

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

**PROBLEMATIKA DIAGNOSTICKÉHO ZOBRAZOVÁNÍ  
PŘI OBEZITĚ A METABOLICKÉM SYNDROMU  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Jméno autora:

Renata Vlková

Vedoucí práce:

prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc.

Datum odevzdání práce:

04.05.2009

## Abstrakt

Metabolic syndrome is characterised by a combination of metabolic disorders and diseases with very serious consequences. Obesity is defined as being overweight with a high proportion of fatty tissue. According to the WHO, obesity is considered a serious epidemic of the 21st century. The aim of this work is to summarise mentioned issues from the available literature and to describe individual imaging modalities in diagnostic radiology related to metabolic syndrome, together with the evaluation of fat tissue distribution in the abdominal area, including its changes, after nutritional education and treatment in a monitored patient group. Participants have been randomised for the study group from the Centre for Adult Obesity and their BMI had to exceed 25. The main requirements were a voluntary cooperation, non-pharmacological methods of obesity treatment and weight limited to 140 kg. All of the addressed patients have shown their interest and willingness to continue this cooperation in the future.

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Problematika diagnostického zobrazování při obezitě a metabolického syndromu“ vypracovala samostatně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s §47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích:04.05.2009

Renata Vlková

.....

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vlastní rodině za nesmírnou trpělivost, prof. MUDr. Tůmovi, CSc. za ochotu a čas, jež mi věnoval při přípravě této bakalářské práce. Zároveň děkuji prof. MUDr. Bendovi, CSc. za cenné rady a připomínky. Můj dík patří rovněž MUDr. Dokládalovi a jeho obezitologické poradně.

## Obsah

1	Současný stav .....	8
1.1	<i>Pohled do historie</i> .....	8
1.2	<i>Definice metabolického syndromu</i> .....	10
1.3	<i>Výskyt metabolického syndromu</i> .....	11
1.4	<i>Etiologie metabolického syndromu</i> .....	12
1.5	<i>Složky metabolického syndromu</i> .....	12
1.5.1	<i>Inzulinová rezistence</i> .....	13
1.5.2	<i>Dyslipidémie</i> .....	13
1.5.3	<i>Hypertenze</i> .....	14
1.5.4	<i>Diabetes mellitus</i> .....	15
1.5.5	<i>Obezita</i> .....	16
1.5.6	<i>Záněť a koagulace</i> .....	19
1.5.7	<i>Hyperurikémie</i> .....	20
1.6	<i>Vztah MS k diagnostickým metodám</i> .....	20
2	Cíl.....	21
3	Hypotéza .....	22
4	Zkoumaný soubor a metodika.....	23
4.1	<i>Zkoumaný soubor</i> .....	23
4.2	<i>Metodické postupy vhodné k charakterizaci nemocných s MS a obezitou</i> .....	23
4.2.1	<i>Antropometrické ukazatele a laboratorní vyšetření</i> .....	24
4.2.2	<i>Dietologicko-edukační léčba</i> .....	24
4.3	<i>Diagnostické zobrazovací metody užití u souboru nemocných s MS a obezitou</i> .....	25
4.3.1	<i>Skiografie a skiaskopie</i> .....	25
4.3.2	<i>Sonografie</i> .....	27
4.3.3	<i>Zobrazení abdominálního tuku pomocí MR</i> .....	28
4.4	<i>Statistické metody</i> .....	29
5	Výsledky .....	30
5.1	<i>Výsledky laboratorní vyšetření</i> .....	38
6	Diskuze.....	40

7	Závěr .....	50
8	Seznam použité literatury.....	53
9	Klíčová slova.....	57
10	Zkratky .....	58
11	Příloha .....	62

## Úvod

Pojem metabolický syndrom (MS) je znám již poměrně dlouhou dobu. Metabolickým syndromem rozumíme soubor klinických, biochemických a humorálních odchylek, které jednoznačně zvyšují riziko následných zdravotních komplikací. Dříve bylo pohlíženo spíše na jednotlivé složky metabolického syndromu, dnešní pohled na toto onemocnění je daleko komplexnější. Pro tuto poruchu je typické, že se v oblasti břicha - zejména pasu - hromadí tuk; tento stav nazýváme centrální obezitou. Právě tuková tkáň obepínající pas patří mezi významné zdroje řady škodlivých látek, které vedou k závažným metabolickým poruchám. Ačkoliv centrální obezita je u mladších osob typicky mužskou záležitostí, po menopauze začne i většina žen přibývat na váze a začíná u nich převládat tuková tkáň v oblasti pasu; tím se ženy velice rychle přesouvají do skupiny s vyšším rizikem. Velký význam má léčebné ovlivnění MS. Dnes se přikládá větší význam absenci fyzické aktivity než redukci mírnější nadváhy, ačkoliv jak redukční dieta, tak zvýšená pohybová aktivita jsou velmi důležité.

## 1 Současný stav

Lékaři vyspělých zemí označují metabolický syndrom za hlavní chorobu třetího tisíciletí. Na půdě Evropského parlamentu byla zpracovaná v roce 2007 Bílá kniha o Výživě, nadváze a souvisejících zdravotních problémech. Podle Světové zdravotnické organizace, více než 1 000 milionů lidí trpí nadváhou a více než 300 milionů je obézních. Evropa v rozsahu tohoto jevu je ještě více alarmující: více než polovina evropské populace trpí nadváhou a obezitou. Cílem WHO je zastavení nárůstu obezity v příštích čtyřech až pěti letech tak, aby se zvrátil tento trend v roce 2015 (Příloha 1).

Dnes se přikládá větší význam absenci fyzické aktivity než redukci mírnější nadváhy. Ačkoliv jak redukční dieta, tak zvýšená pohybová aktivita jsou velmi důležité. Výsledky finské studie z roku 2001 prokazují, že je lepší být fyzicky zdatným obézním (fit – fat), než štíhlým s nízkou fyzickou zdatností (unfit – unfat). Fyzický trénink a pravidelná fyzická aktivita velmi příznivě ovlivňují inzulínovou rezistenci, proto je u MS tak důležitá nefarmakologická intervence, úprava stravy a zvýšení fyzické aktivity. Navíc tato nefarmakologická intervence pozitivně koriguje i ostatní abnormality MS – dyslipidémii, hypertenzi a mnohé další. Poměrně významné bývá i zlepšení psychického stavu.

### 1.1 Pohled do historie

Pravěký člověk pravděpodobně nebyl postižen obezitou, ale můžeme se domnívat, že korpulentní tvary mohly být ideálem krásy té doby. Dokladem jsou zachované artefakty paleolitu, z nichž nejznámější je pro nás Venuše z Dolních Věstonic. O tělesných proporcích našich slovanských předků nevíme mnoho, je ale pravděpodobné, že obyčejný prostý lid díky stravovacím návykům neměl mnoho příležitostí ztloustnout. Obezita tak postihovala především bohaté nebo církevní příslušníky.

Dávné lékařské spisy z Egypta (Ebersův papyrus, 3500 roků), ze staré Indie a Číny (2500 roků), doby řecké i římské popisují cukrovku včetně jejích příznaků. Areteus z Kapadokie před 1900 lety popsal cukrovku jako stav, při kterém maso a údy doslova tají a ztrácejí se močí. Staroindický lékař Sušruta již rozlišoval dva typy cukrovky.



První typ onemocnění popisuje jako cukrovku doprovázenou nápadným hubnutím, velkou žízní a močením (dle dnešní klasifikace zřejmě DM I. typu) a druhý typ, doprovázený značnou obezitou (DM II. typu). V 17. století napsal Tomáš Willis z Oxfordu: „... chuť moče je, jako by byla prostoupena medem a cukrem.“ Lékaři dávných let byli nejen velmi zvědaví, ale rovněž krajně obětaví. Rok 1921 znamenal významný přelom v osudech diabetiků, neboť v Kanadě izoloval doktor Banting, za podpory profesora MacLeoda hormon inzulinu. Oba obdrželi za tento objev Nobelovu cenu. Přestože tendence odlišit diabetes štíhlých osob od diabetu osob obézních má své kořeny už na úsvitu novověku, teprve v roce 1936 odlišil londýnský diabetolog Himsworth diabetes na citlivý a necitlivý na inzulín. V šedesátých letech minulého století popsali Berson a Yallowová (objevitelé radioimunoeseje pro inzulín) existenci diabetiků relativně necitlivých na podání inzulinu. Toto zjištění umožnilo stanovit hladiny inzulinu za různých situací. Znalosti zákonitosti sekrece inzulinu dovolují v terapii napodobení fyziologických parametrů sekrece inzulinu. To tedy znamená pro osobu postiženou DM dožití se chronických komplikací, především mikrovaskulárních. Souvislosti mezi hypertenzí, hyperglykemií a hyperurikemií popisované Kylingem (2) pochází z roku 1923. V polovině minulého století francouzský profesor endokrinologie v Marseille Jean Vague spojil tyto odchylky s typickou distribucí tukové tkáně žen a mužů (34). O kvantifikaci rozložení tukové tkáně měření tělesných obvodů pokračovala lékařka M. Ashwelová. Roku 1985 publikovala práci, ve které korelovala poměr pas/boky s množstvím abdominálního tuku. Výzkum prováděla za pomoci výpočetní tomografie, tehdejší novinky v oblasti radiodiagnostického zobrazování. Dokázala, že metabolické komplikace obezity, spolu s vysokým poměrem obvodu pasu a boků, mají vztah k množství viscerálního tuku (31). Ve stejné době Norman Kaplan nazval sdružení obezity, arteriální hypertenze, diabetu a hypertriglyceridémie jako „smrtící kvarteto“ (5). V roce 1988 přednesl stanfordský profesor endokrinologie Gerald Reaven první ucelenou koncepci MS (tehdy nazývaného jako syndrom X, ještě nezahrnoval obezitu). Stalo se tak na sjezdu American Diabetes Association (ADA), kde ve své přednášce shrnul poznatky o vztahu sníženého inzulinem stimulovaného vychytávání glukózy, intolerance glukózy a hyperinzulinémie ke zvýšeným VLDL

triacylglycerolům, sníženému HDL-cholesterolu a hypertenzi. Americká diabetologická společnost (ADA) jeho vědecké úspěchy ocenila Bantingovou cenou. Diagnostika MS je velmi obtížná, neboť metabolický syndrom se vyvíjí v čase v závislosti na životním stylu, genetické predispozici a věku. Kritéria MS, vytvořena ve Spojených státech roku 2001 v rámci National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III), zcela vypouštějí pojem inzulinové rezistence. Dle této definice, se MS vyskytuje u osob se třemi a více z pěti uvedených rizikových faktorů.

## **1.2 Definice metabolického syndromu**

Co se týče přesné definice a popsání konkrétních složek MS, utápí se literatura v popisování stále nových a nových fenoménů (24). Klasicky definovaných složek syndromu X Reavenem bylo 6.

***Reaven v roce 1988 zahrnul pod pojem metabolický syndrom: (25, s. 15)***

1. inzulinorezistenci (vyjádřenou zejména ve svalech),
2. poruchy glukózové tolerance, resp. diabetes,
3. hyperinzulinismus,
4. zvýšené lipoproteiny o velmi nízké hustotě (VLDL),
5. snížený HDL-cholesterol,
6. hypertenzi (esenciální neboli primární).

***V roce 1993 revidoval tedy Reaven definici syndromu X následovně (25, s. 17)***

1. Primárním nálezem je inzulinová rezistence.
2. Poměrně pevně sdruženými nálezy jsou hypertenze, hypertriglyceridémie a diabetes.
3. Ve volnější vazbě jsou mikrovaskulární angina, poruchy koagulace a fibrinolýzy.
4. V ještě volnější vazbě jsou ICHS a androidní obezita.

V dnešní době patří do popisu složek syndromu více než 60 jevů. Jejich dělení je sporné. V zásadě se jedná o jevy antropometrické (androidní obezita, viscerální uložení tuku), funkční (hormonální, metabolické a koagulační) a morfologické (ateroskleróza) (24, s. 9).

Definice WHO 1999 se příliš neujala a je dnes málo citovaná. Kritéria byla klinicky nepřesná a poměrně obtížně stanovitelná a v současné době již víceméně zastaralá,

překonaná. Poměrně často je užívána modernější definice ATP III amerického národního cholesterolového programu, z roku 2001.

***Definice NCEP- ATP III – 2001 (25, s. 21)***

Pacient by měl splnit 3 z následujících 5 kritérií:

1. Obvod pasu u žen nad 88 cm, u mužů nad 102 cm.
2. Krevní tlak nad 130/85 mm Hg.
3. Glykémie nad 6,0 mmol/l.
4. Triglyceridy nad 1,7 mmol.
5. HDL-cholesterol pod 1,25 mmol/l (50 mg%) u žen a pod 1,0 mmol/l (40 mg%) u mužů.

Roku 2005 byla navržena společně Světovou a Evropskou diabetologickou společností (IDF a EASD) přísnější kritéria než v definici ATP III.

***Definice metabolického syndromu podle EASD a IDF 2005***

Přítomnost alespoň 2 ze 4 následujících složek:

- Triglyceridy nad 1,7 mmol/l
- Hypertenze, krevní tlak nad 130/85 mm Hg
- Glykémie nad 5,6 nebo oGTT 2hod. 7,8-11 mmol/l
- HDL-cholesterol pod 1,1 mmol/l pro ženy a pod 0,9 mmol/l pro muže

Základní podmínkou je abdominální obezita s obvodem pasu u žen nad 88 cm, u mužů nad 102 cm. Obě dvě definice jsou snadno použitelné a praktické. Nová definice MS EASD a IDF 2005 je pravděpodobně zároveň nejpřesnější a poukazuje na velký význam abdominálně uloženého tuku.

### ***1.3 Výskyt metabolického syndromu***

Odhaduje se, že ve vyspělých zemích je MS postiženo 25 až 40 % dospělé populace. Procentuelní výskyt MS kolísá dle sledovaných kritérií a parametrů jednotlivých definic MS. Podle epidemiologické studie MONIKA je tímto syndromem u naší dospělé populace postiženo asi 25% žen a 32% mužů ve věku 25 až 64 let. Epidemiologické studie prokazatelně potvrzují výskyt MS u osob středního a staršího věku.

Česká populace patří tedy k evropským i světovým špičkám. Například dle čísel zmíněné mezinárodní multicentrické studie MONICA (1996), která sledovala v řadě zemí náhodně vybrané vzorky populace čítající tisíce osob, se naše ženy mezi jedenácti evropskými zeměmi umístily suverénně na 1. místě v oblasti nadváhy i centrální obezity. Čeští muži se ovšem podělili o prvenství s muži německými. Situace v naší republice je tedy více, než alarmující. Dle článku *Obezita v ČR i ve světě* ([www.obezita.cz](http://www.obezita.cz)) je uveden údaj, že 21% mužů a 31% žen je obézních (obezita + nadváha = 68% žen a 72% mužů). Také další zdroje (3) uvádí u naší dospělé populace vyšší výskyt obezity, nad 20%. Mužíková ([www.ped.muni.cz](http://www.ped.muni.cz)) uvádí, dle Centra pro diagnostiku a léčbu obezity (1999) je v ČR 66% mužů a 54% žen ve věku 20-65 let s nadváhou nebo obézních.

#### ***1.4 Etiologie metabolického syndromu***

Genetickou možností rozvoje MS je ohroženo pravděpodobně více než 50% populace. Lze předpokládat, že definitivní posouzení genetického základu MS, bude možné až po objevení molekulárně-genetického markeru metabolického syndromu.

Pozitivní energetická bilance jako základní a hlavní příčina vzniku obezity v kombinaci s významným snížením hodnot energetického denního výdeje. Prudký vzestup velkých porcí energeticky bohaté stravy, důsledně podpořen poklesem tělesné práce a sníženou denní aktivitou s významným nárůstem sedavého způsobu života, je ideálním startem na cestě k dosažení ireverzibilních změn MS. Z fylogenetické výhody se tak stává pro člověka nevýhoda.

#### ***1.5 Složky metabolického syndromu***

Výskyt MS kolísá dle užití definice, a od této se zároveň odvíjí jednotlivé složky. Výčet jednotlivých složek a souvislostí s MS se neustále rozšiřuje. Inzulinorezistenci jako základní příčinu MS dnes již prakticky nelze zpochybnit. Problém bývá zpravidla v kombinaci jednotlivých složek. Tyto se navzájem významně posilují, a vzniká začarovaný kruh, jenž vede ke stále závažnější výchylce z rovnováhy.

### ***1.5.1 Inzulinová rezistence***

Inzulinová rezistence (IR) je obecně definovaná jako subnormální biologická odpověď na fyziologickou koncentraci hormonu inzulinu v organismu. Viscerální tuk je metabolicky odlišný od podkožního tuku a rezistentní k účinku inzulinu. Toto umožní, aby z něj bylo uvolněno významné množství volných mastných kyselin. Jejich zvýšená hladina v krvi způsobí inzulinovou rezistenci v játrech a kosterním svalstvu. Nadbytečný tuk se sám o sobě podílí na vzniku IR v adipocytech. Když se tukové buňky zvětší, nejsou schopny dále ukládat triacylglyceroly, jež se ukládají běžně v kosterním svalstvu, játrech a beta-buňkách pankreatických ostrůvků. Prostředí s nadbytkem energetického příjmu a nedostatkem energetického výdeje, včetně škodlivých civilizačních faktorů, navozuje chronický stres. Na něj přirozený imunitní systém organismu odpovídá chronickou zánětlivou reakcí, čímž se organismus dostává do bludného kruhu. Lze usoudit, že IR narůstá s tělesnou hmotností, tedy se stoupajícím indexem tělesné hmotnosti.

### ***1.5.2 Dyslipidémie***

Typický lipidogram u osob s metabolickým syndromem charakterizují především zvýšené triglyceridy (nad 1,7 mmol/l) a snížené hodnoty HDL-cholesterolu (pod 1,0 mmol/l u mužů, 1,3 mmol/l u žen). Do popředí se dostaly tzv. malé denzní částice LDL (LDL-III). Tyto velmi snadno pronikají cévní stěnou a dávají základ aterosklerotickým lézím.

Tabulka1: Cílové hodnoty celkového cholesterolu a LDL-cholesterolu; optimální hodnoty HDL-cholesterolu a triacylglycerolů

	Primární prevence KVO	Sekundární prevence KVO, vysoké riziko v primární prevenci diabetes mellitus	Současný výskyt ICHS a diabetes mellitus
Celkový cholesterol	< 5,0 mmol/l	< 4,5 mmol/l	
LDL- cholesterol	< 3,0 mmol/l	< 2,5 mmol/l	< 2,0 mmol/l
Triacylglyceroly	< 2,0 mmol/l	< 1,7 mmol/l	< 1,7 mmol/l
HDL-cholesterol: muži	> 1,0 mmol/l	> 1,0 mmol/l	< 1,0 mmol/l
HDL-cholesterol: ženy		> 1,2 mmol/l	< 1,2 mmol/l

Zdroj: <http://www.svl.cz/>

### 1.5.3 Hypertenze

Statistické údaje WHO řadí Českou republiku na jedno z čelních míst v úmrtnosti na choroby srdce a cév. Právě arteriální hypertenze je považována za hlavní rizikový faktor aterosklerózy. Tato nejčastěji manifestuje ve formě ischemické choroby srdeční (angina pectoris, srdeční infarkty, náhlá smrt) nebo vznikem cévních mozkových příhod.

Za hypertenzi považujeme opakované zvýšení krevního tlaku na hodnoty 140/90 mm Hg a více při nejméně dvou návštěvách u lékaře. V souvislosti s metabolickým syndromem považujeme diagnostické kritérium již 130/85 mm Hg a u pacientů s diabetickou nefropatií je progresse renální insuficience přímo závislá od hodnot 125/70 mm Hg krevního tlaku.

Tabulka: Rozdělení vysokého krevního tlaku

	systolický tlak	diastolický tlak	riziko vzniku KVO v nejbližších 10 letech
optimální	méně než 120	méně než 80	
normální	120-129	80-84	
vyšší normální tlak	130-139	85-89	méně než 15 %
mírná hypertenze	140-159	90-99	15-20 %
střední hypertenze	160-179	100-109	20-30 %

těžká hypertenze	více než 180	více než 110	vyšší než 30 %
------------------	--------------	--------------	----------------

Zdroj: <http://cz.hartmann.info/79637.htm>

#### **1.5.4 *Diabetes mellitus***

Diabetes je doživotní, nevyléčitelná, ale léčitelná choroba, jehož základním rysem je hyperglykémie v různých klinických formách. Chronické onemocnění metabolismu cukrů je způsobené poruchou tvorby inzulínu v pankreatu. Jeho projevem je zvýšená hladina glukózy v krvi, včetně postižení hospodaření s ostatními živinami. Ovlivněna je tedy kompletně celá přeměna látek v organismu.

Diabetes mellitus 1. typu propuká v dětství nebo v mládí. Onemocnění je charakteristické různě rychle probíhajícím zánětem B-buněk, což vede k absolutnímu nedostatku inzulínu a doživotní závislosti na aplikaci inzulínu.

Diabetes mellitus 2. typu je onemocněním dospělých, které je podmíněno nerovnováhou mezi sekrecí a účinkem inzulínu v metabolismu glukózy. To tedy znamená, že pankreas produkuje nadbytek inzulínu, ale pacientovo tělo je rezistentní. Perorálně podávanými antidiabetiky lze zvyšovat citlivost k inzulínu. Diabetici 2. typu, jejichž počet se ve světě i v ČR stále zvyšuje, představují v populaci osob s metabolickým syndromem zvlášť rizikovou skupinu. Metabolický syndrom a DM 2. typu se sice nemusí vyskytovat současně, avšak většinou tomu tak je. Takřka 90 % diabetiků je obezních, přibližně u 70 % diabetiků nalezneme hypertenzi a

hypertriglyceridémii. Prevalence diabetu 2. typu je také prokazatelně vyšší u starších lidí. Důvodem je častější přítomnost obezity, prodlužující se věk a delší přežívání diabetiků (25, s. 73).

### 1.5.5 Obezita

Obezita a nadváha s centrální distribucí tukové tkáně je významnou součástí metabolického syndromu, která v původní Reavenově definici vůbec nebyla. Jde o patologický stav nadměrného zmnožení tukové tkáně nad fyziologické limity, která je charakterizovaná významným nepoměrem mezi energetickým příjmem a výdejem.

Před více než sto lety byl zaveden tzv. Queteletův index, který je v současné době nejpoužívanějším celosvětovým měřítkem kvantitativní obezity. Klasifikace BMI ovšem není vhodná pro svalnaté sportovce, poněvadž jejich vyšší hmotnost je způsobena vyšším podílem svalové hmoty a nikoliv tukové tkáně. Rovněž nerozlišuje pohlaví ani věk osob. Ženy mají vyšší podíl tukové tkáně a se stoupajícím věkem dochází obvykle k přirozenému úbytku svalové hmoty.

Celosvětově je označován Queteletův index jako body mass index (BMI):

$$\text{hmotnost v } \frac{\text{kg}}{\text{výška v m}^2}$$

Tabulka 3.: Klasifikace tělesné hmotnosti dle BMI

Stupeň	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	riziko komplikací
podváha	< 18	vysoké
normální váha	18,5-24,9	průměrné
nadváha	25,0-29,9	mírně zvýšené
obezita I. Stupně	30,0-34,9	střední
obezita II. Stupně	35,0-39,0	vysoké
obezita III. Stupně	$\geq 40$	velmi vysoké

Zdroj: WHO 2003

Kvalitativní klasifikace rozlišuje tzv. obezitu mužskou androidního typu (jablko) a obezitu ženskou gynoidního typu (hruška). Tato typologie není vázána na pohlaví. Obezita mužského typu je ve vyspělých zemích častější, provázená celou řadou



metabolických komplikací. Gynoidní obezita je naopak spíše kosmetickým problémem. Pro rozlišení těchto dvou typů podíl tuku v organismu u žen obvykle činí do 25-30 % a u mužů pak 15-20 %.

Tabulka 4: Riziko poškození zdraví ve vztahu k rozložení tělesného tuku

obvod pasu (cm)	Norma	zvýšené riziko	vysoké riziko
muži	< 94	94-102	> 102
ženy	< 80	80-88	> 88

Zdroj: definice IDF

### 1.5.5.1 Tuková

**tkáň**

Tuková tkáň je sekreční orgán, který vylučuje řadu hormonů a působků, které mohou ovlivňovat vyjádření metabolického syndromu. (Tabulka Svačina 2006 s. 108).

Tabulka 5: Látky sekretované tukovou tkání a jejich účinek

Látka	Předpokládaný efekt
<b>leptin</b>	potlačení hladu, ovlivnění reprodukce, energetického výdeje a hemopoézy
<b>lipoproteinová lipáza</b>	lipolýza
<b>interleukin 6</b>	aterogeneze, imunita, zánět
<b>adipsin</b>	chuť k jídlu
<b>rezistin</b>	inzulinorezistence
<b>angiotenzinogen</b>	hypertenze
<b>tumor necrosis factor- alfa</b>	inzulinorezistence
<b>plazminogen</b>	fibrinolýza
<b>visutin</b>	inzulinotropní efekt
<b>adiponektin</b>	zvyšuje inzulinovou senzitivitu projektivní efekt na endotel a myokard

Zdroj: Svačina 2006

Je pravděpodobné, že tuková tkáň u obézních pacientů i viscerální tuk u nemocných s nadváhou a normální hmotností se podílejí na patogenezi metabolického syndromu a jeho komplikací. Vazbu jednotlivých složek metabolického syndromu na obezitu lze

sledovat při redukci hmotnosti. Osoba s normální hmotností má 30 – 350 bilionů tukových buněk – adipocytů. V případě, že onen člověk začne přibírat na hmotnosti, adipocyty v tukové tkáni prvně zvětšují svou velikost a posléze znásobí svůj počet. Jestliže tentýž člověk opět zhubne, počet adipocytů se ovšem nemění, mění se pouze jejich velikost. Tuková tkáň je rozdělena:

- Hnědý tuk - u člověka je výskyt již před narozením, jeho základní funkcí je tvorba tělesného tepla
- Bílý tuk působí jako tepelná izolace a mechanický polštář, zároveň vycytává, ukládá a uvolňuje lipidy jako energetický zdroj

V roce 1994 byl objeven a identifikován leptin. Je to protein tvořený v tukové tkáni (hormon tukové tkáně) a uvolňovaný do krevního oběhu. Jeho cílovým orgánem je hypotalamus, pro který představuje signál pocitu sytosti. Počáteční naděje na využití leptinu v humánní medicíně, v léčbě obezity, se však nesplnily. K obezitě vede deficit leptinu, ale u obézních lidí bývá paradoxně jeho nadbytek, nikoli nedostatek. Součástí obezity je tedy určitá rezistence k leptinu. Novější výzkum ale ukazuje, že leptin v lidském organismu plní mnohé fyziologické funkce. Uplatňuje se např. jako "spouštěč" puberty - signalizuje centru, kdy bylo dosaženo "kritické hmotnosti", zásob energie potřebných pro zahájení reprodukce. Lze předpokládat, že spíše než s obezitou zřejmě jeho úloha vývojově souvisí s adaptací organismu na hladovění. Jeho nedostatek je mimo jiné bezprostřední příčinou snížené aktivity imunity při hladovění. A v roce 1999 byl poznán další hormon s významným vlivem na metabolismus - grelin (ghrelin, GHR). Byl nalezen při studiu mechanismů, které ovlivňují sekreci růstového hormonu buňkami hypofýzy. Jedná se o ligand, který se váže na specifické receptory těchto buněk a spouští tím sekreci růstového hormonu. Chemicky jde o peptid, obsahující 28 aminokyselin. Překvapením bylo nalezení místa jeho původu - je tvořen endokrinními buňkami žaludku.

Lze říci, že tělesný tuk patří k velmi variabilním složkám těla.

### 1.5.6 Zánět a koagulace

Metabolický syndrom je považován za významný prozánětlivý, prokoagulační a proaterogenní stav, který znamená vysoké riziko pro aterotrombogenní kardiovaskulární příhody; riziko pro kardiovaskulární choroby je u metabolického syndromu vyšší, než by bylo riziko vzniklé prostým součtem rizik jeho jednotlivých faktorů. Lehký zánět endotelu a jeho dysfunkce představují první stadia aterogeneze (25, s. 56). Obrázek 1 je ukázkou počínajících aterosklerotických změn, ukazuje těsnou stenózu při odstupu ACC l. sin. a ACI l. dx.

Obrázek 1: Koronární řez karotid



Ateroskleróza, jako proces vedoucí k obliteraci tepen, byla identifikována v průběhu 19. století. Tehdy se však o jejích příčinách a důsledcích příliš mnoho nevědělo. Felix Marchand zavedl roku 1904 termín „ateroskleróza“. Rovněž vyslovil domněnku, že tento proces je odpovědný za většinu obliterací v tepnách. Jednou z nejvýznamnějších epidemiologicko-klinických studií provedených ve 20. století byla tzv. Framinghamská studie. Sběr dat probíhal ve Framinghamu (stát Massachusetts, USA) v letech 1948-1951, kdy bylo vyšetřeno více než 4000 mužů a žen. Z výsledků vyplývá, že arteriální hypertenze, hypercholesterolémie a kouření jsou hlavními rizikovými faktory ischemické choroby srdeční.

Obrázek 2 ukazuje významný nález aterosklerotických změn, šipka ukazuje protáhlý nástěnný trombus při zadní straně descendentního úseku aorty.

Obrázek 2: Sagitální řez hrudní aorty s Gadovistem



### ***1.5.7 Hyperurikémie***

Také patří ke klasickým složkám MS. Kyselina močová je významná endogenní antioxidantní látka a nelze vyloučit ochranný a pozitivní význam při aterogenezi.

V současné době platí, že léčen by tento fenomén měl být pouze ve vztahu k urolitiáze nebo dně.

### ***1.6 Vztah MS k diagnostickým metodám***

Zobrazování tkání postižených metabolickým syndromem se jeví jako nezbytné pro následnou léčbu mechanických a metabolických důsledků. Měkké tkáně jsou dobře zobrazitelné pomocí MR i UZ. Morbidní stupeň obezity je však pro mnohá zobrazení významnou překážkou.

## 2 Cíl

Cílem této práce je:

1. Na podkladě shrnutí dané problematiky z dostupné literatury, včetně porovnání z provedených významných epidemiologicko-klinických studií ve světě, popsat postavení jednotlivých radiologických zobrazovacích modalit ve vztahu k chorobným stavům vyvolaným metabolickým syndromem a zhodnotit jejich vhodné používání s přihlédnutím k dávce ionizujícího záření.
2. Zhodnotit distribuci tukové tkáně v abdominální oblasti a její změny po dietologicko-edukační léčbě u konkrétního souboru osob s uplatněním diagnostických zobrazovacích metod.

### **3 Hypotéza**

Pro posouzení se jeví, jako nejvýhodnější tkáň pacientů s projevy metabolického syndromu zobrazit pomocí magnetické rezonance.

## **4 Zkoumaný soubor a metodika**

### **4.1 Zkoumaný soubor**

V období od října 2008 až do dubna 2009 jsme sledovali skupinu 31 pacientů obezitologické poradny (27 žen a 4 muži), u nichž byl diagnostikován MS, dle definice EASD a IDF z roku 2005. Z výše uvedeného reprezentativního souboru studii dokončilo 25 pacientů. Jejich věk byl v rozmezí 21 - 66 let (Graf 3: Věk pacientů).

U této skupiny byla sledována frekvence zobrazovacích metod na základě jejich zdravotního stavu a obtíží indikovaných odborným lékařem pro obezitologii.

K zjištění hmotnosti všech pacientů jsme užili standardní náslapnou váhu s přesností 0,1 kg. Všechna měření v obezitologické poradně jsme provedli za standardních podmínek (ráno, nalačno, ve spodním prádle a bez obuvi). Výškoměrem jsme změřili výšku každého pacienta. Vstupní parametry BMI byly v rozmezí 26,45 – 51,9 kg/m<sup>2</sup>. Pomocí přístroje Bodystatu jsme pacientům změřili množství tělesného tuku a svalové tkáně, zároveň absolvovali vstupní měření, laboratorní vyšetření a zobrazení viscerálního tuku pomocí magnetické rezonance. Během tohoto období dobrovolně absolvovali osmi týdenní dietologicko-edukační léčbu pod odborným dohledem obezitologa. S každým pacientem jsme sestavili individuální nízkenergetický dietní program dle zásad racionální stravy s přihlédnutím k přítomnosti metabolických poruch. Zároveň jsme kladli důraz na správný pitný režim. Všem pacientům jsme doporučili zvýšenou tělesnou aktivitu.

Po skončené dietologicko-edukační léčbě, jejíž součástí byla fyzická aktivita, jsme opět provedli všechna laboratorní, antropometrická měření, včetně zobrazení a měření viscerálního tuku.

### **4.2 Metodické postupy vhodné k charakterizaci nemocných s MS a obezitou**

U všech nemocných s metabolickým syndromem a obezitou i bez zjevné lékařské patologie je nezbytné odborné vyšetření. Tato vyšetření jsou zaměřena na základní projevy endokrinologických a neurologických onemocnění.

#### **4.2.1 Antropometrické ukazatele a laboratorní vyšetření**

Morfologickou charakteristiku těla a jeho složení lze určit pomocí antropometrických měření. Vyhodnotili jsme tělesnou výšku, hmotnost a tělesné obvody včetně kožních řas.

Obvod pasu jsme měřili v místě viditelného pasu nebo v polovině vzdálenosti mezi lopatou kyčelní a posledními žebry, obvod boků nad velkým trochanterem nebo v místě největšího vyklenutí hýždí.

Laboratorní vyšetření jsou v dnešní době neodmyslitelnou součástí diagnosticko-léčebného procesu. Významně přispívají k včasnému záchytu mnoha onemocnění, prognózy a sledování jejich léčby. V případě MS jde o sledování sérových hladin cholesterolu, HDL a LDL cholesterolu, triacylglycerolu, kyseliny močové, glykémie, urey, kreatinu, bilirubinu, krevního obrazu a dalších podle indikace u konkrétního pacienta.

#### **4.2.2 Dietologicko-edukační léčba**

V terapii obezity má redukční dieta nezastupitelné místo. Vhodná dietní opatření musí splňovat mnohé parametry, tj. dostatečný obsah proteinů, odpovídající příjem tuků a sacharidů, doporučenou dávku mikronutrientů, eventuelně prebiotika, probiotika či symbiotika a mnoho dalších. Ovšem naprosto základním parametrem je praktická realizovatelnost, pestrost dietních opatření pro pacienta, nadneseně řečeno požitelná strava. V rámci dietních opatření jsou pacienti rovněž poučeni o vhodné úpravě potravin. Doporučované způsoby úpravy potravin (šetří vitamíny a minerály, s malým množstvím tuku a vody):

- Vaření v menším množství vody (zelenina)
- Úprava v páře
- Úprava v tlakovém hrnci
- Dušení ve vlastní šťávě
- Příprava v alobalu a fóliích na pečení



- Úprava v mikrovlnné troubě

Zároveň jsou všichni seznámeni s biologickou a energetickou hodnotou potravin, která musí odpovídat potřebám individuální energetické potřebě organismu (základní metabolismus). Tato opatření jsou určitou prevencí tzv. jojo efektu.

### **4.3 Diagnostické zobrazovací metody užívané u souboru nemocných s MS a obezitou**

U souboru pacientů s metabolickým syndromem a obezitou jsme sledovali konvenční zobrazovací metody skiagrafické, kdy je využíváno ionizující záření. Z oblasti metod neionizujícího záření byla sledována vyšetření sonografická a vyšetření pomocí magnetické rezonance.

#### **4.3.1 Skiografie a skiaskopie**

Skiografie zahrnuje zobrazování kostí, kloubů a přilehlých měkkých částí. Rentgenové snímky jsou základním a prvním vyšetřením, hlavně v traumatologii. Základní patologie se týká změny velikosti, tvaru kosti a hutnosti tkáně. Je nezbytná projekční a expoziční přesnost. Skiaskopická vyšetření nebyla použita.

##### **4.3.1.1 RTG muskuloskeletálního systému**

Příprava pacienta není v podstatě žádná, spočívá pouze v obnažení snímkové oblasti zájmu. Běžně jsou kolenní klouby snímkovány bez použití sekundární clony, která je součástí plovoucí desky. V případě obézních pacientů bylo vhodné užití sekundární clony, poněvadž tloušťka kolene výrazně přesahovala 15 cm.

Skiagramy kolenního kloubu byly zhotoveny v základních projekcích předozadní a bočné mediolaterální, kdy CP směřuje standardně kolmo ze vzdálenosti 100 cm na dolní okraj česky a střed rtg kazety s filmovým materiálem (18 x 24 cm). Pro bočnou projekci vstupuje opět CP středem oblasti zájmu. Na kvalitním skiagramu jsou viditelné primární clony, správně umístěná stranová značka v kaudálním rohu kazety. Expoziční parametry jsou dány přístrojovým vybavením. U osob v reprodukčním věku byly použity ochranné pomůcky pro vykrytí gonád.

#### **4.3.1.2 RTG plic**

Pro vyšetření nitrohručních orgánů slouží přehledný snímek hrudníku provedený v zadopřední projekci ze vzdálenosti 150 cm (CP standardně míří středem oblasti zájmu a dopadá na střed filmového materiálu). Pacient, do pasu obnažený, stojí čelem k vertigrafu, který přitisknutý hrudníkem objímá oběma rukama. Během expozice zadrží dech v mírném expiriu. Byla užitá tvrdá technika snímkování, tj. užití nad 100 kV, včetně sekundární clony, zesilovací folie ze vzácných zemin a rtg kazeta 35,5 x 35,5 cm, 35,5 x 43 cm, stranové značení v horním rohu skiagramu. Nebylo nutné doplňovat boční skiagramy.

#### **4.3.1.3 RTG zobrazení páteře**

Skiagrafické vyšetření páteřního kanálu (hrudní a bederní) bylo provedeno standardně ve dvou na sebe kolmých projekcích. Pacient si opět odložil své věci v převlékacím boxu. Při zadopřední projekci byl pacient uložen na záda, kdy osa páteřního kanálu je v souladu s osou plovoucí desky snímkovacího stolu. Byla užitá kazeta 15 x 30 cm, s filmovým materiálem a zesilujícími foliemi ze vzácných zemin, stranová značka v rohu kazety (dle zvyklosti oddělení). Vzdálenost ohnisko rentgenky a střed filmového materiálu je 100 cm, kdy CP míří středem vyšetřovaného objemu na střed kazety, v sekundární cloně. Expoziční parametry pro hrudní páteř se pohybují mezi 70 – 80 kV a 80 – 100 mAs, pro bočnou projekci je zvýšená dávka o 4 - 8 kV. Expozice je vždy závislá na příslušném rtg zařízení a prozařovaném objektu. Pro obézního pacienta je samozřejmě vyšší expozice ve srovnání s běžnou osobou, kdy hmotnostní rozdíl může činit až 30 – 50 kg.

Pro zhotovení bederního úseku páteřního kanálu platí v zásadě stejná metodika pracovního postupu jako zobrazování hrudní páteře. Rozdíl je prakticky v expozičních parametrech, které jsou vyšší průměrně o 10 – 20 kV a o 20 mAs. Při snímkování bederní páteře je zvláště důležité u žen v reprodukčním věku neopomenout na zásady radiační ochrany a jejich použití vyznačit na žádance.

Při zhotovení bočné projekce hrudního nebo bederního úseku páteře jsou požadavky totožné s předozadními projekcemi. Rozdíl je v uložení pacienta na bok v ose plovoucí desky, expoziční parametry jsou vyšší v závislosti na vyšetřovaném objemu, stranová značka odpovídá straně blíže položené ke kazetě.

### **4.3.2 Sonografie**

Ultrazvuk (ultrasonografie) je základní, bezpečná, levná a pravděpodobně jedna z nejrozšířenějších zobrazovacích modalit, která slouží k diagnostice onemocnění měkkých tkání těla. K jejím základním přednostem lze zařadit nízké pořizovací a provozní náklady, absenci ionizujícího záření a relativní mobilitu tohoto zařízení. Určitou nevýhodou se mnohdy stávají dlouhé čekací doby v trvání 8 – 12 týdnů.

Principem této metody je odraz mechanické vlny od tkáně s odlišnou impedancí. To znamená, čím vyšší má tkáň hustotu, tím se od ní UZ vlny více odráží. Střídavý proud deformuje piezoelektrický krystal v sondě. Ultrazvukové vlny vychází z měniče (sondy), na rozhraní tkání se odráží a část těchto odražených vln je detekovaná touto sondou zpětně. Konvexní, lineární a sektorová jsou základní užívané sondy. Informace o intenzitě vlnění a době, která uplynula mezi vysláním a zachycením je počítačově zpracovaná. Pro optimální přenos UZ vlny je užíván čirý gel.

Toto vyšetření nemá v podstatě omezení pro běžnou populaci, ovšem s určitou limitací je nutné počítat u pacientů s morbidní obezitou.

Na monitoru sonografického zařízení je výsledný obraz vyšetřované tkáně zobrazen v odstínech šedi, ten je samozřejmě možné zdokumentovat.

Sonografické vyšetření je schopno neinvazivní formou zobrazit uložení, tvar, velikost, strukturu, překrvení a do určité míry i funkci orgánu.

Duplexní sonografie využívá Dopplerova jevu, kdy hovoříme o změně frekvence mechanického vlnění po odrazu od pohybujícího se předmětu. Zobrazuje se barevný záznam pohybu v B-modu. Vyšetření cév zobrazí průběh, průtok a průsvit cév, prokáže přítomnost aterosklerotických plátů, případné stenózy. Zároveň se změří průtok, včetně rychlosti proudění krve v cévě.

Sonografická vyšetření neprovádí radiologický asistent, jsou v kompetenci lékaře. V případě pacientů s morbidní obezitou je vyšetření problematické.

#### **4.3.3 Zobrazení abdominálního tuku pomocí MR**

Pacienta jsme uložili pohodlně na vyšetřovací stůl vleže na zádech, nohama směrem do gantry. Pro zobrazení dutiny břišní jsme na pracovišti užívali phased array coils, tzv. břišní skupinovou 8kanálovou cívku. Tento typ povrchové cívky obsahuje ve společném pouzdru tři samostatné cívky s možností jejich různé kombinace užití, v závislosti na anatomickém objemu. MR konvenční zobrazování břicha jsme provedli pomocí T1 Axial SPGR ASSET vážené sekvence pulzního echa s parametry TE minimum, TR 60 – 100 ms, tloušťka řezu 10 mm, v režimu 2D, úhlu překlopení  $40^{\circ}$  a šířky pásma 15,63.

SPGR (Spoiled gradient echo) je pulzní sekvence, která používá počáteční RF spoiler gradient pro eliminaci jakékoliv zbytkové příčné magnetizace před každou RF excitací. SPGR spoiling se provádí přidáním fázového posunu ke každému za sebou jdoucímu RF excitačnímu pulzu. Rovněž je poměrně důležité užívat SPGR včetně ASSET techniky. Jde o kódování prostorové citlivosti pole, což umožňuje rychlejší skenování a kratších akvizic se zadržetím dechu při použití břišní cívky. Zkrácení doby skenování je dáno přeskočením každého druhého řádku K-prostoru, při zachování stejného pokrytí celé oblasti v K-prostoru. Tímto jsme dosáhli optimálního obrazu rozdílu tuku a okolní tkáně. Vyšetřovaný objem byl pokryt 22 navazujícími řezy. Postprocessingová technika umožnila konečné vyhodnocení signálu, kdy je nutná manuální selekce signálu podkožního a viscerálního tuku. Tohle ohraničení je závislé na základě anatomického uložení v jednotlivých řezech daného objemu. Po přesném definování oblasti zájmu je systém schopen vypočítat jednotlivé objemy v kubických centimetrech. Lze říci, že tato metoda je poměrně pohodlná a rychlá pro pacienta, pro vyhodnocení personálem je však časově náročná.

#### 4.4 *Statistické metody*

Data popisné statistiky jsme vyhodnotili pomocí tabulek a grafů. Statistické testy, zjišťující vztahy mezi danými přirozenými jevy (proměnnými), byly zpracovány programem Microsoft Office Excel.

Test dobré shody chí-kvadrát patří mezi neparametrické testy významnosti. Ověřuje, zda četnosti získané měřením se významně odlišují od teoretických četností, které odpovídají nulové hypotéze.

Párový t-test je používán v případě opakovaného měření sledovaného souboru osob, kdy je třeba rozhodnout, zda mezi výsledky měření jsou významné rozdíly. U opakovaných měření stejné vlastnosti (proměnné), je nutné provádět měření za stejných podmínek.

Studentův t-test není vhodný, neboť předpokládá, že mezi oběma výběry není závislost.

## 5 Výsledky

Průměrný vstupní BMI byl  $34,4 \text{ kg/m}^2$  a po absolvování léčby byl BMI snížen na  $33,41 \text{ kg/m}^2$  (Tabulka 6: BMI). V tomto souboru byla čtyřem pacientům diagnostikována morbidní obezita III. stupně, s níž se pojí vysoká zdravotní rizika. Jedna pacientka svým poctivým přístupem k léčbě dokázala proměnit  $116 \text{ kg}$  (BMI  $41,1 \text{ kg/m}^2$ ) za  $104 \text{ kg}$  (BMI  $36,85$ ), takže  $12 \text{ kg}$  hmotnostním úbytkem se dostala na II. stupeň obezity (Tabulka 7: Hmotnost) bez významné ztráty svalové hmoty.

Průměrná vstupní hmotnost u sledované skupiny byla  $96,86 \text{ kg}$ , po dietologicko-edukační léčbě byla snížena na  $94,52 \text{ kg}$  ( $\pm 2,7$ ).

Modrá šipka na Obrázku 4 v axiálním řezu T2 v. o. ukazuje oblast podkožního tukového polštáře a červená šipka ukazuje v témže axiálním řezu viscerální tuk.

Obrázek 4 : Ax T2 SSFSE ASSET BH



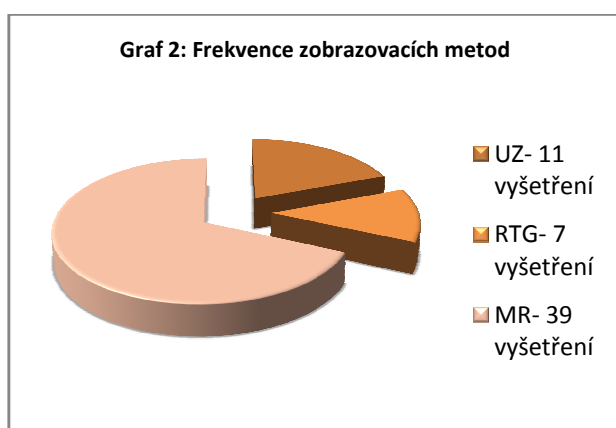
Průměrná hodnota viscerálního tuku u sledované skupiny na začátku studie byla vypočítaná na  $4587 \text{ cm}^3$ , byla úspěšně snížena na  $4429 \text{ cm}^3 \pm 152 \text{ cm}^3$  (Tabulka 8: Viscerální tuk)

Zhodnocení frekvence zobrazovacích metod dokládá Tabulka 9 a Graf 2. Ultrazvukové vyšetření absolvovalo 11 osob, jehož výsledkem byl pozitivní nález. Vyšetření pomocí ionizujícího záření absolvovalo 7 osob, opět s pozitivním nálezem. Z celkového počtu 31 osob se měření viscerálního tuku pomocí MR podrobilo 25 osob a 14 osob absolvovalo vyšetření pomocí MR na podkladě indikace lékaře, rovněž s pozitivním nálezem.

Tabulka 9: Frekvence zobrazovacích metod

	UZ			RTG			MR					
	Štítná žláza	dutina břišní	Doppler	plíce, srdce	C,Th, L	kloub kolenní	břišní tuk		CMP DWI	LIS	kolenní kloub	AG
1							+	-				
2							+	-				
3							+	+				
4	+						+	+	+			
5							+	+				
6	+						+	+				
7	+						+	+				
8					+		+	+		+		
9							+	+				
10		+	+	+			+	+	+			+
11							+	+				
12						+	+	-				
13			+				+	+				+
14							+	+			+	
15							+	+				
16		+					+	+				
17							+	+	+			
18							+	+				
19						+	+	+				
20							+	+		+		
21							-	-		+		
22							+	+				
23	+						+	+	+			
24							-	-		+		

25					+		+	+				
26		+					+	-				
27							+	+			+	
28							+	+				
29		+			+		+	+		+		
30							+	+				
31	+				+		+	+				+



Vyšetření cévního systému dolních končetin absolvovali dva pacienti na základě nálezu sonografického cévního vyšetření, laboratorního vyšetření a dlouhodobých obtíží, které svědčilo pro ischemickou chorobu dolních končetin. Oba dva obézní pacienti byli po vyšetření AG DKK odesláni s pozitivním nálezem k cévnímu chirurgovi (Obrázek 5, Tabulka10: Vyšetření AG DKK).

Tabulka 10: Vyšetření AG DKK.

	BMI	ICHS	KV	VĚK	
žena	32,35	12%	1,4%	57	nekuřák
muž	33,5	6%	1%	35	kuřák



Červená šipka Obrázků 5 a 6 ukazuje místa okluze v cévním řečišti pravé dolní končetiny.

*Obrázek 5: AG DKK muž BMI 33,5*



*Obrázek 6: AG DKK muž BMI 33,5*



Jeden pacient na základě svých obtíží a hematurie byl odeslán na sonografické vyšetření ledvin a močového měchýře. Zde byl diagnostikován pozitivní nález k dalšímu došetření. MR byla vhodnou metodou volby vzhledem k alergoidní reakci na

jodové preparáty. Na pracovišti MR jsme provedli vyšetření ledvin včetně renální angiografie. Koronární řez renální AG a T1 v. o. (Obrázek 7) a postkontrastní koronární řez se saturací tuku (Obrázek 8) ukazuje tumorózní masu levé ledviny. V současné době je tento pacient po úspěšné nefrektomii.

*Obrázek 7: COR AG RENAL MULTIPHASE (BMI 53,43)*



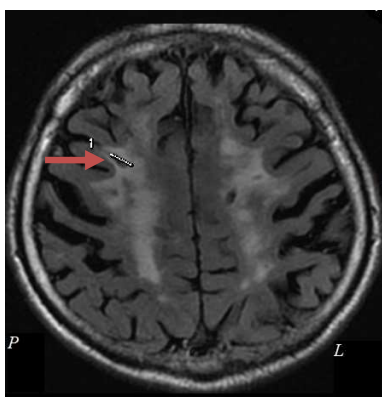
*Obrázek 8: Cor T1 + FATSAT +KL*



DWI vyšetření absolvovali 4 pacienti s BMI 31,28 kg/m<sup>2</sup> v rozmezí 26,45 kg/m<sup>2</sup> – 37,65 kg/m<sup>2</sup>. Byla u nich prokázána porucha difúze vody v mozkové tkáni, což odpovídá pravděpodobné ischemické lézi staršího data. Pro takřka okamžitou léčbu postiženého pacienta s čerstvou atakou, je ovšem tato zobrazovací modalita velmi

významná a zároveň nezatěžující ionizujícím zářením. Ve sledované skupině nebyl nikdo v průběhu studie postižen čerstvou atakou CMP.

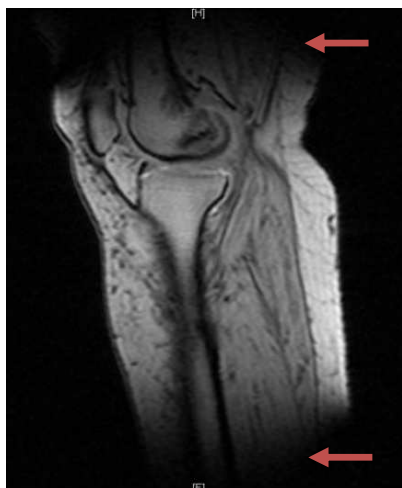
Obrázek 9: T2 FLAIR (BMI 26,45)



Obrázek 9 ukazuje periventrikulární ischemickou lézi staršího data v pravé hemisféře mozkové.

U tří pacientů byl proveden konvenční snímek hrudníku, jenž byl součástí předoperačního vyšetření. Dva pacienti se podrobily vyšetření rtg kolen a MR vyšetření kolenního kloubu. Uložení jedné pacientky do kolenní cívky bylo problematické pro značnou obezitu, což je patrné z obrazu lokalizéru (Obrázek10), šipkami označená oblast bez signálu. Obrázek 11 zobrazuje koleno u téže pacientky v axiálním řezu T2 v. o., kde šipka označuje nežádoucí tekutinu po traumatickém pádu, degenerativní změny, u nichž lze předpokládat vliv obezity.

Obrázek 10: Lokalizér P kolenního kloubu v sagitálním řezu



Obrázek 11: T2 FRFSE Axiální řez P kolenního kloubu (BMI 41,6)



Tři pacienti pro dlouhodobé lumboischiadické bolesti s projekcí do dolních končetin absolvovali rtg lumbální páteře a následné zobrazení bederního úseku páteřního kanálu pomocí magnetické rezonance před neurochirurgickou konzultací (Obrázek 12). Modrá šipka označuje oblast velkého množství podkožního tuku, jehož důsledkem je výrazné snížení signálu. Pro tuto pacientku s BMI 51,9 kg/m<sup>2</sup> bylo jediné možné zobrazení páteřního kanálu pomocí MR, neboť pro svou hmotnost 133 kg nebyla schopná absolvovat CT vyšetření. Jeden pacient byl léčen zároveň pro dlouhodobé obtíže s krční páteří (Obrázek 13). Jedna osoba následně absolvovala periradikulární terapii (PRT) bederní páteře na radiodiagnostické klinice v Brně pod CT kontrolou (Obrázek 14).

Obrázek 12: Sagitální řez T2 bederní páteř (BMI 51,9)



Degenerativní změny jsou patrné v celém úseku bederní páteře (Obrázek 12), včetně hernie disku L5/S1 (červená šipka).

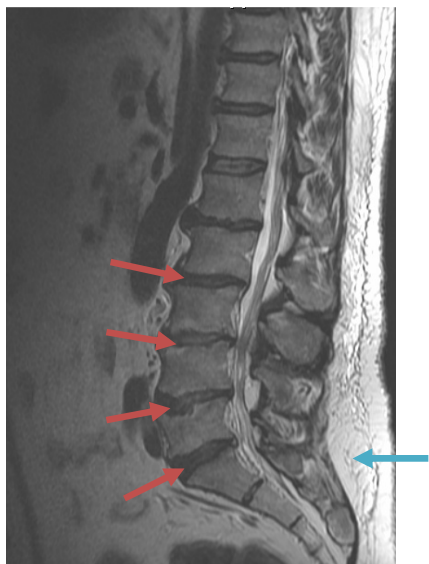
Na sagitálním obrazu krční páteře (Obrázek 13) ukazuje šipka C6/7 protruzi disku, C5/6 prokazuje ventrální posun, degenerativní změny, včetně osteofytů v celém krčním úseku.

Obrázek 13: Krční páteř SAG T2 PD FRFSE HiRes + FATSAT (BMI 32,37)



Modrá šipka (Obrázek 14) poukazuje na vrstvu podkožního tuku, červené šipky ukazují zdroj obtíží (oboustranné foraminální protruze disků L2/3, L3/4 v kombinaci s osteofyty, mediální protruze L4/5, hernie disku L5/S1).

Obrázek 14: Bederní páteř SAG T2 v. o. (BMI 32,37)



Výsledkem sonografického vyšetření štítné žlázy u pěti pacientů byla potvrzena snížená funkce štítné žlázy.

U čtyř z pěti pacientů odeslaných na sonografické vyšetření dutiny břišní byly nalezeny kameny ve žlučníku. Toto vyšetření bylo indikováno na základě pravděpodobných žlučnickových bolestí v období vánočních svátků po tzv. „řízené dietní chybě“.

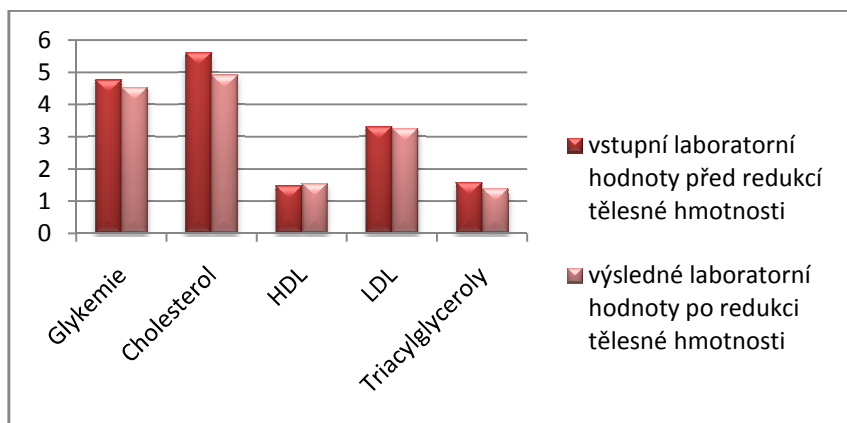
### 5.1 Výsledky laboratorní vyšetření

Laboratorní vyšetření krve byla provedena na začátku a na konci studie u výše zmíněné skupiny dobrovolníků oddělením klinické biochemie a zpracována programem WinSOFT. Výsledkem je, dle rizikového indexu Framinghamské studie a studie SCORE, výpočet možného rizika ICHS a úmrtí KV chorob pro období 5 až 10 let.

Ve sledované skupině pacientů nebyl nikdo léčen pro DM II. typu. Zvýšené hodnoty glykemie nalačno nad standardní normu (4,2 - 6 mmol/l) vykazovalo šest pacientů.

Úspěšnost dietologicko-edukační léčby se projevila v posunu parametrů k hranicím normy (Graf 1).

Graf 1: Laboratorní hodnoty



Průměrná hodnota glukózy před dietologicko-edukační léčbou byla 5,74 mmol/l a po léčbě byla 5,52 mmol/l  $\pm$  0,22 (Tabulka 11: Glukóza).

Doporučená hodnota celkového cholesterolu v krvi se pohybuje do 5,0 mmol/l, průměrná hodnota celkového cholesterolu před léčbou byla 5,79 mmol/l a po léčbě se snížila na 5,5 mmol/l  $\pm$  0,29 (Tabulka 12: Cholesterol).

Hodnoty HDL cholesterolu by se měly pohybovat nad 1 mmol/l, ve sledované skupině byla počáteční průměrná hodnota HDL 0,97 mmol/l a po léčbě se zvýšila na 1,16 mmol/l  $\pm$  0,09 (Tabulka 13: HDL).

Doporučené hodnoty pro dospělého člověka pro LDL cholesterolu se pohybují v rozmezí 2,2 - 4,5 mmol/l vstupní průměrná hodnota byla 3,67 mmol/l a po absolvované léčbě byla snížena na 3,51 mmol/l  $\pm$  0,15 (Tabulka 14: LDL).

Standardní hodnoty triacylglycerolu jsou v rozmezí normy 0,68 – 1,69 mmol/l, průměrná počáteční hodnota byla 1,84 mmol/l a po absolvované léčbě byly snížena  $\pm$  0,18 na hodnotu 1,66 mmol/l (Tabulka 15: Triacylglycerol).

Laboratorní hodnoty byly zhodnoceny párovým t-testem a chí-kvadrátem. Lze usoudit, že vliv dietologicko-edukační léčby na tyto laboratorní hodnoty je na úrovni statistické signifikance  $p < 0,05$ . Významná signifikance byla prokázána u viscerálního tuku. Lze říci, že efekt léčby není nulový.

## 6 Diskuze

Výsledky prokazují neustálý nárůst nadváhy, obezity v souvislosti s metabolickým syndromem. Všechny zobrazovací modality a laboratorní vyšetření prokazují mechanické a metabolické komplikace osob s MS. Jeho složky se objevují i u dětí (1). Metabolický syndrom je nepřímo nejčastější příčinou smrti, poněvadž v důsledku má prokazatelný vztah k onkologickým onemocněním, ateroskleróze, koagulačním poruchám, degenerativním změnám a mnoha dalším.

V současné době existují mnohá doporučení pro diagnostická kritéria. Mnohé světově uznávané organizace (WHO, NCEP – ATP III, AACE, IDF) vytvořily definice MS s různě přísnými parametry. Jejich smyslem je najít optimální a přijatelné řešení této pandemie třetího tisíciletí.

Důvodem tak širokého výskytu MS v dnešní době je zřejmě zejména tzv. úsporný (šetrný) neboli „thrifty” genotyp. Reaven označuje za základní úsporný jev inzulinorezistenci a za historicky nejvýznamnější schopnost šetřit svalovou hmotu v energetickém nedostatku. Úsporný genotyp byl velmi výhodný v historii lidstva. Přežily populace, které se dokázaly s tímto nedostatkem metabolicky vyrovnat. Období posledních 80-100 let je charakteristické nedostatkem pohybu a nadbytkem jídla. S touto skutečností se pravděpodobně neumí vyrovnávat právě ti, kdo úsporné geny mají (24).

Obecně byla preferovaná aerobní aktivita, u níž dochází k úbytku tukové masy a to zvýšenou oxidací tuků při denní minimální frekvenci 30 minut. Pro obézní pacienty je obzvlášť vhodná tělesná aktivita se sníženou zátěží kloubů (jízda na kole, rotopedu, plavání). Pro pacienty s morbidní obezitou s BMI nad 45 obvykle bývá prostá chůze jediným a nejvyšším stupněm tělesné aktivity.

Mnoho let byl pro jednoduchou klasifikaci používán poměr obvodu pasu a boků. Index pas/boky (tzv. Waist/Hip Ratio, WHR) u mužů uváděn hranici nad 1,0 a u žen 0,8-0,85. Tento index je prakticky opuštěn a měření pouze obvodu pasu se ukázalo významnější a ve studiích nejlépe korelovalo s přesným měřením metabolicky



rizikového intraabdominálního tuku. Přesto zatím WHR zůstal v kritériích navržených v roce 1999 WHO pro diagnózu metabolického syndromu.

Antropometrická měření zároveň zahrnují kromě tělesné výšky, hmotnosti také měření tělesných obvodů a kožních řas. Toto měření vyžaduje vysoce profesionální zvládnutí, aby byly získané výsledky relativně objektivní. U osob s vysokým stupněm morbidní obezity jsou tyto výsledky vždy poněkud orientační. Měření kožních řas speciálním měřidlem – kaliperem, provádí se pomocí součtu šířky minimálně čtyř kožních řas nad bicipsem, tricipsem, subkapsulárně a suprailiackálně. Na specializovaných pracovištích je standardně měřeno 10 kožních řas. Tato měření s sebou nese mnohá úskalí a omezení:

- U kožní řasy větší než 50 mm vycházejí hodnoty celkového tuku nižší oproti hydrodenzitometrii (podvodní vážení)
- Stlačitelnost kožní řasy je velmi individuální, závislá na pohlaví, věku, hydrataci tkáně, způsobu výživy
- U pacientů s morbidní obezitou nestačí kaliper (maximum rozpětí je 90 mm)
- Spolehlivost měření je závislá na kalibraci kaliperu, výběru správného místa měření, zkušenostech. Zdá se výhodné využití kombinace alespoň dvou způsobů změření podílu tělesného tuku.

Další metodou je měření pomocí tzv. bioelektrické impedanční analýzy (bioimpedance). Bia metoda měří složení těla na podkladě stanovení odporu těla při průchodu elektrického proudu o nízké intenzitě a vysoké frekvenci. Tato metoda není vhodná pro děti, gravidní ženy a pacienty s tělesnými stimulatory, nevýhodou je také závislost na hydrataci. Tato metoda je rychlá, pohodlná, nezatěžuje pacienta a poměrně často využívaná. V základním rozdělení:

- *BODYSTAT* – elektrody jsou umístěny po dvou na zápěstí a hlezem pravých končetin (nejefektivnější, nejpřesnější)
- *TANITA* – nášlapná váha (bipedální umístění elektrod)
- *OMRON* - madla pro uchopení oběma rukama

Konvenční zobrazovací metody radiodiagnostiky nabízí další možnosti poměrně přesného zjištění celkového množství tělesného tuku. Jsou to počítačová tomografie

(CT), magnetická rezonance (MR) a duální rentgenová absorpciometrie (DEXA – Dual Energy X-Ray Absorptiometry). DEXA metodou je možno stanovit množství tzv. centrálního tuku v oblasti trupu oproti množství tuku na periferiích (končetiny). Tyto metody jsou relativně drahé, nedostupné a jsou použity jen zřídka.

Hlavní zásady racionální stravy:

- Rozumná strava je maximálně pestrá, vyvážená, nikdy jednostranná
- Přiměřené množství stravy v pravidelných denních dávkách (alespoň 5krát denně) a jíst pomalu
- Stravu podávat na menším talíři a ozdobit dostatečně zeleninou
- Mít vždy po ruce dostatek zeleniny a ovoce (pozor na sladké, přezrálé ovoce, které není vhodné při redukční dietě)
- Výrazné omezení sladkostí, sušenek, slaných krekrů a brambůrků (vhodná alternativa těchto potravin jsou například sušená jablka)
- Do jídelníčku zavést vhodné množství ryb a drůbeže (2 – 4krát týdně, vždy bez kůže)
- Samozřejmostí by mělo být nejen tmavé pečivo, stejně tak kroupy, jáhly, ovesné vločky, sojové klíčky...
- Omezení živočišných tuků (ve stravě se vyskytuje velké množství tzv. skrytých tuků – libové maso, mléčné výrobky...)
- Důsledný pitný režim
- Zdravotně nezávadné potraviny a jejich vhodná tepelná úprava

Vyváženou skladbu stravy a správný poměr jednotlivých složek nejlépe charakterizuje všeobecně známá tzv. nová potravinová pyramida. Její základna je tvořena primárně zeleninou a ovocem, které by mělo být konzumováno denně v množství 5 – 6 porcí. Přitom jedna porce odpovídá jednomu kusu ovoce nebo zeleniny, popřípadě jedné porci zeleninového salátu. První patro zaplňují luštěniny, obilniny, pečivo, mléko a mléčné výrobky, vejce, sýry, jogurty, těstoviny. Tyto potraviny by měly být denně konzumovány v množství 3 - 4 porcí, kdy jedna porce odpovídá jednomu jogurtu, jednomu kopečku rýže, jednomu krajíci chleba, jedné sklenici mléka nebo jedné cereální bulce atd. Druhé patro zastupuje libové maso, kde je

preferovaná drůbež a ryby. Doporučení denní konzumace představuje 1 - 2 porce těchto potravin. Vrcholek pyramidy obsahuje potraviny, které je vhodné z redukčního jídelníčku zcela vyloučit. K těmto často oblíbeným patří uzeniny, živočišné tuky, alkoholové a slazené nápoje, sladkosti a mnohé další pochutiny.

Obrázek 3: Potravinová pyramida



Zdroj: <http://www.dietologie.cz/>

Potravinová pyramida prochází neustálým vývojem. Odborníci reagují na celkový zdravotní stav populace nejen u nás, ale i ve světě.

Dodržení základních složek stravy je rovněž poměrně významné a často opomíjené.

*Cukry* (sacharidy, uhlohydráty, uhlovodany) tvoří hlavní zdroj energie pro buňky těla. Obecně jsou děleny na jednoduché a složené sacharidy. Jednoduché cukry jsou zdrojem okamžité energie, především jsou přijímány do organismu ovocem. Typickým zdrojem složených cukrů jsou brambory, rýže, těstoviny. Svoji energii uvolňují postupně a pomaleji regulují hladinu cukru v krvi. Vlákna je součástí sacharidů, jde o nestravitelnou složku rostlinné stravy, která je velmi prospěšná pro správný chod organismu, musí být řádně rozkousána, jinak může vyvolat nežádoucí tvorbu plynů, zahnívání potravy a nadýmání.

*Tuky* jsou sloučeninami uhlíku, vodíku a kyslíku, umožňují vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích a tvorbu hormonů, jsou nejvydatnějším zdrojem energie. Dělíme je

na rostlinné tuky (sojový, olivový olej) a živočišné tuky (maso, sýry, máslo, sádlo). Tuky jsou sloučeniny glycerolu a mastných kyselin. Nasycené mastné kyseliny jsou živočišné tuky, jejichž zvýšená konzumace významně přispívá k onemocnění kardiovaskulárního systému. Nenasycené mastné kyseliny jsou rostlinné tuky a pro tělo jsou daleko zdravější. Cholesterol je důležitý pro stavbu buněčných membrán a tvorbu hormonů, je součástí živočišných tuků. Jeho zvýšený přísun ve stravě přispívá ke vzniku KV chorob.

*Bílkoviny* jsou makromolekulární látky složené z aminokyselin. Podle obsahu aminokyselin se bílkoviny rozdělují na plnohodnotné (maso, vejce, mléko). Tyto jsou živočišného původu, obsahují všechny základní esenciální aminokyseliny a neplnohodnotné (obilniny, luštěniny), které jsou rostlinného původu a obsahují jen některé aminokyseliny. Vyvážená strava musí obsahovat oba dva druhy bílkovin. Jejich spotřeba je ovlivněna věkem, zdravotním stavem, fyzickou činností a klimatickými podmínkami. Optimální denní spotřeba dospělého člověka se pohybuje kolem 1 gramu na i kilogram hmotnosti. Hlavními zdroji jsou maso, sýry, ryby, mléko, sója, obiloviny. Bílkovina je základní stavební materiál pro výstavbu a udržení živých tkání, imunitní systém. Nedostatek bílkovin způsobí zpomalený růst, vznikají i poruchy důležitých funkcí organismu.

*Mikronutrienty* tvoří neenergetickou složku potravin, jedná se o vitamíny, minerály a vodu.

*Vitamíny* zasahují jako katalyzátory do průběhů celé řady pochodů látkové výměny. V základu jsou děleny na vitamíny rozpustné v tucích (A, D, E, K) a rozpustné ve vodě (B, C). Jejich spotřeba je závislá na věku, pohlaví, tělesné aktivitě. Organismus potřebuje neustálý přísun vitamínů, poněvadž není schopen vytvářet jejich zásoby.

*Minerální látky* si také tělo neumí vyrobit samo a potřebuje jejich neustálý přísun, jsou rovněž nezbytné pro funkci živého organismu. Dle množství v potravinách se dělí na makroelementy (sodík, draslík, vápník) a mikroelementy (zinek, mangan, selen).

*Voda* tvoří až 70 % hmotnosti těla a je její naprosto nezbytnou součástí. Spotřeba je individuální, závislá na mnoha faktorech včetně klimatických podmínek. Doporučené množství činí 1,5 – 3 litry denně. Dostatečný příjem vhodných tekutin je velmi

důležitou složkou dietologicko-edukační léčby.

*Sůl* si zaslouží zvláštní pozornost, neboť mnoho zpracovaných potravin (uzeniny, sýry, pochutiny, konzervované potraviny) obsahuje velké množství soli. Optimální denní doporučená dávka je 5 – 6 gramů. Velmi často je tato hranice překonána o 100 - 150 %.

Zobrazování magnetickou rezonancí zastává pevné místo v komplexu zobrazovacích metod moderní medicíny. MR má velkou rozlišovací schopnost u měkkých tkání, poskytuje informace nejen o morfologii tkáně či orgánu, ale rovněž o jejich funkci.

Před každým vyšetřením pacient vyplní a podepíše speciální dotazník, jehož součástí je informovaný souhlas s výkonem. Zde je seznámen s kompletním průběhem vyšetření a jmenovitě odpovídá na jednotlivé otázky, jejichž smyslem je odhalení případných komplikací či feromagnetických implantátů, inzulinové pumpy, stomatologické náhrady, po operaci srdce (srdeční chlopně implantované do roku 2000), cévní stenty do šesti týdnů po implantaci, mozku, oka, středního nebo vnitřního ucha, úrazu s následkem cizího tělesa v těle, těhotenství 1. trimestru. V případě, že je pacient nositelem implantátu, musí být jednoznačně prokázáno, zda je materiál kompatibilní s vyšetřením. Nositel kardiostimulátoru je absolutně vyloučen. Je nutné uvádět také potencionálně rizikové skupiny: malé děti, seniory, epileptiky, kardiaky, astmatiky, diabetiky, klaustrofobii.

Po zjištění všech těchto nezbytných skutečností (potvrdí svým podpisem), je pacient zaveden do převlékacího boxu, kde si odloží vše nutné pro absolvování MR vyšetření. V doprovodu radiologického asistenta vstupuje do vlastní vyšetřovny, kde je uložen do vhodné povrchové cívky, obdrží příslušná sluchátka, popřípadě instrukce nutné ke spolupráci.

Kontrastní látky jsou neiontové paramagnetické substance, které v T1 v. o. dávají silnější signál z tkání. Nejčastěji je užíváno gadolinium vázané na DTPA. Pro zobrazení cévního řečiště je užíván Gadovist 1,0 mmol/ml firmy Bayer Schering, který se chová v organismu stejně jako jiné hydrofilní biologicky inertní sloučeniny vylučované ledvinami. K optimálnímu zesílení signálu dochází prakticky během prvních vteřin po aplikaci (zpoždění je závislé na typu léze a tkáně). Zvýšený signál tkání je

detekovatelný až 45 minut po aplikaci. Při normální glomerulární filtraci ledvin dojde takřka k úplnému vyloučení z organismu do 24 hodin.

Nefrogenní systémová fibróza (NSF) byla poprvé diagnostikována v roce 1997. Od roku 2006 bylo několika studiemi potvrzeno riziko vzniku NSF u pacientů s terminálním poškozením ledvin. Zatím není znám mechanismus, jež NSF po aplikaci gadoliniové kontrastní látky spustí. Nejvíce případů NSF je spjato s aplikací Omniscanu. V současnosti není dostatek důkazů k doporučení zahájení dialýzy u pacientů s rizikem NSF po aplikaci gadoliniové látky (44). Vysoké riziko je nutné předpokládat u nemocných s glomerulárním filtračním poměrem od 30 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> a rovněž u pacientů před či po transplantaci jater. Přecitlivělost na gadoliniové kontrastní látky je menší, oproti četnosti alergoidních reakcí na jodové kontrastní látky.

Při vyšetření AG DKK jsme pacienta uložili do končetinové 8kanálové cívky na záda směrem hlavou ven z gantry s rukama za hlavou nebo podél těla se zajištěným žilním vstupem. Ve vlastní vyšetřovně je napojen na tlakový injektor pro aplikaci KL Medrad. Na monitoru je zvolen příslušný program pro aplikaci KL a zapnuta funkce pomalého prokapávání žilního vstupu. Dále pacient obdrží příslušná stereofonní sluchátka a instrukce nutné ke spolupráci, včetně balonku pro případnou nouzovou situaci. Základní parametry pro AG s krokovým posunem jsou obvykle přednastaveny standardně, ale mnohé lze samozřejmě korigovat vzhledem k pacientovým možnostem. Parametry: Režim = 3D, rovina = Oblique, volby zobrazení = Multi Station, ZIP x 2, ZIP 512 a buď SmartPrep nebo Fluoro Trigger, časování skenu = TE minimum, úhel překlopení = 45, rozsah skenování FOV = 44-48, tloušťka řezu = 3mm, pozice skenu 32 - 40, časování akvizice fáze = 128 a frekvence = 256, NEX = 1, automatická korekce homogenity magnetického pole je zapnuta. Plnění K-prostoru = centrické pro horní a střední stanici, elipticko-centrickou pro dolní stanici.

Při vyšetření angiografie ledvin jsme pacienta uložili do břišní 8kanálové cívky na záda směrem hlavou ven z gantry a rukama podél těla, včetně zajištění žilního vstupu. Obdržel příslušná stereofonní sluchátka a instrukce nutné ke spolupráci, balonek. Následuje základní sekvence lokalizer, kalibrace Asset, T2 Axial SSFSE BH Asset, T1 Axial FSPGR FATSAT BH ASSET, T2 Cor SSFSE BH ASSET a nakonec AG

renálních cév v sekvenci Cor renal AG MULTIPHASE. Při této angiografii je výhodná manuální aplikace kontrastní látky lékařem. Pacient je cca do 15 až 20 minut vyšetřen a v čekárně vyčkává nálezů.

Angiografická vyšetření prováděná magnetickou rezonancí má poměrně značné výhody oproti dnes již konvenčním zobrazovacím modalitám, jako je CT angiografie nebo DSA. Z těch základních je možno vyjmenovat například: absenci ionizujícího záření, neinvazivní metoda (při porovnání se Seldingerovou metodou), ambulantní výkon bez následné hospitalizace či vhodné alternativní řešení pro osoby s alergoidní reakcí na jodové preparáty.

Při vyšetření mozkové tkáně na podezření CMP byl pacient uložen na vyšetřovací stůl vleže na zádech, hlavou směrem do gantry. Na pracovišti je možné vybrat ze tří cívek, jejich výběr je závislý hlavně na parametrech pacienta a jeho případné spolupráci. Nejčastěji je preferována 8kanálová hlavová cívka. Vlastní vyšetření je rychlé, nezatěžující ionizujícím zářením. Skenovací doba lokalizeru a difuzní sekvence u spolupracujícího pacienta se pohybuje okolo minuty. Pro pacienty, kteří nejsou schopni absolvovat vyšetření v klidu je možnost užití sekvence Propeller. Tato sekvence je omezena pouze pro lokalizer, DWI, T2 vážený obraz s užitím jen axiálních řezů. Nevýhodou jsou skenovací časy, kdy pro klasickou DWI je skenovací čas 30 sekund a u těžší sekvence v provedení Propeller je nutné počítat s časem až 4 minuty. Pro takřka okamžitou léčbu postiženého pacienta je ovšem tato zobrazovací modalita velmi významná, nezatěžující ionizujícím zářením a jodovou kontrastní látkou.

Velmi důležitou součástí komplexního přístupu k MS je aktivní vyhledávání a identifikace jedinců s projevy MS. Ke zvážení časné intervence v životním stylu by měly vést tyto nálezy:

- Rodinná anamnéza diabetu
- Rodinná anamnéza esenciální hypertenze
- Záchyt hraničních hodnot triglyceridů
- Zvyšování obvodu pasu a náznak abdominální obezity
- Záchyt vyšší inzulinemie

U našeho souboru pacientů jsme našli zvýšené laboratorní hodnoty nad doporučené limitní hodnoty (Graf 1). Dokladem mechanických i metabolických obtíží jsou pozitivní nálezy RTG vyšetření, ultrazvuku či angiografická vyšetření pomocí MR, včetně náhodného nálezu expanze levé ledviny. Toto odpovídá údajům internetových novin Obezity News 2/2009.

Fakta o tloušťce v ČR:

- Za poslední 3 roky vzrostl počet obézních v ČR o 5 %, tj. téměř o 425 000 lidí.
- Tempo tloušťky se zvyšuje.
- Muži tloušťkou více než ženy.
- Široký obvod pasu jako rizikový faktor ohrožuje více ženy než muže.
- Do 30 let má nadváhu nebo obezitu jen 1/3 dospělé populace, nad 50 let to jsou již 3/4.
- Za celý život ztlouštíme průměrně každý rok o ¼ kila.
- Sport v mládí chrání před obezitou v dospělosti.

Tato alarmující čísla jsou zřejmě nejčerstvější. Faktem zůstává, že lidé s nadváhou a obezitou mají tendenci tuto skutečnost podceňovat, spíše muži než ženy. Většina z nich se domnívá, že s nadváhou problém nemá. Nezřídka je možné slyšet otázku typu: “ Jak je možné, že je gantry magnetické rezonance jen o průměru 60 cm a nosnost zařízení tak malá!“

Čtyři pacienti ze sledované skupiny nebylo možné vyšetřit pro jejich tělesné objemy. Jedna pacientka odstoupila vzhledem ke graviditě 1. trimestru a jedna pacientka odstoupila vzhledem k časové náročnosti. Jeden pacient mohl být důkladně vyšetřen před chirurgickým zákrokem pouze pomocí gadoliniové kontrastní látky pomocí MR, neboť u něj hrozilo riziko anafylaktického šoku v případě užití jodové kontrastní látky.

Základní parametry výběru pacientů do této studie:

- Dobrovolnost a spolupráce
- Hmotnost do 140 kg (20 % pacientů obezitologické poradny má 140 - 211 kg)
- Náhodný výběr



U osob které snížili výrazně svou hmotnost, zdá se kvalitnější zobrazení s nižším podílem artefaktů. Mnoho pacientů obezitologické poradny není možno vyšetřit pomocí magnetické rezonance pro značnou obezitu. K návštěvě lékaře jsou donuceni závažnými komplikacemi, ale nejeví potřebu výrazného snížení své hmotnosti.

## 7 Závěr

Problematika metabolického syndromu se dotýká úzce diagnostických zobrazovacích metod. Zobrazení osob s příznaky metabolického syndromu, rozložení jejich obřích tukových zásob vede k diagnostickým komplikacím.

V souboru pacientů obezitologické poradny byla většina žen, což odpovídá celkovému složení pacientů poradny. Muži jsou ochotni k řešení problematiky morbidní otylosti jen v souvislosti závažných zdravotních komplikací. Toto dokládá v mé práci náhodný nález expanzivního procesu ledviny.

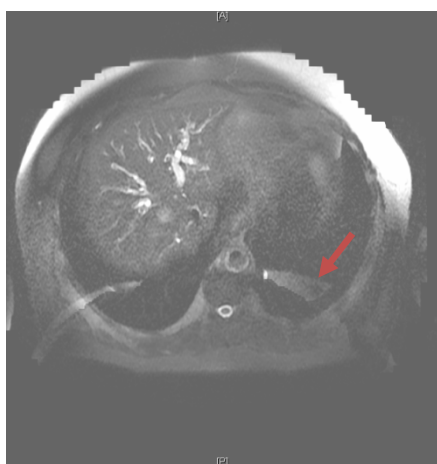
Výsledné laboratorní hodnoty potvrdily pozitivní vliv dietologicko-edukační léčby a jejich pozvolný návrat k doporučeným normám. Pro významné snížení výskytu metabolických komplikací stačí obvykle doporučený hmotnostní pokles o 5 -10 % hmotnosti (40). Lze tedy předpokládat, že také hmotnostní úbytek  $\pm 2,34$  kg u sledovaného souboru pacientů má pozitivní vliv na snížení výskytu metabolických komplikací (DM 2. typu, vysoký krevní tlak a laboratorní hodnoty, ICHS, CMP, sterilita, onkologická onemocnění, deprese). Lze tedy říci, že redukční dieta, včetně pohybové aktivity pod odborným dohledem, má své nezastupitelné místo v úspěšné terapii. Její důležitou součástí je stanovení reálného cíle, poněvadž to je základní krok k uvědomění si svého problému a následného efektivního řešení. Velká část lidí bere tento problém jako kosmetickou záležitost, a jejich představa vhodné léčby zahrnuje medikamentózní řešení, bez radikální změny životního stylu.

Konvenční zobrazovací metody s pomocí ionizujícího záření potvrdily mechanické komplikace (kloubní onemocnění, dušnost, bolesti zad, hypertrofie srdce). Pacienti s indikací protruze, hernie či sekvestru v páteřním kanále jsou k vyšetření CT omezeni svou hmotností 125 kg, nikdo ze sledované skupiny nebyl vyšetřen pomocí CT. Jejich jedinou možností bývá vyšetření pomocí magnetické rezonance, pakliže jsou schopni jej absolvovat.

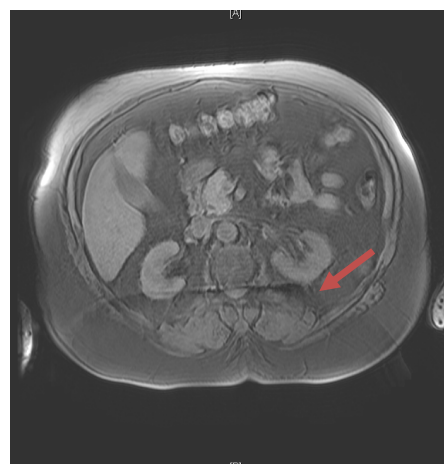
RTG zobrazení má také nižší kvalitu výsledného skiagramu, což je dáno vznikem sekundárního záření v objektu.

Zobrazování je spojeno s technickými problémy, v podstatě veškerá zobrazovací technika je koncipovaná s hmotnostním omezením 120 – 130 kg. Také zařízení magnetické rezonance nevybočuje s parametry průměru gantry (60 cm). U obézních pacientů mnohá vyšetření nelze provést vzhledem k tělesným objemům. U provedených vyšetření má výsledný obraz výrazně nižší kvalitu (artefakty z použité cívky, slabý signál vzhledem k velkému tělesnému objemu pacienta), což je patrné z obrázků 7, 10, 11, 15, 16. Šipka označuje na axiálním řezu dutiny břišní artefakty, které lékař diagnostik musí brát v úvahu při vyhodnocení provedeného vyšetření (Obrázek: 15,16).

Obrázek 15: Ax T1 FSPGR ASSET + FS



Obrázek 16: Ax T2 SSFSE ASSET + FS



Vyšetření magnetickou rezonancí má poměrně velké výhody, ale velmi často je pro mnoho pacientů nedostupné. Gadoliniové kontrastní látky užívané při angiografických vyšetření jsou vhodnou alternativou pro pacienty, udávající alergoidní reakci na jodové kontrastní látky užívané při konvenčních zobrazovacích metodách.

Lze říci, že tkáně s projevy MS jsou dobře zobrazitelné pomocí magnetické rezonance. Vyšetřením dutiny břišní pomocí MR, lze úspěšně a poměrně přesně diagnostikovat objem tukové tkáně, včetně rozdělení na podkožní a útrobní složku. Během sledovaného období prokazují, statisticky signifikantní rozdíly a významnou korelaci dietologicko-edukační terapie se sníženým objemem viscerálního tuku u našeho souboru pacientů.

Nejjednodušší cesta boje s metabolickým syndromem se zdá být prevence ve spojení racionální stravy a zdravého životního stylu. Lidé si v podstatě mohou sami za toto

civilizační onemocnění. V počátečním stádiu se nijak zvláště MS neprojevuje, pouze narůstajícím tělesným objemem, následují zvýšené laboratorní hodnoty, vyšší krevní tlak. Pomalým tempem se vzrůstajícím věkem a hmotností se blíží k ireverzibilním změnám v podobě DM 2. typu.

## 8 Seznam použité literatury

1. Adámková, V. a kol.: Arteriální hypertenze mladých osob, těhotných a dětí. Praha, Vega, 2005. 67 s. ISBN 80-903186-9-X
2. Hána, V.: Endokrinologie – minimum pro praxi. Praha, Triton, 1998. 144 s. ISBN 80-7254-000-9.
3. Hainer, V. a kol.: Základy klinické obezitologie. Praha, Grada 2004, 356 s. ISBN 80-247-0233-9
4. Haluzík, M.: Poruchy výživy a leptin. Praha, Grada Publishing, 2002. 184 s. ISBN 80-7169-972-1
5. Haluzík, M., Svačina, Š.: Metabolický syndrom a nukleární receptory – PPAR. Praha, Grada 2005, 136s. ISBN 80-247-0824-8.
6. Hubík, S.: Hypotéza. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006. 80 s. ISBN 80-7040-842-1.
7. Charvát, J. a kol.: Diabetes mellitus a makrovaskulární komplikace. Praha, Triton, 2001. 203 s. ISBN 80-7254-152-8.
8. Chráaska, M.: Základy výzkumu v pedagogice, Olomouc, Univerzita Palackého, 1998. 257 s. ISBN 80-7067-798-8.
9. Khan, M. G.: EKG a jeho hodnocení. Praha, Grada Publishing, a.s., 2005. 348 s. ISBN 80-247-0910-4.
10. Kozlová, L. Kubelová, V. : Jak psát bakalářskou a diplomovanou práci. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2008. 56 s. ISBN 978-80-7394-112-3.
11. Krampl, P.: Hyperlipoproteinémie v klinické praxi. Praha, Tigris, 2008. 128 s. ISBN 978-80-903750-5-5.
12. Lebl, J., Průhová, Š a kol.: Abeceda diabetu. Praha, Maxdorf 2005, 183 s. ISBN 80-7345-141-7
13. Rucki, Š., Vít, P.: Kardiologické minimum pro praktické dětské lékaře. Praha, Grada Publishing, a.s. 2006. 140 s. ISBN 80-247-1120-6.

14. Rybářová, L., Bačicová, J., Rybářová, D. : Metodika písania bakalárskej práce. Martin, Osveta, 2006. 58 s. ISBN 80-8063-204-9.
15. Rybka, J.: Diabetes mellitus – komplikace a přidružená onemocnění. Praha, Grada Publishing, 2007. 320 s. ISBN 978-80-247-1671—8.
16. Rybka, J. a kol.: Diabetologie pro sestry. Praha, Grada 2006, 1. vydání, 283 s. ISBN 80-247-1612-7
17. Pelikánová, T., Bartoš, V.: Diabetes mellitus - minimum pro praxi. Praha, Triton, 1999. 180 s. ISBN 80-7254-020-3.
18. Nekula, J., Chmelová, J.: Základy zobrazování magnetickou rezonancí, Ostrava, Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, str. 68, ISBN 978-807368-335-1
19. Perušicová, J.: Trendy soudobé diabetologie, sv. 4, Praha, Galén 2000,163 s. ISBN 80-7262-072-X
20. Perušicová, J.: Trendy soudobé diabetologie, sv. 6, Praha, Galén 2002, 146 s. ISBN 80-7262-153-X
21. Perušicová, J.: Trendy soudobé diabetologie, sv. 8, Praha, Galén 2003, 190 s. ISBN 80-7262-2420
22. Perušicová, J.: Co je nového na cestě od diabezity po kardiabetes. Praha, Geum 2006, 185 s. ISBN 80-86256-48-0
23. Svačina, Š.: Trendy soudobé diabetologie, sv. 10, Praha, Galén 2005, 1. vydání, 225 s. ISBN 80-7262-359-1
24. Svačina, Š.: Metabolický syndrom. 1. vyd. Praha: Triton. 2001 ISBN 80-7254-178-1
25. Svačina, Š.: Metabolický syndrom. Praha, Triton 2006, 282 s. ISBN 80-7254-782-8
26. Svačina, Š.: Jak na obezitu a její komplikace. Praha, Grada, 2008, 144 s. ISBN 978-80-247-2395-2
27. Škrha, J.: Hypoglykemický syndrom. Praha, Grada 2001, 114 s. ISBN 80-7169-992-6
28. Šmahelová, A.: Akutní komplikace diabetu. Praha, Triton 2006, 221 s. ISBN 80-2754-812-3

29. Šmejkrvá, S., Daneš, F., Světlá, J.: Jak napsat odborný text. Praha, Leda, 1999. 256 s. ISBN 80-85-927-69-1.
30. Válek, V., Žižka, J.. Moderní diagnostické metody: Magnetická rezonance. Brno: IDVPZ Brno, 1996. 45 s. ISBN 80-7013-225-6
31. Ashwell, M at al.: Obesity, new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography. *Br Med J* 1985, 290, 1692-1694
32. Balkau B., Charles MA, Drivsholm T. et al.: Frequency of the WHO metabolic syndrome in European cohorts, and an alternative definition of an insulin resistance syndrome. *Diabetes Mellitus*, 2007
- Dostupné z :
- <http://www.circ.ahajournals.org/cgi/content/full/116/19/>
33. Kaplan, N.: The deadly quartet. Upper - body obesity, glukose intolerance, hypertriglyceridemie and hypertension. *Arch Intern. Med* 1989,149,1514 -1520.
- 34 Vague, J: The degree of masculine differentiation of obesities: a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr.* 1956, 20-34
35. World Health Organization Consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of the World Health. Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 1999. Dostupný na World Wide Web:
- [www.diabetesandhealth.com/public/medias/pdf/who\\_dmng.pdf](http://www.diabetesandhealth.com/public/medias/pdf/who_dmng.pdf)
- 36.[http://ec.europa.eu/health/ph\\_determinants/life\\_style/nutrition/nutrition\\_en.htm.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/life_style/nutrition/nutrition_en.htm.pdf).
- 37 [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/index_en.htm)
38. <http://www.dietologie.cz>
39. <http://www.obezita.cz>
40. <http://www.obesity-news.cz>
41. Deedwania PC. Clinical significance of cardiovascular dysmetabolic syndrome. *Curr Control Trials Cardiovasc Med* 2002;
42. <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2006/07/08.pdf>
- 43 [http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/LAD/C4d/C4d\\_adipose.html](http://www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/LAD/C4d/C4d_adipose.html)

44. <http://www.sukl.cz/>

45. <http://institut.metabolickysyndrom-klub.cz/>



## **9 Klíčová slova**

abdominální tuk, dieta, metabolický syndrom, magnetická rezonance, obezita

## **10 Zkratky**

### **A**

A	skupina pacientů před redukcí hmotnosti
ADA	Americká diabetologická asociace (American Diabetes Association)

### **B**

B	skupina pacientů po redukcí hmotnosti
BMI	index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)

### **C**

CE MRA	Contrast Enhanced MRA
CMP	cévní mozková příhoda
CNS	centrální mozkový systém
CP	centrální paprsek
CT	počítačová tomografie
CTA	CT angiografie

### **Č**

ČDS	Česká diabetologická společnost
-----	---------------------------------

### **D**

DEXA	Dual Energy X-Ray Absorptiometry
DM	diabetes mellitus
DM2T	diabetes mellitus 2. typu
DM1T	diabetes mellitus 1. typu
DSA	digitální subtrakční angiografie
DWI	Diffusion Weighted Imaging

## **E**

EASD	Evropská diabetologická spoločnosť
EGIR IRS	Evropská skupina pro studium inzulínové rezistencie
EPI	echo planárny zobrazení

## **F**

FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
FFE	Fast Field Echo
FoV	Field of View
FSE	Fast Spin Echo
FSPGR	Fast Spoiled Gradient Echo

## **G**

GE, GRE	Gradientní Echo
---------	-----------------

## **H**

HDL	lipoproteíny o vysokej hustote (High – Density Lipoproteins)
-----	--

## **I**

IDF	Mezinárodní diabetologická federace pro diagnostiku MS
-----	--

ICHDK	ischemická choroba dolných končetin
-------	-------------------------------------

ICHS	ischemická choroba srdeční
------	----------------------------

IR	Inversion Recovery
----	--------------------

## **K**

KV	kardiovaskulárny
----	------------------

KVCH	kardiovaskulární choroby
KVO	kardiovaskulární onemocnění
<b><u>L</u></b>	
LDL	lipoprotein o nízké hustotě
<b><u>M</u></b>	
MONICA	Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases
MR	magnetická rezonance
MRA	MR angiografie
MS	metabolický syndrom
ms	milisekunda
<b><u>N</u></b>	
NCEP	Národní cholesterolový edukační program (National Cholesterol Education program)
NCEP ATP III	National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III
NEX	počet excitací
<b><u>P</u></b>	
PC	Phase Contrast
PD	proton denzitní obraz
PRT	periradikulární terapie

## S

SE	spin-echo
SNR	Signal-to-Noise Ratio (signál – šum)
SPGR	Spoiled Gradient Echo
SSFSE	Single Shot Fast Spin Echo
STIR	Short Tau Inversion Recovery

## T

T1	podélná magnetizace
T2	příčná magnetizace
TE	Time to Echo
TOF	Time Of Flight
TR	Time to Repeat
tzv.	tak zvaně

## U

UZ	ultrazvuk, sonografie
----	-----------------------

## W

WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)
-----	---

## 11 Příloha

[1] Bílá kniha o Výživě, nadváze, obezitě a souvisejících zdravotních problémech.

Cílem WHO je zastavení nárůstu obezity v příštích čtyřech až pěti letech tak, aby se zvrátil tento trend v roce 2015.

- evropští občané žijí stylem života, který nadváze i obezitě přispívá
- špatné stravovací návyky a sedavý životní styl zvýšily riziko obezity
- jeden ze tří Evropanů se vůbec nevěnuje fyzické aktivitě ve svém volném čase
- průměrně Evropané více než pět hodin sedí
- výskyt nadváhy a obezity jsou registrované u nižších sociálně-ekonomických skupin lidí
- tradiční kuchyně by měla být zachována a podporována jako součást kulturního dědictví proti fastfoodům
- reklama tvoří asi polovinu všech reklam vysílaných během dětských televizních programů
- ¾ reklam prosazuje potraviny vysoce kalorické s nízkým obsahem živin
- zákaz trans-mastných kyselin
- ustanovit orgán, který by sledoval reklamu v mediích zaměřených na děti

Děti:

- vyzývá Komisi a všechny aktéry, aby stanovily jako prioritu boj proti obezitě v raných fázích života
- informační kampaně ke zvýšení povědomí pro těhotné ženy o důležitosti vyvážené stravy a o významu výlučného kojení po minimálně šest měsíců připomíná, že děti kojené devět měsíců mají prokazatelné snížení rizika obezity o 31%
- zlepšení fyzické aktivity již v předškolním období a vzdělání stan výživy již v této fázi
- školy by měly zajistit, aby fyzická aktivita a vyvážené stravování se stalo součástí chování dítěte

- je nutné vypracovat novou nutriční politiku na úrovni škol a pro podporu vzdělání v oblasti výživy
- zlepšit kvalitu a nutriční normy ve školním stravování, recenze velikosti porcí
- úplný zákaz prodeje potravin a nápojů s vysokým obsahem tuku, soli nebo cukru ve školách
- čerstvé ovoce a zelenina v prodejních automatech
- více hodin ve školách věnované fyzické aktivitě
- boj proti obezitě, zejména u dětí, musí být přednostně na mezinárodní, evropské, národní i místní úrovni
- začlenění diabetu a obezity jako jednu z priorit v rámci 7. rámcového Programu věnovaný zdraví

Tabulka 6: BMI

pacient	počátek	konec	D	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	29,04	28,72	0,32	0,29	0,08	0,10
2	41,09	40,27	0,82	0,79	0,62	0,67
3	30,10	29,76	0,34	0,31	0,09	0,12
4	41,10	36,85	4,25	4,22	17,78	18,06
5	38,72	36,57	2,15	2,12	4,48	4,62
6	26,81	26,08	0,73	0,70	0,49	0,53
7	30,64	32,95	-2,31	-2,34	5,49	5,34
8	32,37	31,37	1,00	0,97	0,94	1,00
9	35,91	36,59	-0,68	-0,71	0,51	0,46
10	33,50	33,50	0,00	-0,03	0,00	0,00
11	31,38	28,74	2,64	2,61	6,80	6,97
12	32,72	32,37	0,35	0,35	0,12	0,12
13	35,43	31,22	4,21	4,18	17,45	17,72
14	41,60	40,09	1,51	1,48	2,18	2,28
15	36,70	35,40	1,30	1,27	1,61	1,69
16	37,65	38,46	-0,81	-0,84	0,71	0,66
17	26,93	24,80	2,13	2,10	4,40	4,54
18	26,45	25,34	1,11	1,08	1,16	1,23
19	35,99	34,99	1,00	0,97	0,94	1,00
20	34,26	33,26	1,00	0,97	0,94	1,00
21	51,90	50,80	1,10	1,07	1,14	1,21
22	31,21	31,93	-0,72	-0,75	0,57	0,52
23	32,66	31,56	1,10	1,07	1,14	1,21
24	33,69	32,46	1,23	1,20	1,43	1,51
25	32,35	31,23	1,12	1,09	1,18	1,25
průměrná hodnota	34,41	33,41	1,00	0,96	2,89	2,95

$$\bar{d} = \sum d / 25 \Rightarrow 0,0398$$

$H_0$  = není rozdíl v četnosti

$H_A$  = je rozdíl v četnosti

0,05 = hladina významnosti



Tabulka 7: Hmotnost

pacient	počátek	konec	D	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	92,00	91,50	0,50	0,46	0,21	0,25
2	100,00	98,00	2,00	1,96	3,84	4,00
3	87,50	86,00	1,50	1,46	2,13	2,25
4	116,00	104,00	12,00	11,96	143,04	144,00
5	105,00	104,00	1,00	0,96	0,92	1,00
6	73,00	71,50	1,50	1,46	2,13	2,25
7	106,50	114,00	-7,50	-7,54	56,85	56,25
8	86,00	84,50	1,50	1,46	2,13	2,25
9	105,00	107,00	-2,00	-2,04	4,16	4,00
10	95,00	95,00	0,00	-0,04	0,00	0,00
11	95,50	87,00	8,50	8,46	71,57	72,25
12	88,00	87,00	1,00	0,96	0,92	1,00
13	91,50	85,00	6,50	6,46	41,73	42,25
14	159,00	154,00	5,00	4,96	24,60	25,00
15	97,50	94,00	3,50	3,46	11,97	12,25
16	94,50	96,00	-1,50	-1,54	2,37	2,25
17	76,00	70,50	5,50	5,46	29,81	30,25
18	72,00	69,50	2,50	2,46	6,05	12,50
19	104,00	99,00	5,00	4,96	24,60	24,60
20	99,00	96,50	2,50	2,46	6,05	6,25
21	133,00	130,00	3,00	2,96	8,76	9,00
22	86,50	88,00	-1,50	-1,54	2,37	2,25
23	90,00	87,50	2,50	2,46	6,05	6,25
24	82,00	79,50	2,50	2,46	6,05	6,25
25	87,00	84,00	3,00	2,96	8,76	9,00
průměrná hodnota	96,86	94,52	2,34	2,30	18,68	19,10

Tabulka 8: Viscerální tuk

pacient	počátek	konec	D	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	3320,00	3200,00	120,00	93,40	8723,56	14400,00
2	4790,00	4694,20	95,80	69,20	4788,64	9177,64
3	4156,30	4085,00	71,30	44,70	1998,09	5083,69
4	5510,00	4940,00	570,00	543,40	295283,56	324900,00
5	5035,00	4940,00	95,00	68,40	4678,56	9025,00
6	3467,50	3396,30	71,20	44,60	1989,16	5069,44
7	5058,80	5415,00	-356,20	-382,80	146535,84	126878,44
8	4685,00	4013,80	671,20	644,60	415509,16	450509,44
9	4987,50	5082,50	-95,00	-121,60	14786,56	9025,00
10	4512,50	4512,50	0,00	-26,60	707,56	0,00
11	4536,30	4132,50	403,80	377,20	142279,84	163054,44
12	4180,00	4132,50	47,50	20,90	436,81	2256,25
13	4346,30	4037,50	308,80	282,20	79636,84	95357,44
14	7552,50	7315,00	237,50	210,90	44478,81	56406,25
15	4631,30	4465,00	166,30	139,70	19516,09	27655,69
16	4488,80	4560,00	-71,20	-97,80	9564,84	5069,44
17	3610,00	3348,80	261,20	234,60	55037,16	68225,44
18	3420,00	3301,30	118,70	92,10	8482,41	14089,69
19	4940,00	4275,00	665,00	638,40	407554,56	442225,00
20	4702,50	4583,80	118,70	92,10	8482,41	14089,69
21	6317,50	6175,00	142,50	115,90	13432,81	20306,25
22	4108,80	4180,00	-71,20	-97,80	9564,84	5069,44
23	4275,00	4156,30	118,70	92,10	8482,41	14089,69
24	3927,80	3808,05	119,75	93,15	8676,92	14340,06
25	4132,50	3990,00	142,50	115,90	13432,81	20306,25
průměrná hodnota	4587,68	4429,60	152,37	131,47	68962,41	23217,84

Tabulka 11: Glukóza

pacient	Počátek	konec	d	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	5,50	5,20	0,30	0,29	0,08	0,09
2	5,90	5,60	0,30	0,29	0,08	0,09
3	6,00	5,20	0,80	0,79	0,62	0,64
4	4,50	4,40	0,10	0,09	0,01	0,01
5	4,80	4,60	0,20	0,20	0,04	0,04
6	6,10	5,60	0,50	0,49	0,24	0,25
7	6,00	5,90	0,10	0,09	0,01	0,00
8	5,00	4,80	0,20	0,19	0,04	0,00
9	6,20	5,90	0,30	0,29	0,08	0,09
10	5,90	5,80	0,10	0,09	0,01	0,01
11	6,80	6,20	0,60	0,59	0,35	0,36
12	6,20	6,00	0,20	0,19	0,04	0,00
13	5,40	5,50	-0,10	-0,11	0,01	0,01
14	7,20	7,00	0,20	0,19	0,04	0,04
15	5,90	5,80	0,10	0,09	0,01	0,00
16	6,10	5,80	0,30	0,29	0,08	0,09
17	4,90	4,70	0,20	0,19	0,04	0,04
18	5,30	5,20	0,10	0,09	0,01	0,00
19	5,20	5,50	-0,30	-0,31	0,10	0,09
20	5,10	5,10	0,00	-0,01	0,00	0,00
21	6,00	5,70	0,30	0,29	0,08	0,09
22	5,80	5,20	0,60	0,59	0,35	0,36
23	5,80	5,90	-0,10	-0,11	0,01	0,01
24	6,00	5,90	0,10	0,09	0,01	0,01
25	5,90	5,60	0,30	0,29	0,08	0,00
průměrná hodnota	5,74	5,52	0,22	0,20	0,10	2,32

Tabulka12: Cholesterol

pacient	Počátek	konec	d	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	4,90	4,40	0,50	0,50	0,25	0,25
2	6,33	4,53	1,80	1,80	3,24	3,24
3	6,20	6,10	0,10	0,10	0,01	0,01
4	5,20	4,50	0,70	0,70	0,49	0,49
5	4,43	4,20	0,23	0,23	0,05	0,05
6	4,54	4,50	0,04	0,04	0,00	0,00
7	5,90	5,60	0,30	0,30	0,09	0,09
8	5,59	5,60	-0,01	-0,01	0,00	0,00
9	6,50	6,30	0,20	0,20	0,04	0,04
10	6,30	6,30	0,00	0,00	0,00	0,00
11	5,40	5,30	0,10	0,10	0,01	0,01
12	5,90	5,70	0,20	0,20	0,04	0,04
13	7,10	7,00	0,10	0,10	0,01	0,01
14	4,79	4,80	-0,01	-0,01	0,00	0,00
15	5,00	4,70	0,30	0,30	0,09	0,09
16	6,30	6,40	-0,10	-0,10	0,01	0,01
17	6,70	5,54	1,16	1,16	1,35	1,35
18	7,80	7,60	0,20	0,20	0,04	0,04
19	4,10	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00
20	7,80	5,70	2,10	2,10	4,41	4,41
21	5,40	4,90	0,50	0,50	0,25	0,25
22	5,50	5,80	-0,30	-0,30	0,09	0,09
23	5,70	5,90	-0,20	-0,20	0,04	0,04
24	5,30	5,30	0,00	0,00	0,00	0,00
25	6,00	6,70	-0,70	-0,70	0,49	0,49
průměrná hodnota	5,79	5,50	0,29	0,29	0,44	0,44

Tabulka 13: HDL

pacient	počátek	konec	d	d - $\bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$	$d^2$
1	1,00	1,36	-0,36	-0,36	0,13	0,13
2	0,90	1,00	-0,10	-0,10	0,01	0,01
3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,00	1,10	-0,10	-0,10	0,01	0,01
5	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,90	1,20	-0,30	-0,30	0,09	0,09
7	0,90	1,00	-0,10	-0,10	0,01	0,01
8	0,80	1,60	-0,80	-0,80	0,64	0,64
9	1,00	1,10	-0,10	-0,10	0,01	0,01
10	1,00	1,10	-0,10	-0,10	0,01	0,01
11	1,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,80	1,00	-0,20	-0,20	0,04	0,04
13	1,20	1,20	1,20	1,20	1,44	1,44
14	1,10	1,20	1,20	1,20	1,44	1,44
15	0,90	1,20	-0,30	-0,30	0,09	0,09
16	1,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,70	1,20	-0,50	-0,50	0,25	0,25
18	1,10	1,00	0,10	0,10	0,01	0,01
19	1,10	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,60	1,30	-0,70	-0,70	0,49	0,49
21	1,20	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
22	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	1,10	1,30	-0,20	-0,20	0,04	0,04
24	0,70	1,25	-0,55	-0,55	0,30	0,30
25	0,90	1,15	-0,25	-0,25	0,06	0,06
průměrná hodnota	0,97	1,16	-0,09	-0,09	0,20	0,20

Tabulka 14: LDL

pacient	počátek	konec	d	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	3,10	3,10	0,00	0,00	0,00	0,00
2	4,50	4,10	0,40	0,40	0,16	0,16
3	4,30	4,20	0,10	0,10	0,01	0,01
4	3,50	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	3,40	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00
7	3,40	3,20	0,20	0,20	0,04	0,04
8	3,00	3,20	-0,20	-0,20	0,04	0,04
9	3,30	3,10	0,20	0,20	0,04	0,00
10	4,30	4,50	-0,20	-0,20	0,04	0,04
11	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	3,00	2,90	0,10	0,10	0,01	0,01
13	4,20	4,10	0,10	0,10	0,01	0,01
14	3,80	3,70	0,10	0,10	0,01	0,01
15	2,95	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00
16	3,30	3,20	0,10	0,10	0,01	0,01
17	3,10	3,00	0,10	0,10	0,01	0,01
18	4,00	3,40	0,60	0,60	0,36	0,36
19	4,50	4,40	0,10	0,10	0,01	0,01
20	3,60	4,00	-0,40	-0,40	0,16	0,16
21	4,80	3,80	1,00	1,00	1,00	1,00
22	3,60	3,20	0,40	0,40	0,16	0,16
23	3,90	3,00	0,90	0,90	0,81	0,81
24	3,60	3,20	0,40	0,40	0,16	0,16
25	3,50	3,70	-0,20	-0,20	0,04	0,04
průměrná hodnota	3,67	3,51	0,15	0,15	0,12	0,02

Tabulka 15: Triacylglyceroly

pacient	počátek	konec	d	d - $\bar{d}$	(d - $\bar{d}$ ) <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>
1	1,60	1,30	0,30	0,28	0,08	0,09
2	1,70	1,70	0,00	-0,02	0,00	0,00
3	1,70	1,60	0,10	0,08	0,01	0,01
4	1,70	1,60	0,10	0,08	0,01	0,01
5	1,60	1,60	0,00	-0,02	0,00	0,00
6	1,70	1,70	0,00	-0,02	0,00	0,00
7	1,80	1,60	0,20	0,18	0,03	0,04
8	2,60	2,30	0,30	0,28	0,08	0,09
9	1,60	1,50	0,10	0,08	0,01	0,01
10	1,70	1,80	-0,10	-0,12	0,01	0,01
11	1,90	1,70	0,20	0,18	0,03	0,04
12	1,60	1,60	0,00	-0,02	0,00	0,00
13	1,90	1,80	0,10	0,08	0,01	0,01
14	1,70	1,70	0,00	-0,02	0,00	0,00
15	1,60	1,60	0,00	-0,02	0,00	0,00
16	1,80	1,60	0,20	0,18	0,03	0,04
17	1,70	1,20	0,50	0,48	0,23	0,25
18	2,40	2,50	-0,10	-0,12	0,01	0,01
19	1,60	1,50	0,10	0,08	0,01	0,01
20	2,90	1,60	1,30	1,28	1,64	1,69
21	2,10	1,50	0,60	0,58	0,34	0,36
22	1,10	0,98	0,12	0,10	0,01	0,01
23	2,20	2,00	0,20	0,18	0,03	0,04
24	1,70	1,60	0,10	0,08	0,01	0,01
25	2,00	1,90	0,10	0,08	0,01	0,01
průměrná hodnota	1,84	1,66	0,18	0,16	0,10	0,11

Chi- kvadrát Tabulka 16: BMI

	P	O	P - O	(P - O) <sup>2</sup>	(P - O) <sup>2</sup> / O
1	29,04	1,4	27,64	763,9696	545,6926
2	41,09	1,4	39,69	1575,296	1125,212
3	30,1	1,4	28,7	823,69	588,35
4	41,1	1,4	39,7	1576,09	1125,779
5	38,72	1,4	37,32	1392,782	994,8446
6	26,81	1,4	25,41	645,6681	461,1915
7	30,64	1,4	29,24	854,9776	610,6983
8	32,37	1,4	30,97	959,1409	685,1006
9	35,91	1,4	34,51	1190,94	850,6715
10	33,5	1,4	32,1	1030,41	736,0071
11	31,38	1,4	29,98	898,8004	642,0003
12	32,72	1,4	31,32	980,9424	700,6731
13	53,43	1,4	52,03	2707,121	1933,658
14	41,6	1,4	40,2	1616,04	1154,314
15	36,7	1,4	35,3	1246,09	890,0643
16	37,65	1,4	36,25	1314,063	938,6161
17	26,93	1,4	25,53	651,7809	465,5578
18	26,45	1,4	25,05	627,5025	448,2161
19	35,99	1,4	34,59	1196,468	854,6201
20	34,26	1,4	32,86	1079,78	771,2711
21	51,9	1,4	50,5	2550,25	1821,607
22	31,21	1,4	29,81	888,6361	634,7401
23	32,66	1,4	31,26	977,1876	697,9911
24	33,69	1,4	32,29	1042,644	744,7458
25	32,35	1,4	30,95	957,9025	684,2161
	35,128	1,4	33,728	1137,578	844,2335

P – vstupní hodnoty BMI, (pozorovaná četnost)

O – očekávaná četnost ( $\sum 35,1/25$ )

$X^2 - (P - O)^2 / O$

H<sub>0</sub> – četnosti jsou stejné

H<sub>A</sub> – četnosti se liší

X<sup>2</sup> – pro hladinu významnosti 0,05 = 37,652



Tabulka 17: Hmotnost

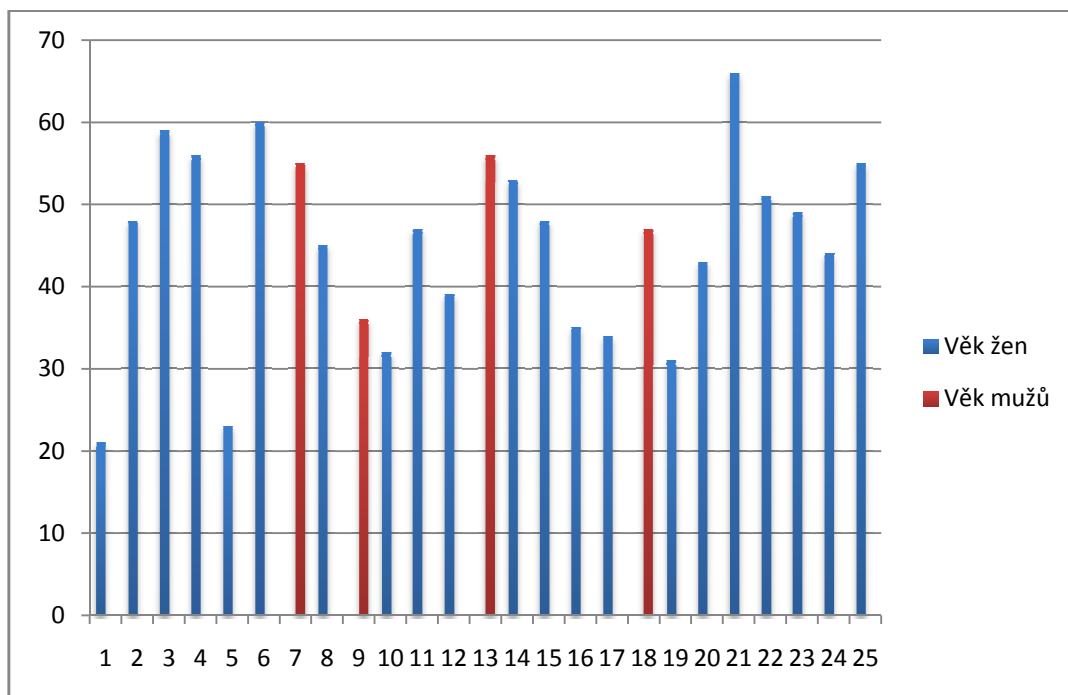
	P	O	P - O	$(P - O)^2$	$(P - O)^2 / O$
1	92	3,8	88,2	7779,24	2047,168
2	100	3,8	96,2	9254,44	2435,379
3	87,5	3,8	83,7	7005,69	1843,603
4	116	3,8	112,2	12588,84	3312,853
5	105	3,8	101,2	10241,44	2695,116
6	73	3,8	69,2	4788,64	1260,168
7	106,5	3,8	102,7	10547,29	2775,603
8	86	3,8	82,2	6756,84	1778,116
9	105	3,8	101,2	10241,44	2695,116
10	95	3,8	91,2	8317,44	2188,8
11	95,5	3,8	91,7	8408,89	2212,866
12	88	3,8	84,2	7089,64	1865,695
13	91,5	3,8	87,7	7691,29	2024,024
14	159	3,8	155,2	24087,04	6338,695
15	97,5	3,8	93,7	8779,69	2310,445
16	94,5	3,8	90,7	8226,49	2164,866
17	76	3,8	72,2	5212,84	1371,8
18	72	3,8	68,2	4651,24	1224,011
19	104	3,8	100,2	10040,04	2642,116
20	99	3,8	95,2	9063,04	2385,011
21	133	3,8	129,2	16692,64	4392,8
22	86,5	3,8	82,7	6839,29	1799,813
23	90	3,8	86,2	7430,44	1955,379
24	82	3,8	78,2	6115,24	1609,274
25	87	3,8	83,2	6922,24	1821,642
	96,86	3,8	93,06	8660,164	2366,014



Tabulka 18:Viscerální tuk

	P	O	P - O	(P - O) <sup>2</sup>	(P - O) <sup>2</sup> / O
<u>1</u>	3320	177,1	3142,9	9877820	55775,38
<u>2</u>	4790	177,1	4612,9	21278846	120151,6
<u>3</u>	4156,3	177,1	3979,2	15834033	89407,3
<u>4</u>	5510	177,1	5332,9	28439822	160586,2
<u>5</u>	5035	177,1	4857,9	23599192	133253,5
<u>6</u>	3467,5	177,1	3290,4	10826732	61133,44
<u>7</u>	5058,8	177,1	4881,7	23830995	134562,4
<u>8</u>	4685	177,1	4507,9	20321162	114744
<u>9</u>	4987,5	177,1	4810,4	23139948	130660,4
<u>10</u>	4512,5	177,1	4335,4	18795693	106130,4
<u>11</u>	4536,3	177,1	4359,2	19002625	107298,8
<u>12</u>	4180	177,1	4002,9	16023208	90475,49
<u>13</u>	4346,3	177,1	4169,2	17382229	98149,23
<u>14</u>	7552,5	177,1	7375,4	54396525	307151,5
<u>15</u>	4631,3	177,1	4454,2	19839898	112026,5
<u>16</u>	4488,8	177,1	4311,7	18590757	104973,2
<u>17</u>	3610	177,1	3432,9	11784802	66543,21
<u>18</u>	3420	177,1	3242,9	10516400	59381,14
<u>19</u>	4940	177,1	4762,9	22685216	128092,7
<u>20</u>	4702,5	177,1	4525,4	20479245	115636,6
<u>21</u>	6317,5	177,1	6140,4	37704512	212899,6
<u>22</u>	4108,8	177,1	3931,7	15458265	87285,52
<u>23</u>	4275	177,1	4097,9	16792784	94820,92
<u>24</u>	8795	177,1	8617,9	74268200	419357,4
<u>25</u>	4132,5	177,1	3955,4	15645189	88340,99
	4429,912	177,1	4605,264	21208457	127953,5

Graf 3: Věk pacientů



## Abstrakt BP

Metabolický syndrom představuje soubor metabolických poruch a onemocnění s velmi závažnými důsledky. Obezita je definována jako nadměrná tělesná hmotnost s vysokým podílem tukové tkáně. WHO prohlásila obezitu za závažnou epidemii 21. století. Cílem práce bylo shrnutí dané problematiky z dostupné literatury a popis jednotlivých radiologických zobrazovacích modalit ve vztahu k metabolickému syndromu. Zároveň byla zhodnocena distribuce tukové tkáně v abdominální oblasti, včetně jejich změn po dietologicko-edukační léčbě u sledovaného souboru pacientů. Do souboru byli zařazeni pacienti obezitologické poradny pro dospělé náhodným výběrem, jejichž BMI byl vyšší než 25. Základním požadavkem byla dobrovolná spolupráce, nefarmakologický způsob léčby obezity a hmotnostní omezení do 140 kg. U všech oslovených pacientů jsem se setkala se zájmem a ochotou pokračovat v této práci i nadále.

## Annotation of Bachelor Work

Metabolic syndrome is characterised by a combination of metabolic disorders and diseases with very serious consequences. Obesity is defined as being overweight with a high proportion of fatty tissue. According to the WHO, obesity is considered a serious epidemic of the 21st century. The aim of this work is to summarise mentioned issues from the available literature and to describe individual imaging modalities in diagnostic radiology related to metabolic syndrome, together with the evaluation of fat tissue distribution in the abdominal area, including its changes, after nutritional education and treatment in a monitored patient group. Participants have been randomised for the study group from the Centre for Adult Obesity and their BMI had to exceed 25. The main requirements were a voluntary cooperation, non-pharmacological methods of obesity treatment and weight limited to 140 kg. All of the addressed patients have shown their interest and willingness to continue this cooperation in the future.