodnoty	Jednotka	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Typ zákroku			SG	SG	SG	SASI	SG	SG	SG	SG
Věk		let	30	36	42	20	42	64	48	48
Úbytek váhy		kg	38	41	21	43,4	40	26,4	58	25
S-ALB 1	32-47	g/l	35	36	41	36	38	39	35	36
S-ALB 2	32-47	g/l	41	43	44	46	42	42	42	41
S-Ca 1	2,2-2,7	mmol/l	2,27	2,1	2,18	2,25	2,22	2,31	2,11	2,24
S-Ca 2	2,2-2,7	mmol/l	2,38	2,47	2,37	2,61	2,29	2,45	2,38	2,37
S-P 1	0,7-1,62	mmol/l	1	0,66	0,52	0,64	0,82	0,73	0,97	0,92
S-P 2	0,7-1,62	mmol/l	0,85	1,22	0,86	1,44	1,09	1,1	1,26	1,31
S-Mg 1	0,65-1,1	mmol/l	0,82	0,98	0,99	0,85	0,86	0,86	0,92	0,87
S-Mg 2	0,65-1,1	mmol/l	0,87	0,89	0,86	0,84	0,82	0,92	0,85	0,89
S-CTX-I 1	25-573	ng/l	325	357	225	481	491	235	105	167
S-CTX-I 2	25-573	ng/l	433	333	245	658	500	452	345	628
S-PINP 1	15-59	μg/l	17,3	12,4	13,8	38,8	34,2	22,8	12,6	20,9
S-PINP 2	15-59	μg/l	48,3	47,2	19,7	78,3	76,7	39,2	39,1	71,7
P-PTH 1	1,6-6	pmol/l	3,6	7	7,7	2	6,1	6,5	5,4	3,9
P-PTH 2	1,6-6	pmol/l	3,8	3,2	4	3,1	5,1	8,2	3,3	5,4
S-TSH 1	0,4-5,6	mU/l	2,936	0,663	5,023	1,218	1,243	2,984	1,125	0,603
S-TSH 2	0,4-5,6	mU/l	2,658	0,85	3,18	2,798	1,597	1,165	1,397	3,375
S-VitD25 1	75-100	nmol/l	38,5	22,8	52,4	22,3	29,4	30,9	58,4	26,3
S-VitD25 2	75-100	nmol/l	48,8	19,2	74	54,7	55,5	26,2	77,7	35,1
S-B12 1	180-914	ng/l	239,8	198,3	266,5	232,4	273,9	222,6	342,1	153,9
S-B12 2	180-914	ng/l	237,7	204,3	226,3	401,9	333,6	221	321,3	253,5
S-FOLA 1	7-46	nmol/l	13	14	23	21	13	22	13	9
S-FOLA 2	7-46	nmol/l	6	9	20	45	15	10	12	15
S-Fe 1	10-24	μmol/l	6,9	10,5	21,7	8,9	10,2	10,5	6	11,6
S-Fe 2	10-24	μmol/l	17,1	10,5	22,5	17,8	14,3	12,4	13,5	13,2
S-Zn 1	10-18	μmol/l	15,3	19,6	20,9	19,4	18,6	17,6	19,9	31,3
S-Zn 2	10-18	μmol/l	17	15,6	20	15,8	18,1	12,1	23,5	20,2
S-Cu 1	13,4-24,5	μmol/l	29,5	25,3	24,5	18,1	21,6	25,6	23,3	22,6
S-Cu 2	13,4-24,5	μmol/l	32	22,4	37,1	22,7	23,5	26,8	19,3	22,6
S-KREA 1	59-108	μmol/l	80	50	55	69	67	58	56	48
S-KREA 2	59,108	μmol/l	65	41	49	56	105	53	73	41
S-UREA 1	2-7,5	mmol/l	4,9	4,7	3,2	5,3	5,8	6,2	5,3	4,7
S-UREA 2	2-7,5	mmol/l	4	3	3,8	3,1	4,8	6,3	4	4,5
S-GLU 1	3,5-5,6	mmol/l	5,3	5	4,5	4,1	5,7	4,6	4,6	5,2
S-GLU 2	3,5-5,6	mmol/l	5,1	5,4	5,3	5	5,5	5,5	5,3	5,2

	Referenční hodnoty	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17
Typ zákroku		SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
Věk		42	35	56	37	55	27	38	54	26
Úbytek váhy		25	33	26	26,9	29	37,5	33	24,8	41
S-ALB 1	32-47	39	40	36	43	37	39	39	37	40
S-ALB 2	32-47	46	44	43	42	40	42	45	44	38
S-Ca 1	2,2-2,7	2,18	2,3	2,27	2,34	2,32	2,23	2,23	2,17	2,37
S-Ca 2	2,2-2,7	2,41	2,3	2,48	2,33	2,46	2,38	2,41	2,44	2,35
S-P 1	0,7-1,62	0,83	0,78	0,7	1,01	0,77	0,52	0,53	0,87	1,2
S-P 2	0,7-1,62	1,11	1,09	1,12	1,44	1,13	1,1	1,04	1,3	1,44
S-Mg 1	0,65-1,1	0,89	0,96	0,97	0,9	0,79	0,87	0,8	0,88	0,82
S-Mg 2	0,65-1,1	0,86	0,88	0,85	0,85	0,81	0,85	0,8	0,88	0,86
S-CTX-I 1	25-573	197	156	182	344	211	428	216	196	181
S-CTX-I 2	25-573	299	588	509	580	706	665	318	371	1067
S-PINP 1	15-59	26,5	18,1	14,7	25,6	23,7	19,7	16,9	17,8	30,1
S-PINP 2	15-59	40,5	71	34,8	72,9	66,1	50,5	65,1	55,9	71,8
P-PTH 1	1,6-6	4,4	3,2	8,2	3,9	2,4	3,4	3,7	8	1,4
P-PTH 2	1,6-6	2,6	5,9	6,7	3	2,7	3,2	4	5,3	4,3
S-TSH 1	0,4-5,6	1,25	2,325	0,241	3,646	3,403	9,673	9,525	0,962	2,941
S-TSH 2	0,4-5,6	1,392	2,052	1,079	1,013	1,411	1,433	2,33	1,549	4,358
S-VitD25 1	75-100	43,1	45,5	27,9	47,6	36,5	49,7	60	62,5	66,3
S-VitD25 2	75-100	44,3	50,2	63,8	47,1	35,7	70,1	66,4	89,1	31,6
S-B12 1	180-914	207,2	209,2	250,3	165,5	210,3	114	230,9	180,3	111,1
S-B12 2	180-914	257,5	329,1	382,2	246,4	206,3	178,4	238,5	381,7	212,3
S-FOLA 1	7-46	10	13	13	4	13,8	7	11	32	8
S-FOLA 2	7-46	6	32	40	6	16,9	6	9	37	3
S-Fe 1	10-24	9,2	19,4	18,3	8,2	13,8	11,9	16,3	15,7	9,1
S-Fe 2	10-24	14,5	20	20,9	14,2	16,9	12,5	24,7	23,4	20,1
S-Zn 1	10-18	24,4	22,1	24,4	23,1	21,2	16,2	18,6	16	28,7
S-Zn 2	10-18	17,1	19,3	24,5	15,7	16,6	13	11,1	29,6	13,6
S-Cu 1	13,4-24,5	21,7	20,9	23,6	30,1	20,9	26,1	18	21,9	24,5
S-Cu 2	13,4-24,5	20,1	18,6	22,7	22,3	23,3	23,8	16,3	23,6	19,8
S-KREA 1	59-108	52	71	90	65	52	74	61	64	68
S-KREA 2	59,108	58	59	67	57	49	59	53	61	47
S-UREA 1	2-7,5	3,8	5,5	6,7	4,6	4,6	5,1	4,2	5	4,7
S-UREA 2	2-7,5	3,8	1,9	4	3,7	4,3	4,1	3,7	5,7	1,4
S-GLU 1	3,5-5,6	5,4	4,7	4,8	4,7	3,9	4,4	4,4	6,1	4,2
S-GLU 2	3,5-5,6	8,5	5,8	6	5,3	5,3	6,1	6	4,5	5,2

	Referenční hodnoty	R18	R19	R20	R21	R22	R23	Medián	Průměrné hodnoty	SD
Typ zákroku		SG	SG	SG	SG	RYGB	SASI			
Věk		52	69	51	47	42	42	42	43,6	11,3
Úbytek váhy		14	26	29,5	20	26	27	27	30,9	9
S-ALB 1	32-47	38	37	40	35	32	38	38	37,7	2,3
S-ALB 2	32-47	42	42	44	41	40	41	42	42,4	1,8
S-Ca 1	2,2-2,7	2,26	2,34	1,96	2,31	2,08	2,37	2,25	2,2	0,1
S-Ca 2	2,2-2,7	2,3	2,45	2,29	2,48	2,35	2,47	2,38	2,4	0,1
S-P 1	0,7-1,62	0,97	1,45	1,01	1,37	0,83	1,57	0,83	0,9	0,3
S-P 2	0,7-1,62	1,29	1,3	1,27	0,9	1,02	1,06	1,12	1,2	0,2
S-Mg 1	0,65-1,1	0,75	0,83	0,83	0,78	0,73	0,78	0,86	0,9	0,1
S-Mg 2	0,65-1,1	0,75	0,84	0,83	0,82	0,9	0,77	0,85	0,8	0
S-CTX-I 1	25-573	125	44	238	475	80	247	216	248,1	120,5
S-CTX-I 2	25-573	492	284	647	644	331	625	500	509,6	178
S-PINP 1	15-59	23,5	24,2	28,6	54,9	21,3	71,2	22,8	25,6	12,9
S-PINP 2	15-59	75,7	51,5	60,7	70,1	70	65,3	65,1	58,4	15,1
P-PTH 1	1,6-6	3,3	1	2,4	3,3	4,5	1,7	3,7	4,2	2
P-PTH 2	1,6-6	2,8	2,8	2,6	6,6	5	3,5	3,8	4,2	1,5
S-TSH 1	0,4-5,6	0,146	1,317	4,17	4,04	1,081	2,116	2,116	2,7	2,4
S-TSH 2	0,4-5,6	7,138	1,578	7,499	2,063	1,237	1,71	1,597	2,4	1,7
S-VitD25 1	75-100	46	24,5	68,1	41,7	54,3	30	43,1	42,8	13,6
S-VitD25 2	75-100	51,4	35,4	84	65,8	57,6	36,6	51,4	53,1	17,6
S-B12 1	180-914	231,4	300,8	147,2	162,2	141,2	93,8	209,2	203,7	58,6
S-B12 2	180-914	335,5	557,2	333,5	176,4	248,7	165,1	248,7	280,4	87,1
S-FOLA 1	7-46	12	8	16	14	6	12	13	13,4	5,9
S-FOLA 2	7-46	18	24	10	17	21	32	15	17,8	11,3
S-Fe 1	10-24	10,9	9,9	6,1	12,1	6,2	10,9	10,5	11,5	4
S-Fe 2	10-24	14,4	13	16,5	21,1	22,5	7,6	16,5	16,7	4,3
S-Zn 1	10-18	20,3	21,1	18,4	18,7	15,4	18,2	19,6	20,4	3,7
S-Zn 2	10-18	12,6	11,9	14,8	16,3	18,8	11,6	16,3	16,9	4,3
S-Cu 1	13,4-24,5	21,9	25,5	21,3	17,3	19,8	16,2	21,9	22,6	3,3
S-Cu 2	13,4-24,5	17,1	22,8	22	23,6	21	18,3	22,6	22,7	4,3
S-KREA 1	59-108	61	54	53	78	64	151	64	67	19,9
S-KREA 2	59,108	65	53	50	77	64	115	58	61,6	16,7
S-UREA 1	2-7,5	4,8	4,9	5,7	5,57	3,7	14,8	4,9	5,4	2,1
S-UREA 2	2-7,5	4,1	5,3	5,7	5,1	3,4	9,5	4	4,3	1,5
S-GLU 1	3,5-5,6	7,7	5,7	4,6	4	4	7,4	4,7	5	0,9
S-GLU 2	3,5-5,6	4,6	5,7	5,3	6,9	5,4	9,2	5,4	5,7	1

Protokol o úplnosti náležitostí diplomové práce

Titul, jméno, příjmení: Bc. Martina Černá

Název práce: Vliv zákroků metabolické chirurgie u obézních pacientů na kalciofosfátový metabolismus a sérovou koncentraci některých mikronutrientů

Vedoucí práce: MUDr. Ivan Raška, PhD.

Prohlašuji, že jsem odevzdal (a) vysokoškolskou kvalifikační práci v souladu s:

Opatřením rektora č. 6/2010 (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3470.html>)

Opatřením rektora č. 8/2011 (dostupné z <http://www.cuni.cz/UK-3735.html>)

Opatřením děkana č. 10/2010 (dostupné z

http://www.lf1.cuni.cz/file/21321/opad10_10.pdf)

Zároveň prohlašuji, že jsem do Studijního informačního systému vložil (a) plný **text vysokoškolské kvalifikační práce** včetně všech povinných souborů podle typu práce:

- abstrakt ČJ
- abstrakt AJ

Při vkládání textu práce a všech souborů jsem postupoval (a) podle návodu dostupného z http://www.lf1.cuni.cz/file/25838/navod_vkladani_prace.pdf.

Nahrané soubory jsem následně zkontroloval (a).

Odpovídám za správnost a úplnost elektronické verze práce a všech dalších vložených elektronických souborů.

1 exemplář práce svázaný v pevné plátěné vazbě + CD ROM s e-verze práce v příloze obsahuje všechny povinné náležitosti:

Příloha č. 1 – Titulní strana, Prohlášení diplomanta, Identifikační záznam, abstrakt v ČJ a AJ - http://www.lf1.cuni.cz/file/21323/opad10_10_pril1.pdf

Příloha č. 6 – Prohlášení zájemce o nahlédnutí - http://www.lf1.cuni.cz/file/21329/opad10_10_pril6.pdf

Datum:

Kontrolu úplnosti náležitostí provedla osoba pověřená garantem: