

Univerzita Karlova

Farmaceutická fakulta v Hradci Králové



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Látky rostlinného původu používané k léčbě metabolického syndromu

CONSTITUENTS OF PLANT ORIGIN USED FOR THE TREATMENT OF METABOLIC SYNDROME

Vedoucí práce: PharmDr. Jana Karlíčková, Ph.D.

Vedoucí katedry: prof. Ing. Lucie Cahlíková, Ph.D.

Nela Chrástková

Hradec Králové, 2024

OBSAH

OBSAH	1
PROHLÁŠENÍ	2
PODĚKOVÁNÍ.....	3
1. Úvod.....	4
2. Cíl práce	5
3. Metabolický syndrom	6
3.1. Hypertenze	8
3.2. Dyslipidémie.....	9
3.3. Hyperglykémie	10
3.4. Nadváha a Obezita	12
4. Přírodní cesta v prevenci a léčbě metabolického syndromu	15
4.1. Rostliny a přírodní látky ovlivňující metabolický syndrom	15
4.1.1. Obsahové látky / extrakty rostlin.....	23
4.1.2. Rostliny užívané jako potraviny	30
5. Možnosti prevence a léčby metabolického syndromu	38
6. Diskuse a závěr	44
7. Abstrakt.....	46
8. Abstract	47
9. Přehledová tabulka rostlin používaných k prevenci a léčbě MetS.....	48
10. Abecední seznam použitých zkratek.....	54
11. Zdroje informací	56
Zdroje tabulek a obrázků.....	62

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato bakalářská práce je mým původním autorským dílem. Literatura a veškeré prameny, z nichž jsem při zpracování vycházela, jsou uvedeny v seznamu zdrojů informací a v práci řádně citovány. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Hradci Králové, 2024

Nela Chrástková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala PharmDr. Janě Karlíčkové, Ph.D. za poskytování cenných rad, obětavost, trpělivost a všestrannou pomoc v průběhu vypracování této práce.

1. Úvod

V této práci bych se chtěla zaměřit na problematiku množství symptomů, které doprovázejí metabolický syndrom / syndrom inzulínové rezistence / syndrom X.

Tyto symptomy a obtíže bývají často řešeny zejména syntetickými léčivy, která znamenají z dlouhodobého hlediska užívání značnou zátěž pro organismus.

V práci se tedy budu zabývat léčivými látkami rostlinného původu, které mohou pacientům s touto diagnózou ulevit od obtíží spojených s tímto syndromem, nebo dokonce úplně předejít jeho rozvoji.

2. Cíl práce

Sepsáním bakalářské práce bych chtěla vytvořit stručnou a přehlednou rešerši z vědeckých článků a odborných publikací, jež nejsou pro laickou populaci běžně k nahlédnutí. Po prostudování těchto zdrojů se pokusím zejména o vytažení užitečných informací a zajímavostí týkající se problematiky metabolického syndromu ve snaze přiblížit lidem, jichž už se toto téma bezprostředně týká, nebo by se chtěli dozvědět k prevenci tohoto stále častěji diagnostikovaného onemocnění více, jaké možnosti prevence a úlevy od metabolického syndromu mohou poskytovat především látky získané z rostlinných zdrojů.

3. Metabolický syndrom

Na úvod si pojďme shrnout, co to metabolický syndrom (MetS) vlastně je – jedná se o uskupení symptomů a stavů, které vedou ke vzniku diabetes mellitus II. typu (DM II. typu), rozvoji kardiovaskulárních onemocnění (zejm. ischemické choroby srdeční a mozkové mrtvice) a dalších zdravotních problémů. V literatuře se můžeme setkat rovněž s pojmy jakými jsou syndrom inzulínové rezistence, syndrom X a mnohé další. Světová zdravotnická organizace (WHO) definovala toto onemocnění jako: „Patologický stav, který je charakterizován abdominální obezitou, inzulínovou rezistencí, hypertenzí a hyperlipidémií.“¹ (viz Obrázek č. I a Obrázek č. II)

Jelikož se nejedná o onemocnění jako takové, ale soubor mnohdy na první pohled nesouvisejících symptomů, mohou být i jeho projevy napříč pacienty velmi rozmanité. Přesné vymezení MetS tak v praxi není zrovna jednoduché a do roku 1988, kdy Reaven vyslovil svou hypotézu o komplexu společně provázaných rizikových faktorů přítomných v diagnóze pacientů, o MetS neměl nikdo ani ponětí.

Teprve poději se začali lékaři s touto myšlenkou, ovšem mnohdy stále ještě kriticky, ztotožňovat. Není ovšem pochyb, že základem pro to, aby se na MetS začalo nahlížet jako na soubor typických, společně se vyskytujících a provázaných symptomů, byla právě myšlenka Reavena, jenž popsal souvislost inzulínové rezistence, poruchy tolerance glukózy a hyperinzulinémie ve zvýšení hladin volných mastných kyselin (MK) a triacylglycerolů (TG), snížení hladin HDL cholesterolu a vzniku arteriální hypertenze. V dnešní době se diagnostika opírá o současný výskyt alespoň 3 z 5 rizikových faktorů podmiňujících toto onemocnění. Řadíme sem:

- obvod pasu
- hodnotu TG
- hladinu HDL cholesterolu
- přítomnost vysokého krevního tlaku
- hodnotu glykémie²

Ačkoliv se metabolickému syndromu dá do značné míry zabránit, v USA trpí tímto onemocněním 1 ze 3 dospělých. Plnému rozvoji syndromu předchází především obezita, prediabetes, časná hypertenze nebo mírná hyperlipidémie. Ke zdravotním obtížím, způsobujícím MetS dochází nejčastěji na základě nezdravého západního stylu stravování a

celkového způsobu života, čímž se rozumí zejména strava bohatá na energii, ale chudá na vlákninu, nedostatek pohybu a stres. A stejně jako se šíří západní styl života napříč celým světem, šíří se jím také metabolický syndrom. V dnešní době tak začíná být toto onemocnění globálním problémem.

V minulosti se symptomy metabolického syndromu považovaly za typické nemoci stáří, v současné době se s nimi ale setkáváme u čím dál mladší generace. K rozvoji tohoto syndromu vede celá řada faktorů vyplývajících především z genetické predispozice. Patří sem také již zmíněný nedostatek tělesné aktivity, dále změny mužských a ženských stresových hormonů a vyšší věk. U pacientů trpících tímto onemocněním narůstá riziko rozvoje kardiovaskulárních onemocnění oproti zdravé populaci až trojnásobně. Syndromem je zahrnut komplex konkrétních symptomů, považovaných za rizikové faktory vzniku obtíží s kardiovaskulárním, pohybovým nebo vylučovacím systémem a již zmíněného DM II. typu.

Pro diagnostiku metabolického syndromu je mimo provedení základních fyzikálních vyšetření (měření tělesné hmotnosti, obvodu pasu nebo krevního tlaku), žádoucí zjistit také přesnější anamnézu a genetickou zátěž pacienta. Součástí diagnostiky bývá rovněž laboratorní vyšetření vzorku krve, odebraného ke stanovení hladin glukózy, krevních lipidů, cholesterolu, kyseliny močové nebo zánětlivých markerů, jakými může být např. C-reaktivní protein (CRP). Pro lékaře mohou být přínosné také informace o tom, zda se u pacienta neprojevuje obstrukční spánková apnoe nebo syndrom polycystických ovarií. Dále může být vyšetření doplněno jaterními testy a podobně.

Není výjimkou, že mezi prvními příznaky a plným rozvojem MetS často uplyne i několik desítek let. Právě z tohoto důvodu je velmi důležité odhalit případnou predispozici již v raném stadiu onemocnění – k tomu mohou dobře posloužit pravidelné lékařské prohlídky. Ke spolehlivé diagnostice MetS bývají u pacienta zpravidla vyšetřována určitá kritéria, jež jsou pro správné odhalení tohoto onemocnění zcela zásadní (viz Obrázek č. I).

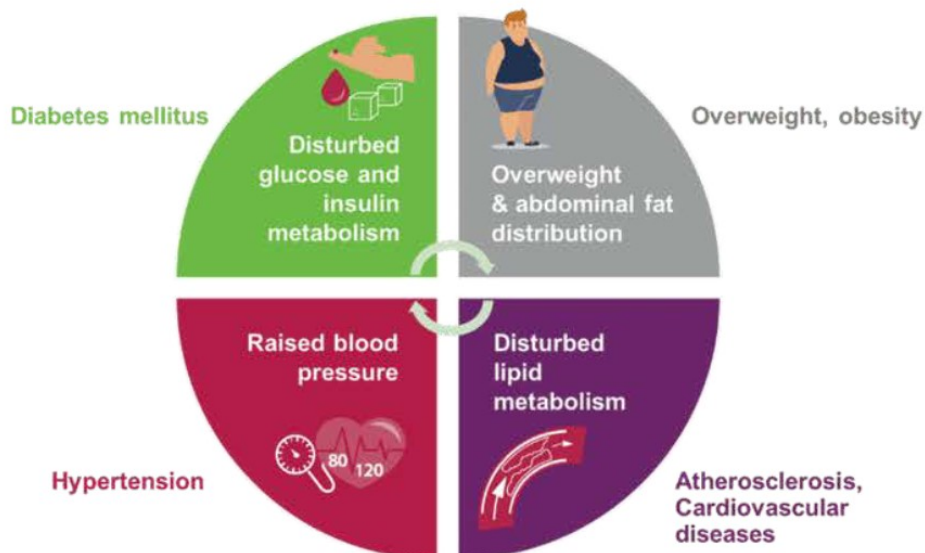
Mezi první z nich si můžeme dovolit zařadit přítomnost abdominální obezity. Jedná se o přebytečný tuk uložený výhradně v oblasti břicha, který je vzhledem ke vzniku kardiovaskulárních (KV) onemocnění podstatně rizikovějším faktorem nežli tuk uložený v jiných oblastech těla. Pro diagnostiku přítomnosti abdominální obezity je pak průkazným faktorem obvod pasu ≥ 102 cm u mužů a ≥ 88 cm u žen.

Dalším významným symptomem je konstantě vysoký krevní tlak (tzv. arteriální hypertenze), jenž při vícero měřeních přesáhl hranici 140/90 mmHg. Takto vysoký tlak krve

pak může způsobovat hromadění aterosomových plátů v tepnách, jež mohou následně napáchat fatální komplikace.

Třetím, ovšem neméně podstatným faktorem je vysoká hladina glukózy v krvi ($>6,1$ mmol/l), jež může vést ke vzniku inzulínové rezistence, dalšího přibývání na váze nebo i tvorbě krevních sraženin. U MetS se vyskytují rovněž zvýšené hladiny triglyceridů ($>1,7$ mmol/l) a LDL cholesterolu.

Hladiny HDL cholesterolu, jenž napomáhá právě vysoký LDL cholesterol regulovat, jsou zde naopak nízké ($<1,0$ mmol/l u žen a $<0,9$ mmol/l u mužů). Pokud se ve výčtu těchto symptomů setkáme se zvýšenými hodnotami alespoň u 3 kritérií, mluvíme zde již průkazně o MetS.^{1,3-5}



Obrázek č. 1⁶

3.1. Hypertenze

Arteriální hypertenzi řadíme k nejčastějším kardiovaskulárním onemocněním. Pod tímto pojmem se skrývá vysoká hodnota tlaku krve, jež alespoň ve 2 ze 3 měření přesáhl již zmíněnou hranici hodnot 140/90 mmHg. V České republice arteriální hypertenzí trpí asi 40 % osob do 65 let a téměř 70 % osob starších 65 let. Přičemž v 90 % případů je příčina takto vysokého tlaku neznámá.

Hypertenze obecně zvyšuje riziko vzniku zkrvového poškození, infarktu myokardu, mozkové mrtvice, problémů s pamětí, poškození ledvin a samozřejmě již zmíněného metabolického syndromu. V souvislosti s vysokým krevním tlakem se často setkáváme s pojmem „tichý zabiják“, jeho příznaky jsou totiž nenápadné a mnohdy přehlédnutelné. Nejčastěji se jedná o bolesti hlavy, bušení srdce, únavu, bolesti na hrudi, závratě, dušnost nebo se dokonce neprojevuje vůbec. Důsledky tohoto onemocnění mohou být ale nezvratné.

Obecným doporučením v prevenci arteriální hypertenze je dostatečné množství spánku a pohybové aktivity, vyhýbání se tabákovým výrobkům, alkoholu a stresu, omezení konzumace soli a zařazení zdravé stravy společně se snahou o snížení tělesné hmotnosti.⁷ K regulaci vysokého krevního tlaku je rovněž doporučována tzv. nízkotučná DASH dieta z anglického ekvivalentu „Dietary Approaches to Stop Hypertension diet“, sestavená na podkladech vědeckých studií přímo pro pacienty trpící arteriální hypertenzí. Tento dietní program je založen zejména na konzumaci celozrnných obilovin, luštěnin, odtučněných nebo nízkotučných výrobků, zeleniny, ovoce a ořechů. Dieta naopak zakazuje slazené nápoje, červené maso a průmyslově zpracované masné výrobky, jenž prokazatelně hodnoty krevního tlaku zvyšují.⁸

S korekcí arteriální hypertenze mohou být nápomocné také látky přírodního původu obsažené například v česneku, petrželi, hlohu nebo jmelí bílém. Dále můžeme profitovat z lecitinu nebo komplexu hořčíku, zinku, vitamínů D a C společně s kyselinou listovou. Pomoci může ale rovněž akupunktura nebo akupresura.⁹

3.2. Dyslipidémie

Pod tímto pojmem se skrývá metabolický problém zodpovědný za zvýšenou hladinu celkového cholesterolu. V diagnostice to znamená vyšší hodnoty LDL cholesterolu a triglyceridů, a naopak nižší hodnoty HDL cholesterolu. Jedná se takřka o nejvýznamnější rizikový faktor pro vznik aterosklerózy, jenž se může z velké části podílet na rozvoji KV chorob. S touto tezí se setkáváme od průběhu Framinghamské studie (1948-1952), která vznikla za účelem posouzení genetických faktorů jako determinant rozvoje srdečních onemocnění a prokázala tak výskyt dnes již dobře známých rizikových faktorů, mezi které můžeme zařadit například hypertenzi, hyperlipidémii, DM II. typu a mnoho dalších.^{10,11}

Dyslipidémie mohou být často zapříčiněny určitým geneticky podmíněným defektem, jako je tomu např. u familiární hypercholesterolemie. V tomto případě nedochází na základě defektu v syntéze LDL receptorů k metabolizaci cholesterolu přijatého potravou, což vede v konečném důsledku ke zvýšené syntéze cholesterolu v organismu, a tedy i jeho vyšším hladinám. K terapii dyslipidemií se využívá zejména režimových opatření, jakými jsou v první řadě dieta, dále pak zařazení pohybové aktivity vedoucí k vzestupu HDL cholesterolu (na zvýšení tohoto typu cholesterolu mají vliv také nízké dávky alkoholu), a redukce tělesné hmotnosti (již při poklesu na 95% původní hmotnosti, dosáhneme prokazatelného zlepšení prognózy dyslipidémie u pacienta).¹⁰

Hlavním principem dietních opatření ať už v prevenci nebo léčbě, je zde omezení příjmu živočišných tuků a cholesterolu ve stravě, snížení celkového energetického příjmu pacienta, a naopak zařazení rostlinných tuků. Všeobecným doporučením je pak zařazení ryb a dietního masa (krůta, králík, kuře, zvěřina), ořechů, dostatečného množství zeleniny a ovoce, odtučněných, nízkotučných a polotučných mléčných výrobků, výměna jednoduchých sacharidů za polysacharidy, zvýšení obsahu vlákniny, omezení alkoholu na 1 dávku denně, a zejména pak celkový příjem tuků do 60 g/den a cholesterolu <300 mg/den.

Rovněž je vhodné snížení celkového energetického příjmu. Jak bylo již v minulosti prokázáno, u pacientů s diagnózou DM II. typu a pacientů s MetS dochází k nedostatečnému vstřebávání cholesterolu ze stravy. Na podkladě snížené absorpce ve střevě si poté tělo generuje tuto látku samo, přičemž celkový cholesterol zůstává v normě. Nízkocholesterolová dieta tak u těchto pacientů nebude mít v léčbě zdaleka tak příznivé výsledky, jako je tomu v případě prevence.^{10,12}

3.3. Hyperglykémie

MetS jakožto soubor klinických, biochemických a humorálních změn zvyšujících riziko vzniku aterosklerózy a s ní spojených komplikací, se stal v průběhu let předmětem množství dohadů, diskusí, rozličných diagnostických kritérií a definic. Nicméně nepopíratelnými a průkaznými průvodními projevy, se kterými se zdají být všechny strany ve shodě, se zde jeví současná přítomnost inzulínové rezistence, hyperglykémie a hyperinzulinémie.¹³

Hyperglykémie je příznakem vedoucím k rozvoji DM II. typu a KV onemocnění. Jedná se o zvýšenou hladinu glukózy v krvi, která by se za fyziologických hodnot měla (na lačno)

pohybovat pod hodnotou 5,6 mmol/l. Při hodnotách do 6,9 mmol/l už mluvíme o narušené glykémii, a přesáhne-li koncentrace glukózy v krvi 7 mmol/l, jedná se již zpravidla o DM II. typu. Hyperglykémie je jednou z hlavních komorbidit metabolického syndromu, přičemž v její patogenezi hraje zásadní roli inzulínová rezistence, uplatňující se při selhávání beta-buněk.

Při terapii hyperglykémie se soustředíme zejména na příčinu tento stav vyvolávající. Hladinu glukózy v krvi může totiž mimo DM II. typu ovlivňovat také řada dalších faktorů a s hyperglykemií se tak setkáváme například po infarktu myokardu, cévní mozkové příhodě, při těžkých chirurgických zákrocích, septických stavech nebo jiných procesech bezprostředně zatěžujících organismus. Mezi ostatní důvody zvýšené koncentrace glukózy v krvi pak patří řada léků působících na glukózový metabolismus, jakými mohou být pro představu např. kortikoidy, diuretika nebo betablokátory.

Pokud překročí koncentrace Glc v krvi 10 mmol/l, dojde k její filtraci ledvinami, odkud se poté dostává močí ven z těla. Tento proces vypadá sice na první pohled jako vítaný, ovšem molekuly Glc na sebe při odchodu z organismu navazují rovněž minerální látky a vodu, což se projevuje nadměrným močením, žíznivostí a následnou dehydratací. Neléčená hyperglykémie tak vede dříve či později k poruše rovnováhy vnitřního prostředí (homeostázy), ztrátě vědomí až smrti.^{13,14}

K orientačnímu určení rozsahu poškození metabolismu sacharidů můžeme využít např. stanovení koncentrace glykovaného hemoglobinu (HbA1c) v krvi nebo speciální orální glukózový toleranční test (OGTT).⁵ Terapie poté spočívá především ve změně životosprávy a dodržování diety.¹⁵

Jako podpůrné drogy zařazujeme rostliny s obsahem boswellové kyseliny (např. *Boswellia serrata*). *Boswellia serrata* patří do skupiny stromů produkujících pryskyřici, která je nejvíce známá svou charakteristickou vůní. V této pryskyřici nalezneme množství obsahových látek jako jsou **silice**, různé **sacharidy** a další látky, které jsou z léčebného hlediska velmi zajímavé – např. **tetracyklické** a **pentacyklické triterpeny**.

Z hlediska terapeutického uplatnění jsou nejdůležitější především **pentacyklické triterpeny**, kam řadíme takzvané **boswellové kyseliny**, které jsou zodpovědné za mnoho farmakologických účinků. Extrakt z pryskyřice *Boswellia serrata* dokáže potlačit tvorbu leukotrienů – pomocí **kyselin 11-keto-beta-boswellové** a **acetyl-11-keto-beta-boswellové** dojde k inhibici 5-lipoxygenasy. To má následně vliv na snížení hladin tumor nekrotizujícího

faktoru alfa (TNF-alfa) a ostatních prozánětlivých cytokinů. Dále se boswellové kyseliny vyznačují vlivem na přímou inhibici střevní motility, terapii zánětů ve střevech a redukcí edémů. Jejich využití nalézáme především u nemocí provázených zánětlivými pochody v organismu, tedy celou škálu chronických onemocnění.¹⁶ V případě hyperglykemie, tedy stavu s vysokou kumulací Glc v organismu, je protizánětlivý efekt zásadním požadavkem na léčivo. Souhrnně lze o účincích těchto látek říci, že ovlivňují přehnané reakce na iritanty imunitního systému, kterými jsou mimo jiné rovněž zánětlivé markery.¹⁷

3.4. Nadváha a Obezita

Obezita neboli nadměrné ukládání zásobního tuku v těle je v dnešní době nejrozšířenější formou nesprávné výživy (= malnutrice). Ve většině případů vzniká na základě nadměrného příjmu potravy s vysokou energetickou hodnotou. Vysoká hmotnost poté zatěžuje pohybový systém a vede například k osteoartritickým změnám. Neméně dopad má ale také na oběhový a dýchací systém a je tak obecně spjata s riziky rozvoje mnohých onemocnění.

V případě racionální terapie se snažíme o zavedení redukční diety se sníženým obsahem kalorií, doporučení převážně rostlinné stravy a zařazení pohybové aktivity. Jako pomocná fytofarmaka se mohou zařadit **rostliny/drogy s laxativními účinky** (*Fucus vesiculosus*, *Cortex frangulae*, *Folium sennae*), **diaforetickými účinky** (*Fructus sambuci*, *Flos sambuci*) nebo **diuretickými účinky** (*Radix petroselinii*, *Folium betulae*).

K navození pocitu plnosti žaludku, a tedy snaze o ulehčení diety pacienta se doporučují tzv. **slizové drogy**, které mají i přes vysoký obsah sacharidů v podstatě nulový kalorický efekt. Trávicí enzymy přítomny v našem gastrointestinálním traktu totiž nejsou schopny rostlinné slizy rozložit na nutrienty podílející se na kalorickém příjmu. Dalším benefitem tohoto typu drog je pokrytí sliznice GIT slizem vytvořeným rostlinou, jenž zabrání vstřebávání kompartmentů potravy. Mezi drogy s touto schopností můžeme řadit např. *Fucus vesiculosus* nebo *agar*. Takto „zablokovaná“ absorpční funkce sliznice“ vede v konečném důsledku ke snesitelnějšímu snížení kalorického příjmu např. u pacienta, který může mít na pocitu plného žaludku psychickou závislost. Z dlouhodobého hlediska ale přináší užívání slizových drog (mimo jiné i **laxativ**) nevyhnutelně malnutrici. V případech, kdy k obezitě dochází na psychologickém podkladě, zařazujeme rovněž **rostlinná léčiva se zklidňujícím účinkem**, jakými mohou být například kozlík lékařský nebo meduňka lékařská (*Radix valerianae*, *Herba seu folium melissae*).¹⁵

Je nechvalně známo, že se s vznikem nadváhy a obezity pojí celá škála faktorů – roli hrají nejen genetické predispozice, ale rovněž onemocnění spojená s poruchou štítné žlázy, nevhodné stravovací návyky, stres a mnohé další vlivy (viz Obrázek č. II). Zpravidla se ale jedná o nadměrné deponování tuku v těle (u mužů >25 % a u žen >30 % hmotnosti) vzniklé především na základě kalorické disbalance, tedy příjmu vyššího množství energie, než je tělo schopno spotřebovat.

Množství tuku v těle je děleno na základě míry závažnosti do několika úrovní. Nadváha je přitom považována za jakýsi předstupeň obezity, kterou můžeme z kvalitativního hlediska rozdělit na obezitu gynoidní, s ukládáním tuku do spodních partií těla a androidní, s ukládáním tuku do oblasti břicha.

Z pohledu zdravotních rizik je androidní obezita podstatně nebezpečnějším typem, vyskytuje se převážně u mužů, a laicky řečeno, čím blíže srdci se tuk ukládá, tím vyšší rizika přináší. Zejména z tohoto důvodu je právě obvod pasu velmi důležitým parametrem pro odhalení míry metabolického zatížení. Pohybuje-li se tato hodnota v rozmezí 80-88 cm u ženy, a 94-120 cm u muže, bavíme se o mírném zdravotním riziku. Překročením horní hranice tohoto rozmezí se už pacient vystavuje vysokému riziku vzniku mnohých zdravotních komplikací, MetS nevyjímaje, a je mu tak důrazně doporučena změna životního stylu.

Zda se jedná o obezitu androidní či gynoidní dokážeme jednoduše rozlišit také z poměru obvodů pasu ku bokům, tedy tzv. WHR indexu („waist hip ratio“). Na základě porovnání naměřených hodnot s hodnotami referenčními (>0,85 pro muže, >0,90 pro ženy), pak rozhodneme, zda se jedná o gynoidní „bezpečnou“, či androidní „nebezpečnou“ obezitu s významným rizikem pro vznik metabolických komplikací.^{18,19}

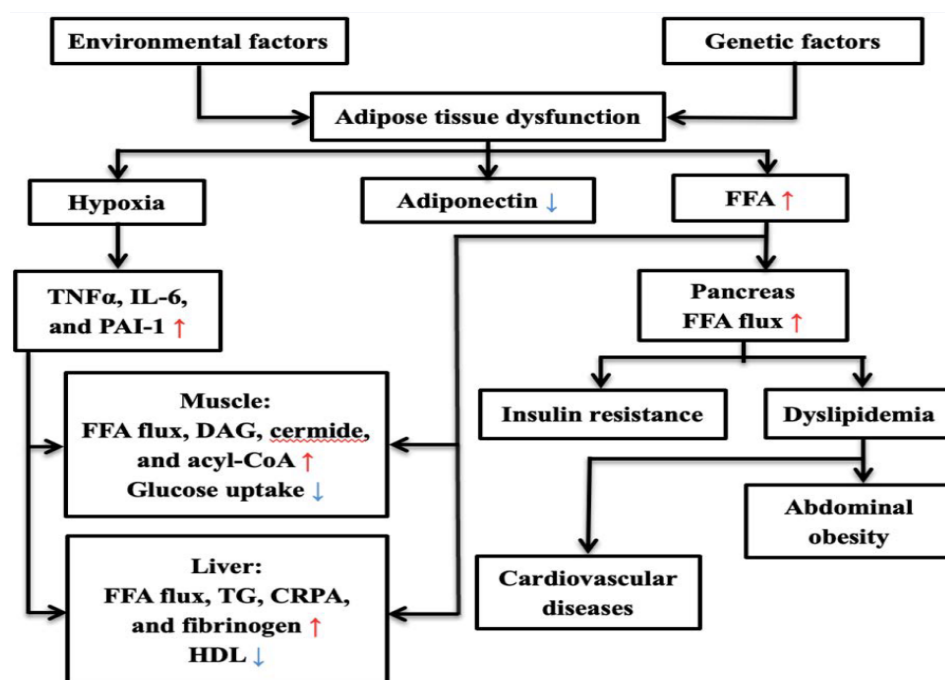
Na základě podílu tuku v těle lze dle Indexu tělesné hmotnosti (BMI) = $\frac{\text{hmotnost [kg]}}{(\text{výška})^2 \text{ [m]}}$ obezitu klasifikovat do několika stádií, přičemž hodnota BMI v rozmezí 18,5 – 25 kg/m² je považována za fyziologickou, tedy ideální hodnou (viz Tabulka č. I).

KLASIFIKACE TĚLESNÉ HMOTNOSTI	BMI
Podvýživa	Do 18,5
Normální hmotnost	18,5–25
Nadváha	25–30

Obezita I. stupně (mírná)	30–35
Obezita II. stupně (střední)	35–40
Obezita III. stupně (morbidní)	>40

Tabulka č. I¹⁸

Nejpodstatnější prevencí i léčbou zároveň je u nemocných ať už s nadváhou nebo obezitou bezesporu změna životního stylu. Ačkoliv je u některých obézních pacientů nemožné dosáhnout nižší hmotnosti, snažíme se úpravou kvality a kvantity stravy alespoň ovlivnit prognózu onemocnění. Za zdárnou léčbu obezity je obvykle nesprávně považována pouhá redukce hmotnosti. Na žebříčku o stejné důležitosti se ale nachází rovněž dodržování zásad zdravého životního stylu, zahrnujícího neodmyslitelně rovněž pravidelnou pohybovou aktivitu. Studie, jež se zabývaly souvislostí hmotnosti s mírou rizik vzniku mnohých onemocnění, dospěly k závěru, že obézní pacient s kladným vztahem k fyzické aktivitě má lepší prognostické vyhlídky nežli pacient netrpící obezitou a zároveň nevykonávající žádnou pohybovou činnost. Doplněním vhodných potravin do jídelníčku a dodržováním celkových zásad zdravého stravování dokážeme u pacienta navíc zajistit prevenci rozvoje aterosklerózy, DM II. typu, hypertenze, hyperurikémie, dyslipidémie a dalších komorbidit provázejících MetS, přičemž se hmotnost pacienta nemusí nutně pohybovat ve fyziologických mezích (viz Obrázek č. II).¹⁸



Obrázek č. II⁶

4. Přírodní cesta v prevenci a léčbě metabolického syndromu

V dnešní době má MetS poměrně vysokou prioritu napříč výzkumným i medicínským odvětvím. Ve snaze o lepší léčebné a preventivní strategie se řada odborníků začíná stále častěji přiklánět k hledání léčivých látek v přírodě. Na rozdíl od běžných léčiv, která se soustředí pouze na jeden cíl, tedy jeden symptom MetS, působí totiž rostlinné látky ve většině případů mechanismem, jenž v konečném důsledku vyvolává efekt ovlivňující více symptomů najednou. To dává pacientu možnost užívat méně preparátů, navíc pro organismus mnohdy bezpečnějších, než by tomu bylo v případě běžně podávaných syntetických léčiv.²⁰

V přírodě se můžeme setkat třeba s protizánětlivými účinky omega-3 mastných kyselin, nacházejících se v rybím tuku, které jsou již dlouhou dobu známy. To, že tyto látky dokážou zvyšovat i citlivost k inzulínu, ale už tak známé není. Tento účinek je s velkou pravděpodobností umožněn proto, že omega-3 MK fungují jako ligandy receptoru 120, spřaženého s G proteinem (Gpr120), který je ve velkém množství produkován zejména tukovou tkání a makrofágy. K tomu, aby se mohl stát rybí tuk potenciálním terapeutikem metabolického syndromu brání však jeho klinicky nepraktické množství potřebné k zachování chronického agonismu Gpr120.²¹

I přesto však můžeme zařazením ryb a rybího tuku do svého jídelníčku obohatit naši stravu o tyto velice prospěšné mastné kyseliny, a zajistit tak tělu látky jež mohou být nápomocné v boji se zánětlivými procesy a inzulínovou rezistencí. A jelikož na podobném principu, tedy účinku na širší spektrum komplikací MetS, funguje celá řada přírodních látek rostlinného původu, pojďme si teď některé z nich uvést.

4.1. Rostliny a přírodní látky ovlivňující metabolický syndrom

Složkám obsaženým ve veganské a vegetariánské stravě jsou obecně, na základě četných studií, připisovány benefity směřující k léčbě a prevenci metabolického syndromu. Právě jednoduchost potravin, společně s vysokým obsahem živin a vlákniny tohoto dietního stylu se značně odlišuje od typické energetické denzité stravy osob, u nichž se MetS projevil.

Není dosud ovšem zcela objasněno, zda složky fungují i samostatně nebo ke své protektivní funkci potřebují ostatní komplementy, jež jsou součástí tohoto komplexního

životního stylu. Nicméně energeticky chudší rostlinná strava bohatá především na zeleninu, ovoce, luštěniny, ořechy a vlákninu bezesporu dokáže čelit vzniku MetS.²²

Rovněž molekuly v takovéto stravě přítomné, mohou mít přímý i nepřímý efekt nejen na regulaci metabolismu ale i imunitního systému. Řeč je zde především o **generaci bioaktivních molekul fytohormonů a kynurenové kyselině**.

Fytohormony obecně působí protizánětlivě, ale hrají roli také v klíčových faktorech přispívajících k rozvoji MetS. Výživou bohatou na rostlinnou vlákninu můžeme být nápomocni střevnímu mikrobiomu v produkci krátkých řetězců mastných kyselin a sekundárně si tak zajistit prevenci proti kolice, rakovině střev a mnoha dalším onemocněním. (viz Obrázek č. III).²³

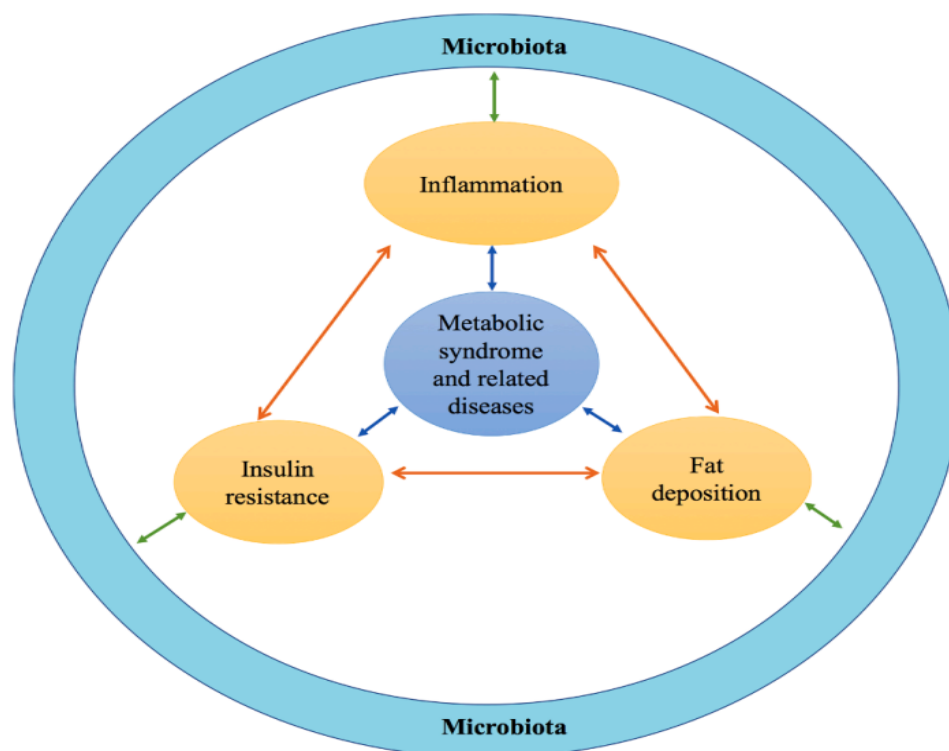


Fig. 1. Mechanism of MetS.

Obrázek č. III²⁴

Láhevnik šupinatý (*Annona squamosa*) obsahuje mnoho zajímavých obsahových látek, vitamínů i minerálů jako např. **draslík, vitamíny C, B1, B2, vlákninu, silici** se zastoupením **alfa-pinenu, sabinenu a limonenu**. Bioaktivní látky se nacházejí zejména v kůře a semenech,

z nichž můžeme jmenovat například **annonacin, sqamcenin, squamostanin, lepirenin, triproxyrollin, uvariamicin, squadiolon, erythrosolamin** atp.

Extrakt ze semen láhevniku šupinatého (*Annona squamosa*) může být využit k vyvolání apoptózy rakovinotvorných buněk (na této aktivitě se podílejí především **acetogeniny**). V plodech nalezneme **deriváty a diterpenoidy kauranu** zajišťující rostlině protivirové účinky, navíc bylo zjištěno, že extrakt z listů dokáže vylepšit lipidový profil a vykazuje antioxidační aktivitu. Čerstvá šťáva z plodů dokázala být účinná ve snížení celkového cholesterolu až o 46 %, dále působí hepatoprotektivně a snižuje riziko vzniku KV onemocnění. Láhevník šupinatý se navíc vyznačuje protizánětlivými účinky a pozitivně ovlivňuje vazorelaxaci.

Kokosovník ořechoplodý (*Cocos nucifera*) obsahuje velké množství **mastných kyselin, polyfenolů, vitamínů (E, K) a minerálních látek (vápník, hořčík, železo)**. Vykazuje antioxidační a protizánětlivou aktivitu, díky vysokému obsahu vlákniny dokáže chránit trávicí trakt před množstvím patogenů, snižuje množství celkového cholesterolu, podílí se na regulaci krevního tlaku, působí antimikrobiálně a účastní se rovněž na prevenci proti obezitě.

Kujeta hruboplodá (*Crescentia cujete*) je ve Vietnamu běžně užívána jako stomachikum, laxativum, antitusikum a expektorans. Mimo jiné se ale vyznačuje též antidiabetickým, protizánětlivým a antioxidačním účinkem, což může u pacientů s MetS přinést značné zlepšení průběhu onemocnění. Tato rostlina obsahuje řadu **iridoidů, iridoidních glykosidů (aukubin)** a dalších látek.

Iridoidy obsahuje rovněž kigélie africká (*Kigelia africana*) mající vliv na ochranu ledvin a redukci tělesné hmotnosti. Umí bojovat proti zánětu, mikrobům, bolesti a působí antioxidačním efektem. Mezi obsahovými látkami této rostliny nalezneme např. **aldehydy (norviburtinal, pinnatal) isopinnatal, kigelinol, isokigelinol** a další.

Oroxylum indicum je rostlina vykazující imunomodulační aktivitu. V její struktuře nalezneme množství **flavonoidů**, zajišťujících protizánětlivý a antioxidační účinek. Extrakt obsahující **flavony, oroxylin A, chrysin** a **kyselinu urosolovou** působí proti rozvoji rakovinového bujení. **Petrolether** a **n-butanol** obsažené v kůře kořenů se navíc podílejí na alkoholem poškozené sliznici žaludku (např. žaludeční vředy). Bylo zjištěno, že hlavním flavonoidem podílejícím se na tomto proti-vředovém efektu je **baikalein** obsažen v obou jmenovaných látkách extrahovaných z kůry kořene. Jeho podáváním dosáhneme srovnatelných výsledků jako užíváním omeprazolu.

Proti rozvoji DM II. typu můžeme využít účinků extraktu z listů papáji obecné (*Carica papaya*), jež má mimo schopnosti snižovat hladiny Glc v krvi, rovněž vliv na regulaci lipidového profilu a působí protektivně i v případě oxidačního stresu. Prokazatelně inhibuje tvorbu TG, zvyšuje hodnoty HDL cholesterolu a dokáže pomoci ve snaze o snížení hmotnosti. Dále se podílí na redukci lipidové peroxidace, odvrací rozvoj inzulinové rezistence a snižuje krevní tlak. Mezi bioaktivní látky přítomné v této rostlině patří zejm. **hydroxykyseliny (kyselina hydroxyskořicová, hydroxycinnamoylchinová), flavonoidy, fenypropanové deriváty, kyselina kávová, kyselina p-kumarová, daukosterol, 1-O-kafeoylglycerol, 1-O-kumaroylglycerol a beta-sitosterol.**

Ledvinovník západní (*Anacardium occidentale*) se svými plody – kešu oříšky, obsahuje bioaktivní látky (**fytoosteroly, tokoferoly a skvalen**) působící kardioprotektivním účinkem. Tyto složky obsahují rovněž pekanové, piniové, para, nebo pistáciové ořechy. V syrových jádrech kešu navíc nalezneme **beta-karoten, lutein, thiamin, kyselinu stearovou, linolovou, olejovou a zeaxantin.** Následná úprava kešu oříšků hladiny těchto bioaktivních látek výrazně snižuje. Ledvinovník západní se navíc vyznačuje antioxidantními, hypoglykemickými, protizánětlivými antihypertenzivními účinky a dalšími nejen v prevenci MetS prospěšnými účinky.

Karambola obecná (*Averrhoa carambola*) je tropické ovoce připomínající v řezu hvězdici. Analýzou složení byla prokázána široká škála **minerálů (vápník, železo, draslík, hořčík, selen, zinek, fosfor, mangan atd), vitamínů (C, A, B1, B2, B6, E), aminokyselin, karotenoidů** a dalších biologicky aktivních látek. Karambola pomáhá pacientům se snižováním vysokých hladin Glc (**apigenin-6-C-beta-L-fucopyranosid**) a krevního tlaku. Navíc působí antioxidantním a protizánětlivým účinkem

Opuncie mexická (*Opuntia ficus-indica*) je jedlý kaktus obsahující vysoké množství **vitamínů, aminokyselin, minerálů,** dále **betacyaniny, beta-xantiny, betain, indicaxantin, taurin** a další látky zajišťující opuncii zdraví prospěšné účinky v léčbě MetS, ale i jiných zdravotních komplikací. Rostlina se podílí na snižování hladin celkového cholesterolu, antioxidantním efektem, působí gastroprotektivně, hypoglykemicky, hepatoprotektivně, podílí se na neuroprotektivní aktivitě, působí protialergicky a dalšími přínosnými vlivy.

Vlnovec pětimužný (*Ceiba pentandra*) se vyznačuje hypoglykemickým a protizánětlivým efektem. V jeho složení najdeme **isoflavony (pentandrin), glukopyranosid, beta-sitosterol, 3-O-beta-D, naftochinon, vavin atp.**²⁵

K léčbě DM II. typu a udržování optimální hladiny glykémie v krvi se již nějakou dobu využívá pozitivních účinků skořicovníku čínského a skořicovníku pravého. Za jejich vlivem na metabolismus glukózy nejspíše stojí **polyfenolické polymery typu A**, obsažené v těchto rostlinách. *In vitro* byla prokázána insulin mimetická aktivita. Skořicové extrakty rovněž zlepšují signalizaci inzulínu na myších modelech a na základě klinických výzkumů prováděných na skupině pacientů ve věkovém rozmezí od 23 do 79 let, bylo zjištěno, že užíváním skořice může dojít mimo snížení glykovaného hemoglobinu také k regulaci vysokého krevního tlaku a celkového cholesterolu (hladiny triglyceridů a LDL cholesterolu byly prokazatelně sníženy).

Extrakt z pelyňku estragonu, též zvaného pelyňku kozalce, obsahující 6 bioaktivních složek, vykazuje na myších modelech hypoglykemický efekt. Mezi tyto složky patří 4 aldózo-reduktázové inhibitory: **dauidigenin**, **4,5-di-O-kafeolchinová kyselina**, **6-demethoxy-capillarison**, **2',4'-dihydroxy-4-methoxydihydrochalkon**, dále **2',4'-dihydroxy-4'-methoxydihydrochalkon** a inhibitor proteinové fosfatázy **sakuranentin**.

Antidiabetický efekt pelyňku estragonu je zprostředkován prostřednictvím inzulínové signální dráhy, k jejímuž narušení dochází v důsledku inzulínové rezistence, kromě toho dochází k inhibici genové exprese primárního enzymu (PEPCK = fosfoenol pyruvát karboxykinasa) zapojeného do produkce glukózy v játrech.²⁰

Hořká okurka „Bitter melon“ (*Momordica charantia*) je známa především v Asii pro svůj pozitivní efekt v terapii DM II. typu. Plody obsahují skupinu **triterpenoidů kukurbitanového typu**, steroidních saponinů (**charantiny**), inzulínu podobné **peptidy** a **alkaloidy** vykazující hypoglykemickou aktivitu – snižují TG a LDL cholesterol a působící proti dalším komplikacím jakými jsou např. nefropatie, inzulínová rezistence, katarakta nebo enteropatie.

Pískavice řecké seno (*Trigonella foenum-graecum*) je tradičně používána v Indii a severní Africe. V dnešní době se však semena této rostliny díky vysokému množství **proteinů** a **vlákniny** rozšířila v kuchyních napříč celým světem. Jejich účinek ve snižování hladiny cholesterolu a glykémie je připisován mimo aktivní složky také vysokému obsahu **rozpustné vlákniny**, regulující rychlost vstřebávání potravy. Z gastrointestinálně aktivních složek přítomných v semenech pískavice můžeme zmínit alkaloid **trigonelin**, který se pravděpodobně podílí na regulaci glykosurie a **steroidní saponiny**, jež mohou podobně jako vláknina přispívat k dlouhodobějšímu vstřebávání potravy.

V klinické studii, která trvala 2 týdny byl podáván prášek obsahující právě 10 % semen pískavice dvěma skupinám sledovaných osob. Jedna skupina měla diagnostikován DM II. typu, druhá obsahovala pouze zdravé jedince. U obou skupin došlo po ukončení studie k poklesu glykémie o >20 %, a můžeme tedy říci, že pískavice řecké seno má prokazatelně hypoglykemický efekt.

V jiné studii, trvající 8 týdnů, byla podávána semena pískavice namočené v horké vodě pacientům s diagnózou DM II. typu, výsledky experimentu prokázaly vliv pískavice ve snížení hodnot glykémie, TG a VLDL cholesterolu.

Plody brusnice úzkolisté (*Vaccinium angustifolium*) jsou bohaté zejména na **polyfenoly** vyznačující se vysokou antioxidační aktivitou (cca 4-5 x vyšší než u vitamínů C a E). Hypoglykemický účinek je pak přikládán **myrtillinu (delfinidin-3-O-glukosid)**, **anthokyanu** nebo **červenému pigmentu** přítomnému především v bobulích. Bylo prokázáno, že přípravek z brusnic obohacený o **anthokyany** (zde byl nejvíce zastoupený **malvidin-3-O-glukosid**) snížil hladinu glykémie až o 51 %, účinek samotného myrtillinu nebyl tak patrný.

Při podávání jakéhokoli rostlinného přípravku je důležitá především biologická dostupnost – podáním brusnicové šťávy dojde ke snížení glykémie a redukcí sekrece adiponektinu. Smícháním šťávy s pitnou vodou a následnou biotransformací bakterií *Serratia vaccinii* dojde ale ke změně účinku. Necháme-li touto biotransformací projít antokyanové přípravky z borůvek, dosáhneme antiobezitní aktivity, která u plodů, jež tímto biologickým procesem neprošly, chybí.

Brusnice byly dále zkoumány na hypotenzní efekt, přičemž bylo zjištěno že podáváním 3 % prášku došlo k trvalému zvýšení vazodilatace a snížení krevního tlaku. Na tomto účinku se pravděpodobně podílejí anthokyany **delfinidin** a **cyanidin**, které zvyšují aktivitu endoteliální syntasy NO, ale rovněž **procyanidinové složky (kondenzované trísloviny složené z flavonoidních polymerů)**, hrající roli v hypotenzním působení.

Extrakt ze semen vinné révy (*Vitis vinifera*) je bohatý na **polyfenoly** (90 % **procyanidiny**, 7 % **polyfenolické látky**) a používán bývá zejména v prevenci a léčbě srdečních ale i dalších onemocnění. *In vivo* byl prokázán hypotenzní efekt a studie provedená roku 2009 dokázala účinek na snížení krevního tlaku též u pacientů s diagnostikovaným MetS. Tento efekt je nejspíš zprostředkován skrze schopnost semen působit na endoteliální relaxaci. Mimo to bylo rovněž prokázáno působení na snižování LDL cholesterolu a TG, což jsou další rizikové faktory MetS.

S řadou KV onemocnění si umí vcelku dobře poradit plody, květy a zejména pak listy hlohu. S jejich využitím v léčbě srdečního selhání se můžeme setkat jak ve východní, tak západní medicíně. A po prokázaném účinku v řadě klinických studií bylo použití listů hlohu k léčbě srdečního selhání dokonce schváleno německou komisí. Z aktivních látek nalezneme v hlohu např. **polyfenoly**, **flavonoidy (hyperosid)** nebo **procyanidiny**, mající zejména antihypertenzní, hypolipidemický, hypocholesterolemický, antioxidační, kardioprotektivní a rovněž hepatoprotektivní efekt.

Záměl (*Hoodia gordonii*) je rostlina potlačující chuť k jídlu. V extraktu, jež se vyznačuje antiobezitním až anorektickým účinkem, nalezneme více než 30 **pregnanových glykosidů**, jež se zřejmě podílí na aktivitě této rostliny. Vzhledem k nedostatečnému prozkoumání zde ale panuje obava o bezpečnost přípravku a jeho správném dávkování. Většina preparátů v dnešní době dostupných na trhu tak pravděpodobně tuto rostlinu vůbec neobsahuje.²⁰ (viz Tabulka č. II)

Table 1. Selected plant-derived therapeutics and their effects on disease risks associated with metabolic syndrome.

Botanical	Scientific name	Therapeutic effect
Cinnamon	<i>Cinnamomum cassia</i> and <i>Cinnamomum verum</i>	↑IS; ↓G; ↓BP; ↓LDL; ↓TG
Russian tarragon	<i>Artemisia dracunculus</i>	↑IS; ↓G
Bitter melon	<i>Momordica charantia</i>	↑IS; ↓G; ↓LDL; ↓TG
Fenugreek	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	↑IS; ↓G; ↓LDL; ↓TG
Lowbush blueberry	<i>Vaccinium angustifolium</i>	↓BP; ↓G; ↓W
Grape seed	<i>Vitis vinifera</i>	↓BP; ↓LDL
Hawthorn	<i>Crataegus laevigata</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Crataegus curvisepala</i> (<i>Crataegus oxyacantha</i>) and <i>Crataegus tanacetifolia</i>	↓BP; ↓LDL
Hoodia	<i>Hoodia gordonii</i>	↓W

BP blood pressure, G blood glucose, IS insulin sensitivity, TG triglycerides, W body weight

Tabulka č. II²⁰

S řadou pro organismus nebenefitních stavů si umí dobře poradit **seskviterpenové laktony** získané z léčivých rostlin. Tyto látky patří do skupiny **terpenoidů** a ve své struktuře mají obsažen gama-laktonový kruh. Mezi jejich schopnosti patří například obrana organismu proti zánětlivým procesům, parazitům, mikrobům, malárii, proliferaci buněk nebo DM II.

typu. Právě díky široké škále uplatnění v léčbě jsou **terpenoidy** již dlouhá léta využívány v tradiční medicíně a z některých jejich účinků můžeme profitovat také v prevenci rozvoje MetS. Příkladem rostliny s těmito obsahovými látkami je např. jakon (*Smallanthus solchifolius*). Jedná se o plodinu pocházející z oblasti And v Jižní Americe, u níž se díky nízkému glykemickému indexu a vysokému podílu **fruktooligosacharidů** předpokládalo, že může mít vliv na prevenci DM II. typu. Po provedení výzkumů byla tato domněnka potvrzena, a navíc se zjistilo, že má rostlina též blahodárný účinek v případě snižování hladin lipidů. Jakon tak můžeme využít v podpoře léčby MetS jednak pro jeho hypoglykemický a hypolipidemický efekt, ale rovněž kvůli protizánětlivým a antioxidačním účinkům. Ze skupiny seskviterpenových laktonů přítomných v jakonu se jako látky prospěšné v symptomatické léčbě MetS ukázaly především **enhydrin** a **melampolid**. Později bylo prokázáno že právě **enhydrin** působí hypoglykemickým efektem skrze inhibici alfa-glukosidasy v tenkém střevě – podílí se na ní zejména nenasycený gama-laktonový kruh, důležitý rovněž v protizánětlivé odpovědi.

Příbuznou rostlinou jakonu je *Smallanthus macroscyphus* neboli „divoký jakon“, který mimo **melampolidu** a **enhydrinu** obsahuje také **polymatin A** podílející se rovněž na protizánětlivé odpovědi.

Slunečnice roční (*Helianthus annuus*) je u nás, i napříč světem velmi známou a využívanou rostlinou. Mimo zastoupení v potravinářském průmyslu nalézá své uplatnění i v medicínském prostředí. Slunečnice dokáže svými obsahovými látkami nejen snižovat glykémii, ale celkově se podílí i na její regulaci. Dále redukuje LDL cholesterol a TG, působí hepatoprotektivně a inhibuje lipidovou peroxidaci.

Kostus nádherný (*Costus speciosus*) je rostlina tradičně užívaná v Asii k léčbě pacientů trpících DM II. typu. K redukci glykémie by měla dle literatury pomoci konzumace již jednoho listu této rostliny denně. A hypoglykemický efekt byl popsán rovněž u extraktu z kořene. V kostu nalezneme ze skupiny seskviterpenových laktonů např. **germakrolid**, **eremanthin** nebo **kostunolid**. Tyto látky se podílejí na snižování hodnot glykovaného hemoglobinu a glykémie, LDL cholesterolu, TG, celkového cholesterolu, a naopak zvýšení plazmatického inzulínu, HDL cholesterolu a tkáňového glykogenu. Mají navíc vliv na protizánětlivém, antioxidačním ale i inhibičním působení proti lipidové peroxidaci.

Oman pravý (*Inula helenium*) je typickou rostlinou tradičního čínského léčitelství. Svými druhy je rozšířen téměř po celém světě a v medicíně nalézá uplatnění v širokém spektru

diagnóz (např. bronchitida, zánětlivá onemocnění, hypertenze, obezita, DM II. typu). Díky hypoglykemické, protizánětlivé, hypolipidemické a antioxidační aktivitě může nalézt uplatnění také v léčbě MetS a rozšířit tak možnosti výběru z podpůrných drog v léčbě tohoto komplexního onemocnění.²⁶

4.1.1. Obsahové látky / extrakty rostlin

V posledních letech roste zájem populace o prevenci civilizačních chorob, jakými jsou zejména vysoký krevní tlak, obezita, hyperglykemie, ateroskleróza a další patologické změny provázející metabolický syndrom. Tato prevence pak spočívá zejména ve změně formy stravování spojené se zařazením nutričních biomarkerů nezbytných v boji s tímto syndromem. Zvláštní zájem si v tomto ohledu zaslouží zejména skupina **karotenoidů** a jejich přeměněných produktů, jež sehrávají důležitou roli například při lipolýze, inzulínové rezistenci nebo adipogenezi. Mimo jiné se můžeme bavit o jejich protizánětlivých a antioxidačních účincích, které jsou v případě civilizačních onemocnění (MetS atp.), více než vítané. Ačkoliv se velké množství karotenoidů nachází zejména v ovoci a zelenině, můžeme je nalézt také v ostatních potravinách, kterými jsou například vaječný žloutek, tuky nebo oleje. Třebaže je o karotenoidech známo, že slouží především jako prekurzory pro tvorbu vitamínu A (retinolu), kyseliny retinové a retinaldehydu, v prevenci MetS jsou podstatné právě ostatní, méně známé produkty. Na základě porovnání řady studií bylo zjištěno, že existuje vztah mezi **karotenoidy, sérovým vitamínem A a estery retinylu**, jež příznivě ovlivňují patologie spojené s MetS. V přeneseném slova smyslu, pacient s MetS může profitovat ze stravy bohaté na různé typy karotenoidů, případně může být taková strava využita v prevenci rozvoje tohoto onemocnění. Zařadíme-li do stravy rozmanitou škálu ovoce a zeleniny bohatých na karotenoidy, dostaneme do těla i řadu prospěšných antioxidantů, které mohou být dokonce zodpovědné za zvyšování hladin karotenoidů v séru. A právě strava bohatá na antioxidanty je v prevenci MetS, tedy onemocnění zvyšujícího markery oxidativního stresu, velmi doporučována. Karotenoidy mohou dále sehrávat důležitou roli v produkci adipokinů, adipogenezi, biologii tukové tkáně, zánětlivých procesech nebo inzulínové rezistenci. A není tedy nereálné, aby se staly klíčovými složkami v boji s kardio-metabolickými onemocněními.²⁷

Polyfenoly jsou obsahovými látkami rostlin, jež hrají důležitou roli v mnohých biologických a biochemických procesech. Využití nalézají především v prevenci DM II. typu,

osteoporózy, neurodegenerativních onemocnění a rakoviny. Ve velké míře jsou zastoupeny především v bobulovinách (ve 100 g ostružin jich nalezneme přibližně 200-300 mg). Dále jich obsahuje poměrně vysoké množství káva, kdy v jednom šálku nalezneme asi 100 mg těchto látek. A množství polyfenolických sloučenin najdeme taktéž v celé škále různých druhů ovoce, zeleniny a dalších rostlin.

Mnohé **flavonoly** obsažené v kakaových bobech (**katechiny**, **epikatechiny**, **procyanidiny**) prokazatelně zlepšují funkci endotelu, endoteliální vazodilataci a vazokonstrikci, navíc redukují citlivost LDL cholesterolu k oxidaci a ve výsledku snižují krevní tlak.

U řady rostlinných přípravků je velmi důležité determinovat přesnou léčebnou dávku. Příkladem toho mohou být polyfenoly obsažené v čaji, jež jsou vyhledávány zejména díky své antioxidační aktivitě. Bylo zjištěno, že obsahové látky čaje mohou vykazovat rovněž prooxidační aktivitu, a to, jaká vlastnost se v konečném důsledku projeví, závisí pouze na velikosti léčebné dávky. V případě nadužívání čajových polyfenolů dojde k poškození jaterních buněk volnými radikály kyslíku. Vysoké množství některých dalších polyfenolů pak mohou způsobovat apoptózu buněk, poškození DNA, nebo dokonce buněčnou smrt. Na straně druhé však vyšší dávky polyfenolů dokážou zastavit karcinogenní bujení. Je tedy nesmírně důležité definovat přesnou velikost léčebné dávky daného přípravku k léčbě jednotlivých onemocnění.

Polyfenoly brání oxidaci LDL cholesterolu, redukují hladiny celkového cholesterolu, a zvyšují koncentrace HDL cholesterolu. Jejich anti-aterosklerotický účinek je zastoupen například lesními plody, hroznovým vínem, extra-panenským olivovým olejem, kakaovými boby, černým a zeleným čajem nebo citrusy. Z polyfenolů mají vliv v prevenci aterosklerózy konkrétně **kyselina tříslová** nebo **resveratrol**.

Jak již bylo řečeno, některé polyfenoly se významně podílejí na stimulaci apoptózy adipocytů, dále zlepšují lipolýzu a beta-oxidaci tuků, mají vliv na potlačení lipogeneze, inhibici pre-adipocytární diferenciace nebo redukci proliferace adipocytů. To hraje významnou roli především v tělesném zastoupení tuků. V mnohých studiích byl tento účinek potvrzen například u polyfenolů obsažených v zeleném čaji, který tak může právem označit jako rostlinu s anti-obezitním efektem.

Oxidačnímu stresu je díky působení okolního prostředí v podstatě dříve či později vystaven každý z nás. Mezi vlivy, jež tento stav způsobují patří UV záření, cigaretový kouř,

radiace, zvyšující se věk nebo různé patologie organismu. Ve snaze o minimalizaci poškození tkání a DNA vznikající působením volných radikálů kyslíku, není od věci zařadit do našeho jídelníčku rostliny vyznačující se antioxidační aktivitou. I v tomto případě můžeme pomoc hledat mezi **polyfenoly**, kde je hlavní složkou s antioxidační aktivitou zejména **karvakrol**, hrající nezastupitelnou roli taktéž v prevenci rakovinového bujení.

Polyfenoly obsažené ve skořici se podílejí na prevenci v rozvoji DM II. typu, zvyšují inzulinovou citlivost, působí hypolipidemicky a příznivě ovlivňují metabolismus glukózy. Bylo potvrzeno, že skořicový extrakt dokáže redukovat viscerální tuk, snižovat glykémii, působit protektivně na trávicí ústrojí a být nápomocný v boji proti zánětlivým procesům a rakovinotvorným buňkám.

Lignany, flavonoidy, isoflavony a taniny obsažené v plodech datlovníku pravého (tj. datlí) mohou být také využity v prevenci a léčbě DM II. typu. Dokážou inhibovat enzymy zodpovědné za absorpci Glc ve střevě (alfa-amyláza, alfa-glukosidáza), a regulovat tak hladiny glykémie v krvi. ²⁸

Kurkuma se svými obsahovými látkami **diferuloylmethanem** (žlutým pigmentem extrahovaným z oddenků) a **kurkuminem** se podílí na snižování glykémie a zmírňování důsledků DM II. typu. Ukázalo se, že kurkuminové preparáty znanitelně zpomalují poškození ledvin, působí kardioprotektivně, a navíc snižují fosfolipidy a triglyceridy v krvi (viz Obrázek č. IV).

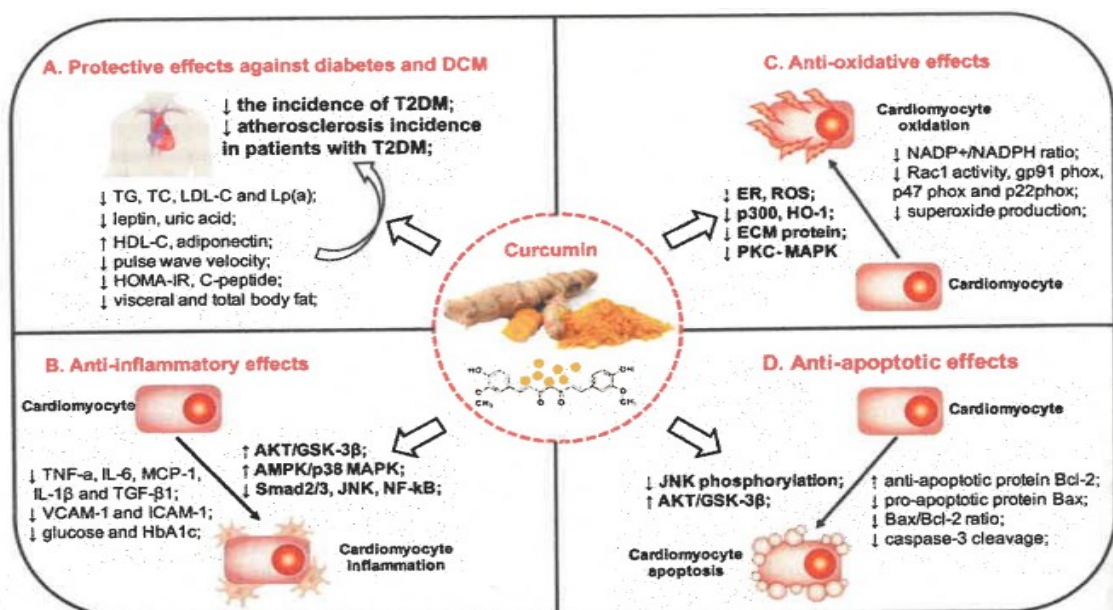


FIGURE 7.4 The effect of curcumin in the diabetic patient (Zheng et al., 2018).

Obrázek č. IV²⁸

Resveratrol se podílí na zlepšení glukózového transportu, podporuje glukózový metabolismus s působí v prevenci vzniku inzulínové rezistence, čímž snižuje pravděpodobnost rozvoje DM II. typu. Působí rovněž antioxidačně, protizánětlivě a zvyšuje hladiny inzulínu v krvi.

V listech čajovníku a též v mnohých dalších léčivých rostlinách nalezneme **katechiny**. Jedná se o polyfenoly, které svým účinkem dokáží snižovat hladinu glukózy v krvi, zlepšovat citlivost na inzulín a snižovat riziko vzniku KV onemocnění, rakoviny a DM II. typu.

Procyanidin se dle proběhlých výzkumů nejspíše podílí na redukci trávení sacharidů, a tedy i regulaci vstřebávání glukózy absorpce ve střevě. Napomáhá v prevenci před oxidačním stresem a podílí se na aktivitě buněk slinivky břišní (sekreci inzulínu). Nalezneme jej v semenech hroznového vína, kde byl objeven účinek **procyanidinu** proti rozvoji komplikací spojených s DM II. typu.

Antocyanidiny jsou známy především svými protizánětlivými a antioxidačními vlastnostmi. Dále zlepšují produkci inzulínu a zvyšují jeho citlivost, snižují hladinu TG a LDL cholesterolu, a naopak zvyšují hladinu apolipoproteinů a HDL cholesterolu. Nalezneme je například v borůvkách.

Kafeoylchinová kyselina dokáže regulovat absorpci Glc do krevního oběhu po jídle. V *in vitro* studiích byl prokázán inhibiční efekt na enzymy podílející se na glukoneogenezi, a tedy schopnost redukovat množství glukózy produkované játry. Využití nalezneme tato kyselina rovněž ve zlepšení odpovědi buněk na inzulín, snížení hodnot glykémie, odbourávání lipidů v séru, zvýšení energetického metabolismu a redukci hmotnosti.

Konzumací sóji dostáváme do těla dávku **isoflavonů**, jež se díky svému hypoglykemickému efektu a protektivnímu účinku na řadu orgánů, stávají prospěšnými složkami v boji proti DM II. typu.

Isoflavony si umí poradit s vysokými hladinami glykémie, inzulínovou rezistencí, obezitou, zánětlivými pochody v organismu s ostatními komplikacemi objevujícími se souběžně s diagnózou DM II. typu. Budeme-li mluvit konkrétně, můžeme zmínit v sóje zastoupený isoflavon **puerarin**, u nějž bylo mimo výše jmenované účinky navíc prokázán pozitivní vliv v prevenci obtíží úzce spjatých s DM II. typu (tj. KV onemocnění, nefropatie, neuropatie nebo retinopatie).²⁸ (viz Obrázek č. V)

Polyphenol	Mechanism of action
Curcumin	decrease fasting blood glucose and weight
Resveratrol	Controlled level of glucose and insulin resistance
green tea	reduction in diastolic blood pressure declined HbA1c level
Berberine	regulates carbohydrate and fat metabolism
Quercetin	α -glucosidase inhibition reduced cardiometabolic risks
Anthocyanins	Controlled level of glucose and insulin resistance
Cinnamon	Improves hyperlipidemia and glucose utilization
Capsaicin	Controlled level of glucose and insulin resistance
polyphenols	improves glucose metabolism
Extracts of grape seed flavanol-containing cocoa	improved inflammation, declined ROS improve the vascular function
Pycnogenol	reduce risk factors of cardiovascular disorders
Brazilian green propolis	Improved diabetic neuropathies
acacia polyphenol	Improved glucose hemostasis
Red wine	insulin resistance
whortleberry	Hypoglycemia
high-polyphenol chocolate	protect against oxidative stress and hyperglycemia
Eugenia punicifolia	reduce the level of glycosylated hemoglobin

Obrázek č. V²⁸

Negativní dopady civilizačních chorob dokáže velmi dobře odvracet rovněž kustovnice čínská. Z této rostliny se ke konzumaci užívají nejčastěji plody známé pod názvem „goji“ obsahující množství již zmiňovaných, pro organismus velmi přínosných **karotenoidů**. Mimo to v nich nalezneme také rozsáhlé spektrum ostatních biologicky aktivních látek, zajišťujících kustovnici řadu blahodárných účinků (protinádorový, neuro- a hepatoprotektivní, antimikrobní, adaptogenní nebo antioxidační). Zejména antioxidační účinek může být připisován látkám z řady **flavonoidů**, **polysacharidů**, nebo v rostlině přítomnému **vitamínu E**. Množství zdraví prospěšných látek ale nalezneme také v květech, listech nebo kůře z kořenů. Můžeme jmenovat např. **kvercetin**, **kempferol**, **myricetin**, **skopoletin**, **betain**, **atropin**, **rutin**, **vitamín C**, dále pak **cerebrosidy**, **diterpeny**, **galaktolipidy** nebo **steroidy**. Odvar z kůry kořene kustovnice se může využít v léčbě MetS pro účinek v regulaci hodnot glykemie, inzulinové rezistence, vysokého krevního tlaku nebo celkového lipidového obrazu. V tradiční čínské medicíně nalézá tato rostlina uplatnění rovněž v léčbě závratí, bolestí hlavy a špatného vidění, únavy, kašle, nevolnosti, neplodnosti nebo udržení dlouhověkosti.²⁹

Příznivý vliv na metabolický syndrom mají ve vysokých dávkách i **polyfenoly**. Nalezneme je například v citrusech, sóje (**isoflavony**) a dalších potravinách rostlinného

původu. Z velké části zlepšují metabolismus lipidů a pro představu můžeme z této skupiny jmenovat např. látky jakými jsou **kvercetin** nebo **hesperidin**.¹ **Polymethoxyflavony** získané z kůry citrusů jsou pak zajímavé především z hlediska jejich schopnosti působit proti obezitě.

Bylo zjištěno, že extrakt bohatý na **methoxyflavony** prokazatelně redukuje tělesnou hmotnost a kumulaci tukové tkáně u myši, kterým byla nasazena strava s vysokým obsahem tuků. Ve vazbě proteinů, regulaci lipidové homeostázy a léčbě metabolických onemocnění pak hraje důležitou roli zejména **sterol**.³⁰

Pozitivní vliv **polyfenolických sloučenin** obsažených v rostlinné stravě potvrzují i současné studie, jež se soustředily zejména na zařazení tzv. **funkčních potravin** a **nutraceutik** obsahujících bioaktivní látky, do stravy pacientů trpících MetS. Mezi takovéto bioaktivní látky můžeme zařadit již výše zmiňované **polyfenoly**. Jedná se o chemické sloučeniny, přesněji řečeno produkty sekundárního metabolismu rostlin, disponující příznivými účinky v boji proti zánětlivým pochodům v organismu, oxidativnímu stresu a nádorové aktivitě.

Kvercetin je rostlinným pigmentem, který patří díky svému proslule známému antioxidačnímu účinku mezi zatím nevíce prostudované biologicky aktivní složky rostlin. Nalezneme jej převážně v listové zelenině, cibuli kuchyňské, lesních plodech nebo citrusech. A bioaktivní účinek byl zkoumán především u aglykonu, tedy kvercetinu bez cukerné složky. Tato forma má prokazatelně schopnost vychytávat volné radikály kyslíku, jež při vyšších množstvích v organismu způsobují poškození tkání. Dále je schopna inhibovat enzymy cyklooxygenasy a C-reaktivní protein, čímž se sekundárně podílí na regulaci zánětlivých pochodů v těle. Svou schopností inhibice enzymu xantinoxidasy navíc ovlivňuje tvorbu kyseliny močové a následnou urikémii.

Troxeutin (vitamín P4) je derivátem rutinu vyznačující se protizánětlivým, antioxidačním, antidiabetickým a protinádorovým účinkem. Tento derivát je ve srovnání s rutinem lépe absorbován v trávicím traktu a nalezneme jej například v pupenech jerlínu japonského, kávě, čaji, ale i některých druzích ovoce a zeleniny. Dle provedených studií bylo zjištěno, že troxeutin se účastní na normalizaci glukózového transportéru (GLUT-4), prostřednictvím kterého je Glc přenášena do kosterního svalstva a je tak zajištěno zvýšení metabolismu glykogenu. Užíváním troxeutinu dochází ke snížení exprese genů podílejících se na syntéze mastných kyselin a naproti tomu, zvýšení exprese genů podílejících se na jejich

odbourávání. V souvislosti s troxerutinem bylo rovněž spojeno zlepšení inzulinové rezistence a metabolismu jaterních lipidů.

Hesperidin je rutinoid hesperetinu přítomný zejména v citrusech a ostatním ovoci, příp. zelenině. Po přechodu této látky do tlustého střeva dojde pomocí trávicích enzymů k odštěpení jeho cukerné složky a ve formě aglykonu podléhá řadě následných biotransformací. V krvi pak nalzáme zejména jeho konjugáty (**glukuronidy, sulfáty**). Tuto složku můžeme najít v potravinových doplňcích a léčivých přípravcích určených jako protektiva v terapii cévních onemocnění. Na základě experimentálních zkoumání byly u této látky objeveny též hypoglykemické, protizánětlivé, antioxidační a hypolipidemické vlastnosti.

Diosmin se přirozeně vyskytuje v kůře citrusů a rostlinách z čeledi Rutaceae, můžeme jej ale získat také konverzí hesperidinu. A stejně jako u této látky, i u něj dochází po perorálním podání k metabolické přeměně na aglykon (**diosmetin**), který je následně absorbován gastrointestinálním traktem a dále rozkládán na glukuronid. Ve farmakoterapii je využíván k podpoře léčby chronických žilních onemocnění a podobně jako v celé řadě polyfenolických sloučenin se zde setkáváme s protizánětlivými a antioxidačními účinky. Poměrně nedávným experimentem byla u diosminu prokázána hepatoprotektivní funkce a vliv na snížení inzulinové rezistence.

Silybin je nejaktivnější složkou extraktu **silymarinu**, jehož zdrojem jsou plody ostropestřce mariánského (*Silybum marianum*). Mezi nejvýznamnější vlastnosti silybinu patří antioxidační, hypocholesterolemické, hypolipidemické, protivirové a protinádorové účinky. Jeho injekční forma je využívána ke zmírnění hepatotoxického vlivu otravy muchomůrkou zelenou (*Amanita phalloides*).³¹

V prevenci MetS byl potvrzen rovněž přínos středomořské diety. Na základě četných studií bylo zjištěno, že již pouhou suplementací za studena lisovaného extrapanenského olivového oleje pacientům stravujícím se typicky západním stylem, došlo ke snížení incidence hypertenze a MetS. Podobné účinky jsou připsány také **kurkuminu, luteolinu** nebo dalším rostlinným látkám. Například **kyselina karnosová** je hlavním bioaktivním komponentem rozmarýnového extraktu, jenž příznivě ovlivňuje obezitu a MetS. Ze zmíněných poznatků o Středomořské dietě tedy můžeme říci, že z hlediska zdraví prospěšných látek zde nalezneme velké množství zeleniny (často listové), ovoce, celozrnných obilovin, luštěnin, ořechů, již zmíněný extra panenský olivový olej, ryby, drůbež a víno. Tato dieta je tak plná látek prospěšných v prevenci a léčbě MetS. Nalezneme zde bohaté zastoupení prospěšných tuků a

bioaktivních látek jakými jsou např. **karotenoidy** a **beta-karoten** (mrkev, paprika, vaječný žloutek), **naringenin** (citrusy, rajčata), **hydroxytyrosol** (olivy), **lykopen** (rajčata). Jedná se o stravu chudou na příjem jednoduchých sacharidů a nasycených MK.

Svémi blahodárnými účinky na symptomy MetS se ukázala také šrucha zelná (*Portulaca oleracea*) neboli portulák. Jedná se o kosmopolitní rostlinu pocházející původně z tropické a subtropické oblasti, která je hojně využívána v léčbě degenerativních onemocnění (obezita, dyslipidémie, jaterní choroby). MetS bývá často doprovázen oxidativním stresem (tj. přítomnost vyššího množství radikálů kyslíku v organismu, které se podílí na poškození tkáně na buněčné úrovni, a to především jaterní). Látky vhodné k léčbě MetS by tak měly mít ideálně mimo antioxidační účinky také účinky hepatoprotektivní, což u šruchy užívané v léčbě jaterních chorob určitě nalezneme. Z látek v této rostlině obsažených, můžeme připisat antioxidační efekt zejména **fenolům** a **flavonoidům**. Působí proti oxidaci a lipidové peroxidaci adipózních buněk, redukuje aktivitu triglyceridů a snižují hodnoty cholesterolu v krvi. A cholesterol snižují rovněž ve šruše nalezené **karotenoidy**.

V mnohých studiích byl u této rostliny též prokázán efekt na snižování hodnot glykemie, a není tak divu, že je tato rostlina v množství vědeckých publikací označována za potenciální léčivo MetS. Salát z listů šruchy bývá tradičně konzumován v Itálii, jedná se tak o další pomocnou složku středomořské diety. Semena našla využití v léčbě puchýřů a popálenin, ve vařené formě mají pak diuretický účinek a měla by působit rovněž proti úplavici. Šťáva bývá užívána k podpoře mužských pohlavních orgánů a účinkuje také proti pocení. Šrucha se ukázala být úspěšná i v boji proti bakteriím, parazitům a vředům.

Další výzkumy ukazují na slibné účinky skořice, vitánie snodárné „ashwagandhy“, dále pak **galantaminu**, (rostlinného alkaloidu získaného z některých druhů sněženek a narcisů), jenž redukuje trinitrofenol, leptin a insulin. Strava bohatá na **kapsicin**, obsažený v chilli papričkách dle některých výzkumů snižuje výskyt obezity a MetS. Jesenec a trojkřídlec obsahují **celastrol** působící proti obezitě, zánětlivým reakcím a některým metabolickým onemocněním.^{1,8,32,33}

4.1.2. Rostliny užívané jako potraviny

V prevenci vzniku MetS mohou pomoci také některé nápoje nebo potraviny běžné konzumace. Mezi takovéto pomocníky můžeme řadit ku příkladu **kakao**, jehož složky mají

schopnost snižovat vysoký krevní tlak a vysoké koncentrace cukru v krvi. Popíjením **zeleného čaje** pak prokazatelně dochází ke zlepšení metabolismu lipidů, snížení obvodu pasu a poklesu hodnoty BMI.¹

V případě potravin s kladným účinkem v prevenci MetS se pak můžeme setkat s **hruškami**, které snižují vysoký krevní tlak a nalézají tak uplatnění v léčbě arteriální hypertenze. Doporučuje se zde dokonce speciální dietní režim, založený na konzumaci tohoto ovoce, jakožto jediné potraviny (po dobu 2 dní v týdnu).

Existují rovněž léčebné kůry, při nichž se popíjí **šťáva z hroznů** a cílí se tak na snižování nadváhy a vysokého krevního tlaku. Mimo jiné působí **hroznové víno** také v obraně proti slabosti cévního systému, mnohým kožním onemocněním a dně. Proti dně a cukrovce se jeví být nápomocné i olivy, jež se navíc podílejí na podpoře funkce ledvin.

Další potravinou blahodárně působící na náš organismus je česnek, který svým složením snižuje hladiny cholesterolu a tuku v krvi. Právě **allicin** v česneku obsažený, totiž zdárně bojuje s vysokým množstvím LDL cholesterolu způsobujícím kornatění tepen, a naopak zvyšuje hladinu HDL cholesterolu, jenž proti kornatění přímo působí. Principem snižování cholesterolu v krvi allicinem je jeho schopnost vázat volně se pohybující molekuly cholesterolu v plazmě a následně je dostávat ven z organismu. Hladiny vysokého cholesterolu dokáží snížit i účinné látky v dužině lilku. **Cholin** a **betain** obsažené v červené řepě, jsou prospěšné v případě odbourávání tuku uloženého v játrech obézních pacientů. Rostliny, jakými jsou např. kopřivy nebo fazolové lusky, obsahují **glukokininy**, které se podílí na podpoře účinků inzulínu. Fenykl zlepšuje trávení, paprika zpomaluje kornatění cév, sója redukuje hladiny cholesterolu v krvi a látky obsažené v grapefruitu působí antidyskraticky (tj. odstraňují zbytkové produkty látkové výměny).

V boji proti toxinům mohou být z rostlinných složek nápomocna např. jablka, mrkev nebo tykev. A v podpoře trávení a prevenci onemocnění jater, ledvin, aterosklerózy nebo dny se osvědčily účinné látky švestek. Metabolismus obecně podporují rovněž obsahové látky plodů aktinidie lahodné (kiwi), malin, meruněk, mandarinek nebo dalšího ovoce.

V podstatě můžeme říci, že nedostatek **vlákniny** má až neuvěřitelný podíl na vzniku civilizačních chorob. V prevenci je tak podstatné zařadit do stravy právě takové potraviny, v nichž je tato složka ve velké míře zastoupena.

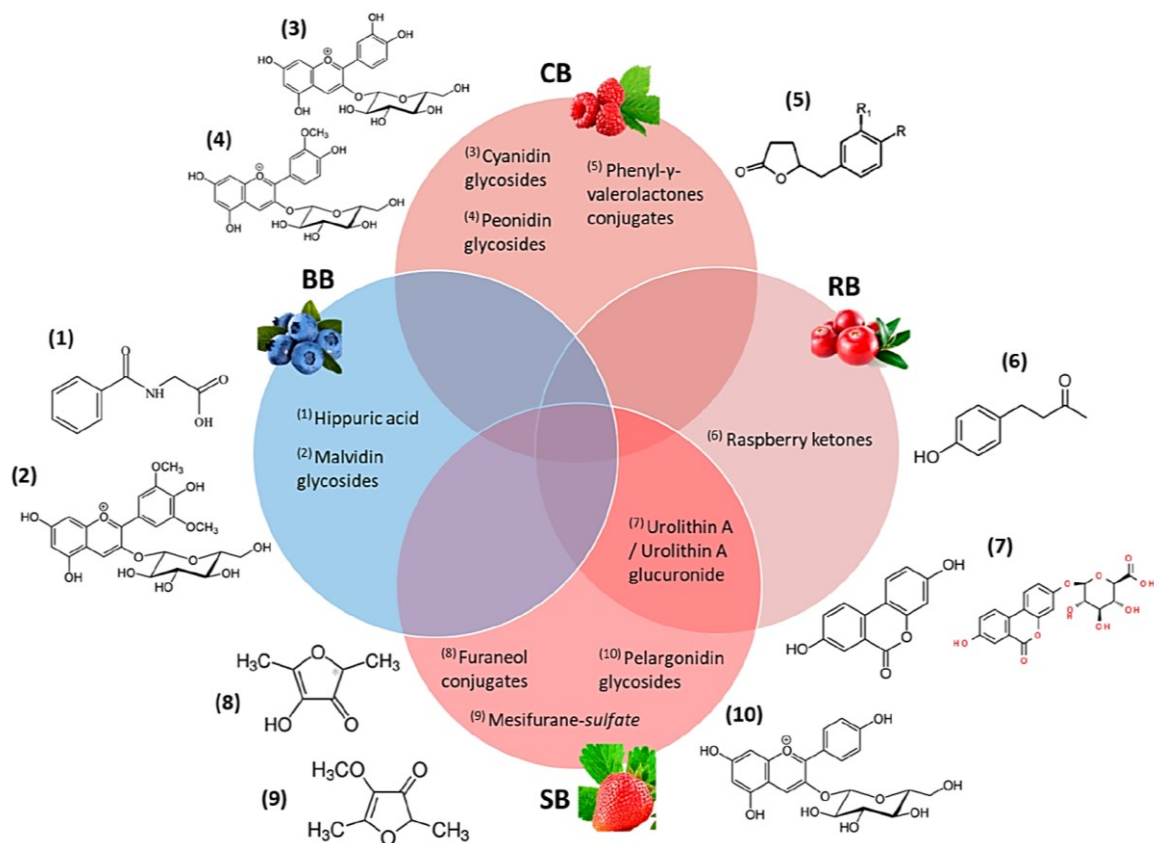
Vzhledem k mnohokrát zmíněným benefitům rostlinné stravy, ať už z hlediska obsahu antioxidantů, rostlinné vlákniny nebo jiných účinných látek, lze konstatovat, že zařazením široké škály těchto plodů do našeho jídelníčku dokážeme organismu poskytnout pomoc v boji proti široké škále civilizačních chorob.

Mezi nejčastěji diagnostikovaná onemocnění tohoto typu, tedy vznikající na podkladě rodinné anamnézy nebo určitých specifických životních podmínek, patří zejména nadváha, zácpa, hemoroidy, vysoký krevní tlak, křečové žíly, kornatění cév, žlučové kameny, zánět slepého střeva, střevní polypy, predispozice k rakovinám (mj. rakovině střev), DM II. typu nebo oslabení mechanismu detoxikace.³⁴

Uplatnění v prevenci právě takovýchto onemocnění můžeme nalézt například ve skupině (v dnešní době velmi populárních) superpotravin, zahrnujících jahody, maliny, borůvky, brusinky, rybíz, ostružiny a jim podobné bobuloviny obecně označované souhrnným názvem lesní plody. Toto ovoce se svým **antioxidanty, vlákninou a bioaktivními mikronutrienty** nabitým složením vyznačuje četnými zdraví prospěšnými vlastnostmi, přičemž jejich kalorická hodnota a glykemický index jsou minimální.

Nejvíce zastoupenou složku v bobulovinách tvoří **polyfenoly**, dále pak **antokyany, ellagotaniny**, rostlinné pigmenty **flavonoly, flavan-3-ol** a **kyselina fenolová**. Na první pohled není složení těchto plodů ničím zvlášť zajímavé. Takovéto obsahové látky nalezneme i v mnohých dalších potravinách, přesto jsou právě tyto bobuloviny svými mikronutrienty cenné v obraně našeho organismu před vznikem rakoviny, DM II. typu, kardiovaskulárních onemocnění nebo poklesem kognitivních funkcí související se zvyšujícím se věkem.

Vědci dospěli k zjištění, že rozdíl mezi lesními plody a ostatními potravinami s totožnými obsahovými látkami spočívá nejspíše v jejich metabolické transformaci. Skrze analýzu tělních tekutin bylo pozorováno, že konzumací více druhů těchto plodů dochází ke vzájemné interakci metabolických procesů, přičemž vznikají různé rozkladné produkty a celkově také rozličné účinky, než by byly přítomny po podání pouze jednoho druhu ovoce. (viz Obrázek č.VI)



Obrázek č. VI³⁵

Např. po podání borůvek byly v moči a krvi zjištěny zejména **delfinidin** a **malvidin**, dalšími metabolity pak byly **kyselina benzoová, ferulová, katecholová, hipurová** a **fenyl-gamma-valerolaktonové deriváty**.

U brusinek to byly nalezeny **deriváty arabinosidů, glukosidů a galaktosidů peonidinu a cyanidinu**. Po jejich požití se navíc objevily **sulfátové konjugáty katecholů, kyselina ferulová, kumarová, citramalová** a další metabolity.

Ačkoliv byly vysoké dávky účinných látek nalezených po metabolizaci borůvek a brusinek velice podobné, v případě malin nalzáme tyto látky naopak ve velmi nízkých hladinách. Ve velké míře byl u malin zastoupen především 4-(fenylhydroxyfenyl)-2-butanon se svými deriváty. Tyto ketony nacházející se výhradně v malinách byly ale objeveny pouze u zvířat. Po provedení studie na lidech bylo zjištěno, že dochází po konzumaci malin k metabolizaci na **urolitin A-D** a kyselinu **dimethylellagovou**.

Za biomarkery přítomné v jahodách jsou **považovány pelargonidinové glukuronidy, urolitiny, furaneol a deriváty ormesifuranu**. Po konzumaci černého rybízu byly v tělních tekutinách objeveny **kyselina fenolová, protokatechová a gallová**, v případě ostružin to pak

byly látky podobné jako v předchozích plodech – tedy **deriváty cyanidinů a elagitaninů** (viz Obrázek č. VII).³⁵

Table 2. Summary of Proposed Biomarkers of Berry Intake^a

Berries	Suggested BFIs
Blueberries	No specific BFIs Suggested multibiomarker panel: Hippuric acid Malvidin glycosides
Cranberries	No specific BFIs Suggested multibiomarker panel: Peonidin and cyanidin glycosides ph- γ -VL- sulfate and glucuronide conjugates
Raspberries	No specific BFIs Suggested multibiomarker panel: Raspberry ketone sulfate/glucuronide Uro A/Uro A gluc
Strawberries	No specific BFIs Suggested multibiomarker panel: Pel/Pel-3-gluc Uro A/Uro A-gluc Furaneol glucuronide/Furaneol sulfate/Mesifurane sulfate
Blackcurrants	No specific BFIs or multibiomarker panel available
Blackberries	No specific BFIs or multibiomarker panel available

^aph- γ -VL: phenyl- γ -valerolactone, Uro A: urolithin A, Uro A gluc: urolithin A glucuronide, Pel: pelargonidin, Pel-3-gluc: pelargonidin-3-glucuronide.

Obrázek č. VII³⁵

V klinické studii trvající 8 týdnů byly zkoumány kardioprotektivní účinky směsi bobulovin, jež byly ve 2 porcích denně konzumovány dobrovolníky středního věku, kteří v době studie neužívali žádné léky.

Porce bobulovin se skládala ze 100 g borůvek společně se šťávou a 50 g brusinek. Každý druhý den byla navíc přidána kaše ze 100 g černého rybízu nebo jahod a ve střídavých dnech 0,7dl šťávy z arónie nebo malin. Ve výsledku byla pozorována významná inhibice aktivity krevních destiček a mírné snížení krevního tlaku.²⁰

V proběhlých studiích bylo zjištěno, že existují aktivní **polysacharidové deriváty**, jež se vyznačují antioxidantními, hypoglykemickými, hypolipidemickými, protinádorovými a imunomodulačními vlastnostmi, přičemž jejich užívání je zcela bezpečné i ve vyšších dávkách. **Polysacharidy** společně s bílkovinami, lipidy a nukleovými kyselinami tvoří 4 základní živiny potřebné k udržení biologických pochodů v živých organismech. Jejich zastoupení je široké napříč rostlinnými, mikrobiálními ale i živočišnými zdroji, a vyznačují se nejen skvělou účinností ale i kompatibilitou s řadou buněk organismu.

Biologická aktivita polysacharidů je odvislá zejména od struktury jejich molekul – nejvýznamnější biologickou aktivitu vykazují polysacharidy s výrazným větvením, s 1→3 glykosidickými vazbami, s vyšším obsahem glyoxylátů nebo s glykosidickou vazbou v beta-konfiguraci. Zvýšení biologické aktivity navíc dosáhneme, vystavíme-li molekulu polysacharidu některé z modifikací (fosforylace, sulfonace, acetylace atp.).

V posledních letech nalézají **polysacharidy získané především z rostlinných zdrojů** uplatnění v léčbě metabolických onemocnění. Terapeutický účinek pak bývá často zprostředkován skrze snížení chuti k jídlu, redukci zánětlivých reakcí, inhibici vstřebávání tuků z potravy, zabránění proliferaci a diferenciaci pre-adipocytů, podporou energetického metabolismu, antioxidační aktivitou apod.

Biologicky aktivní polysacharidy jsou obsaženy například v lesklokorce lesklé (*Ganoderma lucidum*), kde se podílejí na zlepšení metabolismu lipidů v hepatocytech a tedy i redukci obezity. Dále jsou vysoké dávky polysacharidů obsaženy v tmavém čínském čaji Lipuao, kde výrazně zvyšují aktivitu glutathionperoxidasy a katalázy v játrech i séru. Polysacharidy sedoulku (*Ophiopogon*) mohou snižovat reabsorpci kyseliny žlučové, čímž dochází ke zlepšování katabolismu cholesterolu, a tedy i snižování jeho celkových hladin.

Polysacharidy přítomné v zelené slupce vlašských ořechů se vyznačují především hypolipidemickým účinkem, díky kterému se zabraňuje přibývání na váze. Existují i polysacharidy (v ředkvičkách, v zelených rostlinách), jež dokážou obnovovat mikrobiom, podílející se na správné funkci metabolismu – můžeme je tak využít v prevenci či léčbě obezity a mnohých dalších metabolických poruch. (viz Tabulka č. IV)

Dojde-li k poškození tkáně nebo napadení organismu, dostaví se zánětlivý proces, jež brání tělo např. před infekčním agens. Pokud ale zánětlivá reakce trvá delší dobu, nastanou v organismu určité změny, které podporují vznik chronických onemocnění (KV onemocnění, obezita). Zánětlivý účinek dokážou inhibovat polysacharidy přítomné v palmě královské (*Arecastrum romanzoffianum*), trsnatci lupenitém (*Grifola fondosa*), hnědé mořské řase *Sargassum fusiforme*, která působí také hypolipidemicky, orchideji *Dendrobium officinale*, působící protizánětlivě a antioxidačně, nebo kozinci (*Astragalus*) vyznačujícím se navíc imunomodulačním efektem.

Potraviny bohaté na polysacharidy (celozrnné výrobky, luštěniny, ovoce a zelenina) mají většinou nízký glykemický index a jsou tedy vhodné pro udržení normálních hladin glykemie.

Polysacharidy obsažené v listech *Dendrobium officinale* umí zvyšovat množství tělu prospěšných bakterií jakými jsou zejm. *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* nebo *Akkermansia*. Na obnově střevní mikroflóry mají zásadní podíl rovněž polysacharidy obsažené v semenech slzovky obecné (*Coix lacryma-jobi*), hořká okurka (*Momordica charantia*) dokáže napravovat poškozené pankreatické ostrůvky pacientů s diagnostikovaným DM II. typu, působí nefroprotektivně a antioxidačně, zmírňuje rezistenci k inzulinu a snižuje hladiny lipidů v krvi.

Polysacharid obsažený v šalvěji červenokořenné vykazuje vysokou míru antioxidačních vlastností a zvyšuje citlivost na inzulin. Kozinec blanitý (*Astragalus membranaceus*) snižuje hodnotu Glc v krvi a inzulinovou rezistenci, taktéž působí příznivě na podporu slinivky břišní a jater, akácie zkroucená (*Vachellia tortilis*) zvyšuje citlivost na inzulin, snižuje glykemii a zlepšuje hladinu inzulinu. A inzulinovou rezistenci výrazně zlepšuje rovněž andělíka čínská (*Angelica sinensis*).²⁴ (viz Tabulka č. III)

ROSTLINNÝ MATERIÁL	FYZIOLOGICKÝ INDEX
Polysacharidy slzovky obecné (<i>Coix lacryma-jobi</i>)	↓FBG ↓tělesná hmotnost ↓sérový inzulin ↓TC ↓TG ↓LDLc
Polysacharidy hořké okurky (<i>Momordica charantia</i>)	↓tělesná hmotnost ↓glykemie ↓ sérový inzulin ↓MDA ↑SOD ↓TC ↓TG ↓LDLc ↑HDLc ↓kreatinin ↓k. močová
Polysacharidy pohanky tatarské (<i>Fagopyrum tataricum</i>)	↓tělesná hmotnost ↓ HbA1c ↓inzulin ↓TC ↓TG ↓LDLc
Polysacharidy akácie zkroucené (<i>Vachellia tortilis</i>)	↓glykemie ↓HbA1c ↓TC ↓TG ↑inzulin v plazmě ↑inzulin ve slinivce
Polysacharidy kozince blanitého (<i>Astragalus membranaceus</i>)	↓glykemie ↓tělesná hmotnost ↓inzulinová sekrece v séru ↓HbA1c
Polysacharidy šalvěje červenokořenné (<i>Salvia miltiorrhiza</i>)	↓glykemie ↓sérový inzulin ↓MDA ↑SOD ↑CAT ↓TG ↑GPx ↑GSH ↓GSSG

Tabulka č. III²⁴

ROSTLINNÝ MATERIÁL	MIKROBIOM STŘEVA	MK s krátkým řetězcem	FYZIOLOGICKÝ INDEX
Polysacharidy obsažené v semenech lnu setého (<i>Linum usitatissimum</i>)	↑ <i>Verrucomicrobia</i> ↑ <i>Oscillospira</i> ↓ <i>Allobaculum</i> ↑ <i>Akkermansia</i> ↑ <i>Bifidobacterium</i>	↑ k. máselná ↑ k. propionová	↓TC ↓TG ↓LDLc ↓glykémie
Polysacharidy v rakytníku řešetlákovém (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	nezjištěno	nezjištěno	↓TC ↓TG ↓LDLc
Polysacharidy mořské řasy kombu (<i>Laminaria japonica</i>)	↓ <i>Firmicutes</i> ↑ <i>Bacteroidetes</i> ↑ <i>Rikenellaceae</i> ↑ <i>Bacteroidales</i> ↑ <i>Bacteroidetes</i>	↑ k. octová ↑ k. propanová ↑ k. máselná	↓ sérové lipidy ↓TC ↓TG ↓LDLc ↓MDA
Polysacharidy z řasy wakame (<i>Undaria pinnatifida</i>)	↑ <i>Bacteroidetes</i> ↓ <i>Firmicutes</i> ↓ <i>Desulfovibrionales</i> ↓ <i>Clostridia</i>	↑ k. octová ↑ k. propanová ↑ k. máselná	↓ sérový TC ↓TG ↓LDLc ↓ sérový HDLc ↓MDA ↑SOD ↓glykémie ↓LPS
Polysacharidy z lesklokorky lesklé „Reishi“ (<i>Ganoderma lucidum</i>)	nezjištěno	nezjištěno	↓TC ↓TG ↓LDLc ↑HDLc ↓AI ↓MDA ↑G-Px ↑SOD
Polysaccharidy čínského čaje Liupao	nezjištěno	nezjištěno	↓ sérový TC ↓TG ↓LDLc ↓TC ↓MDA ↑G-Px ↑CAT
Polysacharidy obsažené v sedoulku (<i>Ophiopogon</i>)	nezjištěno	nezjištěno	↓jaterní TC ↓žlučové kyseliny v séru ↓CDCA ↓GCA ↓GCDCA ↓UDCA ↓αMCA, β MCA, ωMCA

Polysacharidy v zelené slupce vlašských ořechů (<i>Juglans regia</i>)	↑ <i>Erysipeltrichia</i>	↑ k. octová	↓sérový TC ↓ TG
	↓ <i>Lachnospiraceae</i>	↑ k. propionová	↓LDLc ↓NEFA
	↑ <i>Ruminococcaceae</i>	↑ k. isobutanová	↑HDLc ↓MDA ↑G-Px
	↑ <i>Muribaculaceae</i>	↑ k. máselná ↑ k. valerová ↑ MK s krátkým řetězcem	↑T-SOD

Tabulka č. IV²⁴

5. Možnosti prevence a léčby metabolického syndromu

Jako efektivní výživa v prevenci obezity, KV onemocnění nebo již zmíněného DM II. typu, je dlouhá léta doporučována zejména dieta s omezeným příjmem masa, tuků živočišného původu a cukru, naopak se doporučuje zvýšená konzumace **ovoce, zeleniny, celozrnných obilných produktů** a nízkotučných mléčných výrobků.

K prevenci a podpoře v léčbě metabolického syndromu a s ním spřažených komplikací (např. nevhodný lipidový profil, vysoký krevní tlak, neuspokojivé hladiny inzulínu nebo přítomnost volných radikálů kyslíku) mohou být využity i bioaktivní peptidy obsažené v mléčných proteinech. Dle provedených studií bylo zjištěno, že skrze suplementaci těchto látek výživou, můžeme snížit riziko vzniku obezity, arteriální hypertenze, aterosklerózy či DM II. typu.

Mléčné proteiny jsou v průběhu trávení (rovněž fermentace), rozkládány proteolytickým systémem bakterií a enzymů, přičemž výslednými produkty tohoto rozkladu jsou právě bioaktivní peptidy různých velikostí. Tyto peptidy jsou poté absorbovány ve střevě, odkud se dostávají do krevního řečiště. V krevním řečišti pak dochází prostřednictvím sérových a intracelulárních peptidas k jejich rozštěpení na menší části, a v této podobě se dostávají k cílovým orgánům, kde působí proti symptomům MetS.

Ačkoliv se na bioaktivní peptidy rozkládá řada dalších potravin bohatých na proteiny, právě mléčné bílkoviny jsou stále nejlepším a rovněž nejprostudovanějším prekurzorem bioaktivních látek prokazatelně nápomocných v boji proti MetS. Takto získané peptidy mají

totiž mimo jiné např. schopnost vychytávat volné radikály mastných kyselin, čímž inhibují enzymatickou i neenzymatickou lipidovou peroxidaci a v konečném důsledku se tak podílí na ochraně organismu před oxidativním stresem, potažmo aterosklerózou a vznikem MetS.

Některé peptidy s antioxidačním účinkem mohou být izolovány nejen z mléka jako takového, ale rovněž z již fermentovaných mléčných výrobků. A je-li už řeč o ateroskleróze, neměli bychom opomenout zmínit také dysfunkci endotelu, která je s tímto onemocněním neodmyslitelně spjata. Právě mléčné peptidy se totiž jeví jako prospěšné také v obraně tohoto centrálního elementu, u kterého mohou zlepšovat aktivitu a redukovat tuhost arterií, či dokonce snižovat arteriální tlak.³⁶

Jak je zjevné z výše uvedených informací, hlavní prevencí MetS je v zásadě změna životního stylu. Zařazením fyzické aktivity dosáhneme nejen vyvážení kalorického příjmu, ale dojde také tvorbě svalové hmoty, která je bohatá na mitochondrie produkující hormon irisin, důležitý v boji proti insulinové rezistenci a jaterní lipogenezi. Na podobném mechanismu účinku, tedy stejných procesech, které se dějí při cvičení funguje i Metformin (tj. lék, který pochází z rostliny *Galega officinalis* – jestřabina lékařská, obsahující derivát guanidinu – **galegin**). Hladiny inzulinu může rovněž příznivě ovlivnit dnes velmi populární ketodieta, působící na generaci beta-buněk pankreatu, produkujících tento hormon.¹

Jak již víme, k rozvoji metabolického syndromu přispívá mnoho faktorů, mezi něž můžeme zařadit dlouhodobý stres, diabetes mellitus II. typu, onemocnění ledvin, jater, chronickou hypotyreózu, poruchy metabolismu lipidů, cholestázu a mnohé další. Není ale novinkou, že MetS dokážou způsobit také některá léčiva – jsou to zejm. kortikosteroidy, diuretika, beta-blokátory, antidepresiva, neuroleptika a hormony. Přičteme-li tato léčiva k medikaci tlumící jednotlivé symptomy MetS, dospějeme k závěru, že pacient je ve výsledku odkázán na nesmírně velké množství léků, z dlouhodobého hlediska zatěžující jeho organismus. Přitom by se bez většiny z nich mohl docela dobře obejít pouhou změnou přístupu ke zdraví.

O vznik metabolického syndromu si lidé často „koledují“ již v raném věku. Nesprávně naučené stravovací návyky, společně s „nezdravým“ modelem životního stylu si většinou neseme od dětství. To je podstatné pro vznik problémů s hmotností v pozdějším věku a s ní spojenými riziky, kterými mohou být např. vysoké hodnoty krevního tlaku (arteriální hypertenze), zvýšené hladiny krevních lipidů (dyslipidemie) nebo vyšší koncentrace glukózy v krvi (hyperglykemie). Přejídáním společně s nedostatečnou pohybovou aktivitou dochází k

trvalému zvýšení glykemie. Ve snaze organismu o její snížení pak dochází k neustálému vylučování inzulínu. A důsledkem tohoto korekčního systému nastává fáze, kdy si organismus na vyšší koncentrace inzulínu zvykne, a slinivka je tak pro dosažení optimálního účinku nucena produkovat ještě vyšší dávky tohoto hormonu (redukujícího hladiny Glc v krvi).

Postupem času ale dochází k otupění reakce buněk jaterní, svalové i tukové tkáně na inzulín a nastává tak snížená citlivost, až rezistence. Citlivost k inzulínu je ale naštěstí možné poměrně rychle obnovit přehodnocením životního stylu. U těžkých stádií obezity a metabolického syndromu se už ale setkáváme s opačným jevem, a to sníženému vylučování tohoto hormonu.

Z předchozích poznatků tedy můžeme říci, že sekrece inzulínu ve velkém, předchází vzniku MetS a lze zvrátit. Komplikacím metabolismu se můžeme do jisté míry vyhnout střídou konzumací zdravé stravy a zařazením tělesné aktivity. Obecně můžeme mezi nejzásadnějšími preventivními opatřeními vzniku MetS zmínit zejm. dietu s nižším podílem nasycených a vyšším podílem nenasycených mastných kyselin, zařazení vlákniny a pohybové aktivity, redukce tělesné hmotnosti a omezení alkoholických nápojů.

Některé studie poukazují na souvislost konzumace saturovaných tuků a vznik MetS. Tyto tuky jsou zastoupené v nejvyšší míře ve stavě vřezavců, ve vysokém množství je nalezneme v sýrech, dále hovězím a vepřovém mase, zpracovaných masných produktech a plnotučných mléčných výrobcích. V zásadě by měl ale změnu jídelníčku navrhnout dietolog, vhodnou pohybovou aktivitu rehabilitační specialista a následně se může pacient obrátit např. na rady nutričního specialisty nebo fyzioterapeuta.

Nebudou-li preventivní opatření dostatečná, je třeba nasadit léčbu jednotlivých symptomů prostřednictvím předepsaných léků. Uvedení metabolismu zpět do rovnováhy nastolením pohybového režimu, zařazením benefičních látek a celkovou změnou stravy a životního stylu je ale bezesporu pro organismus přínosnějším řešením.⁵

Studie proběhlé v posledních letech dospěly k závěru, že strava bohatá na velké množství červeného masa a masných výrobků je spjata s vyššími hodnotami BMI, tedy i vznikem obezity, jejíž důsledkem často bývá vyšší koncentrace glukózy v krvi a vznik inzulínové rezistence. Nitrosaminy přítomné v průmyslově zpracovaném mase mají prokazatelně toxický efekt na beta-buňky produkující inzulín a můžeme tak říci, že strava bohatá na tento typ potravin je velkým rizikem pro vznik DM II typu. V porovnání průmyslově zpracovaných masných výrobků má červené maso sice nižší podíl sodíku, nitrátů, kalorií i celkového tuku, a

dalo by se tak logicky předpokládat, že dopad na zvýšení hladiny glukózy nebude tak markantní. Výsledek studie ale překvapivě ukázal, že červené maso zvyšuje glykémii až dvojnásobně v porovnání s průmyslově zpracovanými výrobky. Důvodem tohoto jevu může být právě vysoká koncentrace hemového železa.³⁷ A právě vzhledem k vysokému obsahu hemového železa v červeném mase se nedoporučuje jeho příjem pacientům s MetS. Jeho zvýšené zásoby v organismu jsou totiž nepochybně spjaty se sníženou citlivostí na inzulín, zatímco nižší zásoby tuto citlivost zlepšují.

Nehemové železo, které se nachází rovněž ve stravě veganů, je citlivější k zesilovačům a inhibitorům, a tělo je tak dokáže lépe regulovat.²² Vzhledem k vyřazení masa, popř. produktů živočišného původu ve vegetariánské a veganské stravě, musí být protein obsažený v těchto typech potravin nahrazen jinými, rostlinnými zdroji. Touto náhradou pak bývají zejména luštěniny velmi bohaté na vlákninu. A právě **diety bohaté na vlákninu** bývají často spjaty s prevencí vzniku hypertenze, obezity, DM II. typu a dalších, nejen KV onemocnění.

Dalšími podstatně zastoupenými složkami tohoto typu stravování jsou **zelenina a ovoce** obsahující rovněž vysoké množství vlákniny, ale také nepřeborné množství potřebných antioxidantů, které mohou pomoci například při zánětlivých nebo oxidačních procesech organismu.²² S přítomností vysokého krevního tlaku, vyššího BMI, obezity a mnohých KV onemocnění bývá často spojován i nedostatek spánku nebo jinak řečeno, jeho krátké trvání.³⁸

Můžeme tedy říci, že nejlepším preventivním opatřením před vznikem MetS je kvalitní a vyvážená strava v ideálním množství, dostatečný spánkový režim, dostatečná pohybová aktivita, absence kouření, střídmost v alkoholu a vyhýbání se stresu. A v léčbě tohoto onemocnění jsou prospěšné především antioxidační a protizánětlivé vlastnosti, společně s obsahem rostlinných bílkovin, polynenasycených MK a hydrofobní vlákniny.³¹

Ačkoliv se v dnešní době setkáváme se stále častějším výskytem obezity, vysokých hladin glykemie, cholesterolu, TG a dalších významných faktorů pro rozvoj MetS a jeho následných komplikací u dětí, v pediatrii je prevence založená na příjmu především rostlinné stravy dosud podceňována. Proto, aby se tento pohled mnohých pediatrů změnil, byla vytvořena studie jejíž účastníky tvořila skupina adolescentů, z nichž 60 % trpělo na počátku studie nadváhou nebo obezitou.

Na základě vytvoření 3 modelových indexů:

- PDI = an overall Plant-based Diet Index

- hPDI = healthful Plant-based Diet Index
- uPDI = unhealthful Plant-based Diet Index

bylo vytvořeno 18 skupin jídel o podobných nutričních a kulinářských hodnotách. Později došlo k rozdělení na zdravější variantu (hPDI) složenou z celozrnných obilovin, zeleniny, ovoce, luštěnin, ořechů, rostlinných olejů, kávy a čaje. A méně zdravou verzi (uPDI) zahrnující ovocné džusy, cukrem slazené výrobky a dezerty, průmyslově zpracované celozrnné výrobky, brambory, maso, ryby, mořské plody a živočišné produkty (vejce, živočišné tuky, mléko a mléčné výrobky).

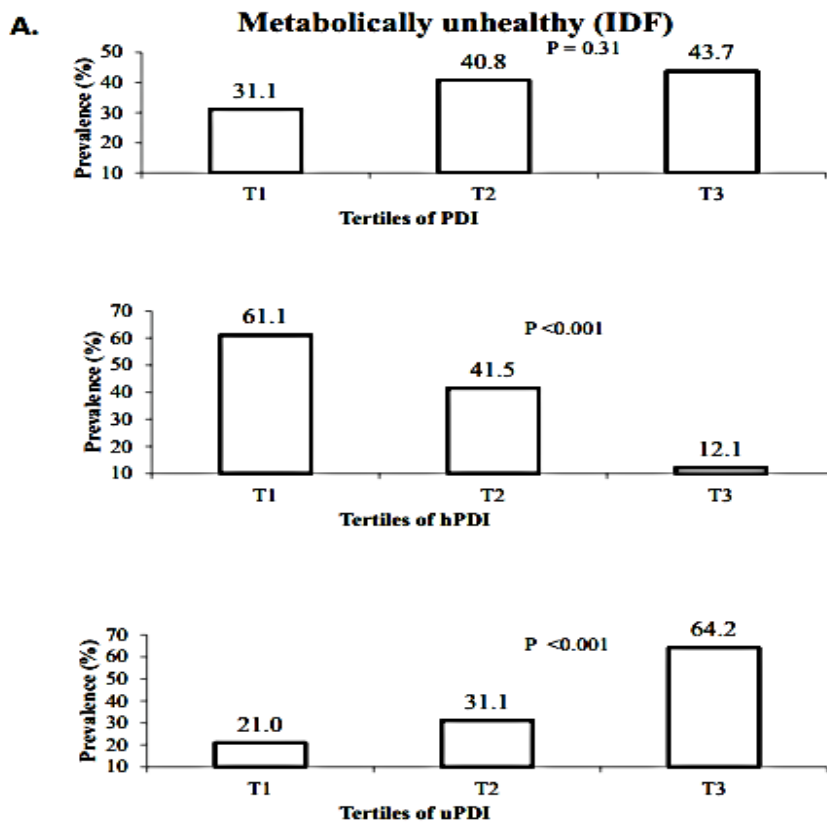
Na podkladě těchto indexů a bodového hodnocení živočišných a rostlinných výrobků mohly být po ukončení studie vyhodnoceny výsledky. Bodový systém se skládal z pozitivního a negativního přidělování bodů, přičemž všem rostlinným potravinám (PDI) byly přiděleny body pozitivní a živočišným potravinám body negativní. U každého z účastníků bylo na konci studie sečteno skóre pohybující se v teoretickém rozsahu 18-90 bodů.

Studii bylo prokázáno, že se potraviny obsažené v hPDI pojí s nižší pravděpodobností vzniku nezdravé obezity, zatímco potraviny v uPDI naopak zvyšují riziko jejího vzniku. Bylo navíc zjištěno, že k vyššímu množství nezdravých rostlinných produktů inklinovali adolescenti touto obezitou již trpící. Pro zařazení účastníků do metabolicky zdravých obézních (MHO) a metabolicky nezdravých obézních (MUO) skupin, byly použity 2 typy modelů,

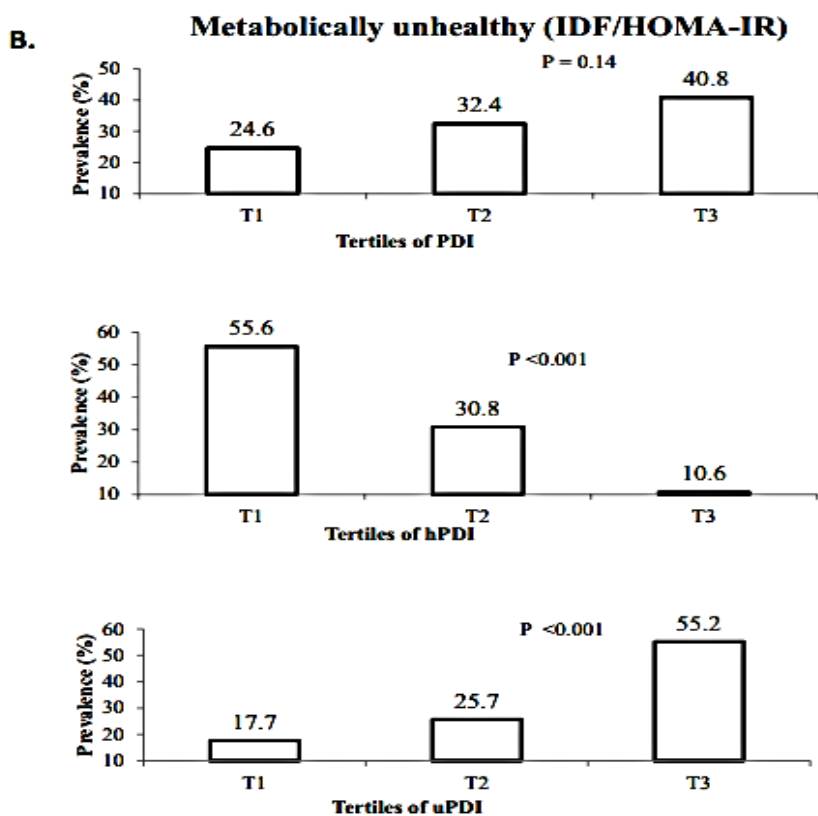
1. model Mezinárodní diabetologické federace IDF (=International Diabetology Federation)
2. kombinace IDF s HOMA-IR (=Homeostasis model Assessment Insuline Resistacnce)

na jejichž základě byly následně porovnány výsledky studie v závislosti se stravovacími režimy PDI, hPDI a uPDI (viz Obrázek č.VIII a Obrázek č.IX).

Jelikož je dětská obezita stále častějším problémem, je zapotřebí nastolit patřičnou strategii v její prevenci. Mezi nejúčinnější preventivní kroky patří kvalitní strava bohatá na zdravé rostlinné potraviny, omezení příjmu živočišných produktů, masa, nezdravých rostlinných produktů a zejména pak vzdělávací a motivační programy podporující děti ve správném stravování a zdravém životním stylu.³⁹



Obrázek č.VIII³⁹



Obrázek č.IX³⁹

6. Diskuse a závěr

Protože se u pacientů s předpokladem vzniku MetS setkáváme především s osobami navyklými na velmi nezdravý životní způsob života, musí si především každý upřímně odpovédět na otázku, zda je pro něj z dlouhodobého hlediska reálná možnost, aby dokázal od základů změnit své návyky takovým způsobem, aby odpovídaly zásadám zdravého životního stylu. S MetS spojené komplikace je totiž v každém případě nutno řešit. Máme zde ovšem na výběr, jakým způsobem se o to v konkrétních případech pokusíme. Zároveň ale nesmíme zapomenout, že ne u každého pacienta trpícího ať už samotným MetS nebo jemu předcházejícími symptomy, je možné docílit uzdravení „pouhou“ změnou životního stylu – řeč může být například o genetických defektech metabolismu nebo stavech se závažnějším průběhem, jež není možné bez včasné medikace zvrátit.

Jídelníček by měl být postaven především na dostatečném množství rostlinné stravy bohaté na vlákninu a mnohé protektivní látky (polyfenoly, procyanidiny, karotenoidy apod.) doplněn o funkční potraviny, jakými mohou být např. ryby obsahující omega-3 mastné kyseliny nebo mléčné výrobky poskytující tělu přísun bioaktivních peptidů. Dále je vhodné přidání superpotravin (např. goji) a nutraceutik s bioaktivními složkami (např. antioxidanty obsažené v rostlinách *Rosmarinus officinalis*, *Salvia limbata*, *Pueraria lobata*, *Camellia sinensis*, *Hibiscus sabdariffa*, *Plantago lanceolata*, *Cynara scolymus*, *Caralluma fimbriata* atd.).⁴⁰

Přírodní látky vhodné k léčbě MetS mohou pocházet z bylin, ale i řas a hub (viz str. 36, 38) a stále přibývají. Vybrané z nich byly náplní diplomové práce studentky M. Hradecké (houba *Pleurotus sajor-caju* a řasa *Undaria pinnatifida*).⁴¹ Výzkum na látkách přírodního původu probíhá neustále - v jednom z experimentů se dospělo k závěru, že přidáním **silymarinu k n-3 polynenasyceným mastným kyselinám** může působit příznivě a podpořit tak jejich účinek. Ačkoliv je vliv n-3 polynenasycených MK na hladiny sérových nebo plazmatických lipoproteinů a TAG znám již řadu let, studie v nichž by byl jejich efekt plně prozkoumán v souvislosti se současným podáváním **silymarinu**, dosud nebyla publikována. A na své prozkoumání stále čekají i další kombinace látek, jež mohou prostřednictvím vzájemných interakcí potencovat své účinky.⁴²

V neposlední řadě by se měla zařadit i pravidelná fyzická aktivita a dostatečný kvalitní spánek. Množství alkoholických nápojů by bylo vhodné zredukovat na 1 dávku/den a pacient by se měl (pokud možno) rovněž vyhnout stresu, tabáku, průmyslově zpracovaným výrobkům

a konzumaci vyššího množství masa. Jelikož se v současné době setkáváme se stále častějšími případy obezity v dětském věku, na rizika vzniku MetS by bylo vhodné upozorňovat již na pediatrii. Nejprínosnější efekt proti rozvoji tohoto rozsáhlého syndromu má totiž právě prevence.

7. Abstrakt

Chrástková N., Látky rostlinného původu používané v léčbě metabolického syndromu

Bakalářská práce 2023/2024, Univerzita Karlova v Praze, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, počet stran: 64

V přírodě se vyskytují rostliny s obsahem bioaktivních látek např. flavonoidů, terpenoidů, procyanidinů, polysacharidů) vykazující účinky, které příznivě ovlivňují symptomy doprovázející metabolický syndrom. Mnohé z nich nalézají využití v prevenci před samotným vznikem tohoto onemocnění a je tedy doporučováno jejich zařazení do běžného jídelníčku. V terapii metabolického syndromu jsou důležité zejména tyto účinky: antioxidační, protizánětlivý, kardioprotektivní, antihypertenzní, hypolipidemický a hypocholesterolemický efekt. A právě výběr rostlin s těmito účinky je uveden v mé práci.

Klíčová slova: metabolický syndrom, léčivé rostliny, antioxidanty, bioaktivní látky

8. Abstract

Chrastkova N., Constituents of plant origin used for the treatment of metabolic syndrome

Bachelor thesis 2023/2024, Charles University in Prague, Faculty of Pharmacy in Hradec Kralove, pages: 64

In nature, there are plants containing bioactive substances (e.g. flavonoids, terpenoids, procyanidins, polysaccharides) showing effects that favorably affect the symptoms accompanying the metabolic syndrome. Many of them find use in the prevention of this disease itself, and it is therefore recommended to include them in the regular diet. The following effects are particularly important in the therapy of metabolic syndrome: antioxidant, anti-inflammatory, cardioprotective, antihypertensive, hypolipidemic and hypocholesterolemic effects. And it is the selection of plants with these effects that is presented in my work.

Key words: metabolic syndrome, medicinal plants, antioxidants, bioactive substances

9. Přehledová tabulka rostlin používaných k prevenci a léčbě MetS

ROSTLINA	ODBORNÝ NÁZEV	ČELEĎ	Viz text str.
Akácie zkroucená	<i>Vachellia tortilis</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	36
Aktinidie lahodná	<i>Actinidia deliciosa</i>	AKTINÍDIOVITÉ (Actinidiaceae)	31
Andělka čínská	<i>Angelica sinensis</i>	MIŘÍKOVITÉ (Apiaceae)	36
Artyčok zeleninový	<i>Cynara scolymus</i>	HVĚZDNICOVITÉ (Asteraceae)	44
Bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	PIŽMOVKOVITÉ (Adoxaceae)	12
Bitter melon (hořká okurka)	<i>Momordica charantia</i>	TYKVOVITÉ (Cucurbitaceae)	19, 36
Brusnice borůvka	<i>Vaccinium myrtillus</i>	VŘESOVCOVITÉ (Ericaceae)	20, 26, 33, 34
Brusnice brusinka	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	VŘESOVCOVITÉ (Ericaceae)	32, 33, 34
Brusnice úzkolistá „divoká“	<i>Vaccinium angustifolium</i>	VŘESOVCOVITÉ (Ericaceae)	20
Bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	BŘÍZOVITÉ (Betulaceae)	12
Cibule kuchyňská	<i>Allium cepa</i>	AMARYLKOVITÉ (Amaryllidaceae)	28
Citroník	<i>Citrus</i> sp.	ROUTOVITÉ (Rutaceae)	24, 27, 28, 29, 30, 31, 33
Čajovník	<i>Camellia</i> sp.	ČAJOVNÍKOVITÉ	24, 26,

		(Theaceae)	28, 31, 35, 37, 42
Česnek kuchyňský	<i>Allium sativum</i>	AMARYLKOVITÉ (Amaryllidaceae)	9, 31
Datlovník pravý	<i>Phoenix dactylifera</i>	AREKOVITÉ (Arecaceae)	25
Fazol obecný	<i>Phaseolus vulgaris</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	31
Fenykl obecný	<i>Foeniculum vulgare</i>	MIŘÍKOVITÉ (Apiaceae)	31
Hlíva sajour-caju	<i>Pleurotus sajour-caju</i>	HLÍVOVITÉ (Pleurotaceae)	44
Hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	9, 21
Hrušeň obecná	<i>Pyrus communis</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	31
Chaluha bublinatá	<i>Fucus vesiculosus</i>	CHALUHOVITÉ (Fucaceae)	12
Ibišek súdánský	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	SLÉZOVITÉ (Malvaceae)	44
Jabloň domácí	<i>Malus domestica</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	31
Jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	32, 33, 34
Jakon	<i>Smallanthus</i> sp.	HVĚZDNICOVITÉ (Asteraceae)	22
Jerlín japonský	<i>Sophora japonica</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	28
Jesenec (zimokeř)	<i>Celastrus</i>	JESENCOVITÉ (Celastraceae)	30
Jestřabina lékařská	<i>Galega officinalis</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	39
Jitrocel kopinatý	<i>Plantago lanceolata</i>	JITROCELOVITÉ (Plantaginaceae)	44
Jmelí bílé	<i>Viscum album</i>	SANTALOVITÉ (Santalaceae)	9
Kadidlovník pilovitý	<i>Boswellia serrata</i>	BŘEZULOVITÉ (Burseraceae)	11, 12

Kakaovník	<i>Theobroma</i>	SLÉZOVITÉ (Malvaceae)	24, 30
Karambola obecná	<i>Averrhoa carambola</i>	ŠŤAVELOVITÉ (Oxalidaceae)	18
Kasie pravá	<i>Senna alexandrina</i> (syn. <i>Cassia senna</i>)	BOBOVITÉ (Fabaceae)	12
Kigélie africká	<i>Kigelia africana</i>	TRUBAČOVITÉ (Bignoniaceae)	17
Krušina olšová	<i>Rhamnus frangula</i>	ŘEŠETLÁKOVITÉ (Rhamnaceae)	12
Kokosovník ořechoplodý	<i>Cocos nucifera</i>	AREKOVITÉ (Arecaceae)	17
Kombu	<i>Laminaria japonica</i>	MOŘSKÁ ŘASA (Laminariaceae)	37
Kopřiva dvoudomá	<i>Urtica dioica</i>	KOPŘIVOVITÉ (Urticaceae)	31
Kostus nádherný	<i>Costus speciosus</i>	ZÁZVOROVITÉ (Zingiberaceae)	22
Kozinec blanitý	<i>Astragalus membranaceus</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	35, 36
Kozlík lékařský	<i>Valeriana officinalis</i>	ZIMOLEZOVITÉ (Caprifoliaceae)	12
Kudzu	<i>Pueraria Montana</i> var. <i>lobata</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	44
Kujeta hruboplodá	<i>Crescentia cujete</i>	TRUBAČOVITÉ (Bignoniaceae)	17
Kurkuma dlouhá	<i>Curcuma longa</i>	ZÁZVOROVITÉ (Zingiberaceae)	25, 29
Kustovnice čínská	<i>Lycium barbarum</i>	LILKOVITÉ (Solanaceae)	27, 44
Láhevnik šupinatý	<i>Annona squamosa</i>	LÁHEVNÍKOVITÉ (Annonaceae)	16, 17
Lesklokorka lesklá	<i>Ganoderma lucidum</i>	LESKLOKORKOVITÉ	35, 37

„Reishi“		(Gandodermataceae)	
Ledvinovník západní	<i>Anacardium occidentale</i>	LEDVINOVNÍKOVITÉ (Anacardiaceae)	18
Len setý	<i>Linum usitatissimum</i>	LNOVITÉ (Linaceae)	37
Lilek vejcoplodý	<i>Solanum melongena</i>	LILKOVITÉ (Solanaceae)	31
Listnatec pichlavý	<i>Caralluma fimbriata</i>	GLEJOVKOVITÉ (Asclepiadaceae)	44
Meduňka lékařská	<i>Melissa officinalis</i>	HLUCHAVKOVITÉ (Lamiaceae)	12
Meruňka obecná	<i>Prunus armeniaca</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	31
Mrkev obecná	<i>Daucus carota</i>	MÍŘÍKOVITÉ (Apiaceae)	30, 31
Narcis žlutý, bílý ...	<i>Narcissus sp.</i>	AMARYLKOVITÉ (Amaryllidaceae)	30
Olivovník evropský	<i>Olea europaea</i>	OLIVOVNÍKOVITÉ (Oleaceae)	24, 29, 30, 31
Oman pravý	<i>Inula helenium</i>	HVĚZDNICOVITÉ (Asteraceae)	22
Opuncie mexická	<i>Opuntia ficus-indica</i>	KAKTUSOVITÉ (Cactaceae)	18
Orchidej strombytec	<i>Dendrobium officinale</i>	VSTAVAČOVITÉ (Orchidaceae)	35
	<i>Oroxylum indicum</i>	TRUBAČOVITÉ (Bignoniaceae)	17
Ořešák královský	<i>Juglans regia</i>	OŘEŠÁKOVITÉ (Juglandaceae)	35, 38
Ostropestřec mariánský	<i>Silybum marianum</i>	HVĚZDNICOVITÉ (Asteraceae)	29
Ostružiník maliník	<i>Rubus idaeus</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	31, 32, 33, 34
Ostružiník obecný	<i>Rubus fruticosus</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	24, 32, 33

Palma královská	<i>Arecastrum romanzoffianum</i>	AREKOVITÉ (Arecaceae)	35
Papája obecná	<i>Carica papaya</i>	PAPÁJOVITÉ (Caricaceae)	18
Paprika setá	<i>Capsicum annuum</i>	LILKOVITÉ (Solanaceae)	30, 31
Petržel zahradní	<i>Petroselinum crispum</i>	MIŘÍKOVITÉ (Apiaceae)	9, 12
Pískavice řecké seno	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	19, 20
Pohanka tatarská	<i>Fagopyrum tataricum</i>	RDESNOVITÉ (Polygonaceae)	36
Réva vinná	<i>Vitis vinifera</i>	RÉVOVITÉ (Vitaceae)	20, 24, 26, 29, 31
Rozmarýn lékařský	<i>Rosmarinus officinalis</i>	HLUCHAVKOVITÉ (Lamiaceae)	29, 44
Rakytník řešetlákový	<i>Hippophae rhamnoides</i>	HLOŠINOVITÉ (Elaeagnaceae)	37
Rybíz černý	<i>Ribes nigrum</i>	MERUZALKOVITÉ (Grossulariaceae)	32, 33, 34
Řepa salátová červená	<i>Beta vulgaris</i> , var. <i>rubra</i>	LASKAVCOVITÉ (Amaranthaceae)	31
Sargas vřetenovitý	<i>Sargassum fusiforme</i>	(Sargassaceae)	35
Sedoulek	<i>Ophiopogon</i>	CHŘESTOVITÉ (Aparagaceae)	35, 37
Skořicovník čínský	<i>Cinamomum cassia</i>	VAVŘÍNOVITÉ (Lauraceae)	19
Skořicovník pravý	<i>Cinnamomum verum</i>	VAVŘÍNOVITÉ (Lauraceae)	19, 25, 30
Slivoň švestka	<i>Prunus domestica</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	31
Slunečnice roční	<i>Helianthus annuus</i>	HVĚZDNICOVITÉ (Asteraceae)	22

Slzovka obecná	<i>Coix lacryma-jobi</i>	LIPNICOVITÉ (Poaceae)	36
Sněžěnka podsněžník	<i>Galanthus nivalis</i>	AMARYLKOVITÉ (Amaryllidaceae)	30
Sója luštinatá	<i>Glycine max</i>	BOBOVITÉ (Fabaceae)	26, 27, 31
Šalvěj červenokořenná	<i>Salvia miltiorrhiza</i>	HLUCHAVKOVITÉ (Lamiaceae)	36
Šalvěj limbata	<i>Salvia limbata</i>	HLUCHAVKOVITÉ (Lamiaceae)	44
Šrucha zelná (Portulák)	<i>Portulaca oleracea</i> L.	ŠRUCHOVITÉ (Portulacaceae)	30
Temnoplodec černoplodý „černý jeřáb“	<i>Aronia melanocarpa</i>	RŮŽOVITÉ (Rosaceae)	34
Trojkrídlec	<i>Tripterygium</i> sp.	JESENCOVITÉ (Celastraceae)	30
Trsnatec lupenitý	<i>Grifola fondosa</i>	VĚJÍŘOVITÉ (Meripilaceae)	35
Tykev	<i>Cucurbita</i> sp.	TYKVOVITÉ (Cucurbitaceae)	31
Vitánie snodárná „Ashwagandha“	<i>Withania somnifera</i>	LILKOVITÉ (Solanaceae)	30
Vlnovec pětimužný	(<i>Ceiba pentandra</i>)	SLÉZOVITÉ (Malvaceae)	18
Wakame	<i>Undaria pinnatifida</i>	MOŘSKÁ ŘASA (Alariaceae)	37, 44
Záměl	<i>Hoodia gordonii</i>	TOJEŠŤOVITÉ (Apocynaceae)	21

10. Abecední seznam použitých zkratk

Al	albumin
apod.	a podobně
atp.	a tak podobně
BMI	Basal Metabolic Index „Bazální metabolický index“
CAT	kataláza
cca	cirka
CDCA	Chenodeoxycholic Acid „chenodeoxycholová kyselina“
CRP	C-reaktivní protein
DM II. typu	Diabetes mellitus II. typu
DNA	Deoxyribonucleotic Acid „deoxyribonukleová kyselina“
FBG	fibrinogen
GCA	Glyoxycholic Acid „glyoxycholová kyselina“
GCDCA	Glycochenodeoxycholic Acid „glykochenodeoxycholová kyselina“
GIT	gastrointestinální trakt
G-Px	Glutation peroxidáza
GSH	glutathion
GSSG	glutation disulfid
HbA1c	Glykovaný hemoglobin (Hb)
HDL	High Density Lipoprotein „vysokodenzitní lipoprotein“
HDLc	High Density Lipoprotein „vysokodenzitní lipoprotein“ cholesterol
KV	kardiovaskulární
př.	příklad

příp.	případně
LDL	Low Denisty Lipoprotein „nízkodenzitní lipoprotein“
LDLc	Low Denisty Lipoprotein „nízkodenzitní lipoprotein“ cholesterol
LPS	Lipopolysacharides „lipopolysacharidy“
MCA	Muricholic Acid „muricholová kyselina“
MDA	Malondialdehyd
MK	mastné kyseliny
mmHg	milimetry sloupce rtuťového
MetS	metabolický syndrom
např.	například
NEFA	Non-esterified fatty acids „neesterifikované mastné kyseliny“
NO	oxid dusnatý
SOD	superoxiddismutáza
TC	totální cholesterol
TG	triglycerol (triacylglycerol) -y
tj.	to jest
tzv.	takzvaný/takzvaně
UDCA	Ursodeoxycholic Acid „urosodeoxycholová kyselina“
USA	United States of America „Spojené státy Americké“
UV	Ultraviolet „ultrafialové“
WHO	World Health Organisation „Světová zdravotnická organizace“
WHR	Waist-Hip Ratio
zejm.	zejména

11. Zdroje informací

- (1) Saklayen, M. G. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep* 2018, 20 (2), 12. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>.
- (2) Svobodová, MUDr. Š. Metabolický syndrom, predikce a prevence.
- (3) Metabolic syndrome: MedlinePlus Medical Encyclopedia. <https://medlineplus.gov/ency/article/007290.htm> (accessed 2024-02-08).
- (4) Metabolic Syndrome – What Is Metabolic Syndrome? | NHLBI, NIH. <https://www.nhlbi.nih.gov/health/metabolic-syndrome> (accessed 2024-02-08).
- (5) ČR, Ú. Metabolický syndrom. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/1497-metabolicky-syndrom> (accessed 2024-03-11).
- (6) Aini, N. S.; Ansori, A.; Kharisma, V.; Syadzha, M.; Widyananda, M.; Murtadlo, A.; Probojati, R.; Ullah, E.; Naw, S.; Jakhmola, V.; Zainul, R. Potential Roles of Purslane (*Portulaca Oleracea* L.) as Antimetabolic Syndrome: A Review. *Pharmacognosy Journal* 2022, 14, 710–714. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.90>.
- (7) Hypertenze – příčiny, příznaky a léčba. <https://euc.cz/clanky-a-novinky/clanky/hypertenze-co-to-je-jake-jsou-jeji-priznaky-a-jak-probiha-lecba/> (accessed 2024-02-22).
- (8) Castro-Barquero, S.; Ruiz-Leon, A. M.; Sierra-Perez, M.; Estruch, R.; Casas, R. Dietary Strategies for Metabolic Syndrome: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2020, 12 (10), 2983. <https://doi.org/10.3390/nu12102983>.
- (9) Jiří Janča. Alternativní medicína: Komplexní léčba a prevence léčivými prostředky, doplněné.; Eminent: Praha, 2000.

- (10) ČR, Ú. Dieta u dyslipidemií – úvod. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/488-dieta-u-dyslipidemii-uvod> (accessed 2024-02-26).
- (11) Mahmood, S. S.; Levy, D.; Vasan, R. S.; Wang, T. J. The Framingham Heart Study and the Epidemiology of Cardiovascular Disease: A Historical Perspective. *Lancet* 2014, 383 (9921), 999–1008. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3).
- (12) ČR, Ú. Principy diet u dyslipidemií. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/489-principy-diet-u-dyslipidemii> (accessed 2024-02-26).
- (13) www.benes-michl.cz, B. & M. Metabolický syndrom a hyperglykémie | Remedia. <https://www.remedia.cz/rubriky/prehledy-nazory-diskuse/metabolicky-syndrom-a-hyperglykemie-905/> (accessed 2024-02-26).
- (14) Vysoký cukr - hyperglykémie. Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK. <https://www.stefajir.cz/vysoky-cukr-hyperglykemie> (accessed 2024-02-29).
- (15) MUDr. Karol Mika. Fytoterapia pre lekárov, 2. doplnění.; Osveta: Martin, 991.
- (16) Triantafyllidi, A.; Xanthos, T.; Papalois, A.; Triantafillidis, J. K. Herbal and Plant Therapy in Patients with Inflammatory Bowel Disease. *Ann Gastroenterol* 2015, 28 (2), 210–220.
- (17) www.benes-michl.cz, B. & M. Posttranskripční a negenomové účinky glukokortikoidů | Remedia. <https://www.remedia.cz/rubriky/prehledy-nazory-diskuse/posttranskripcni-a-negenomove-ucinky-glukokortikoidu-3248/> (accessed 2024-03-13).
- (18) ČR, Ú. Jak je definována obezita?. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/506-jak-je-definovana-obezita> (accessed 2024-02-27).
- (19) ČR, Ú. Jak vzniká nadváha a obezita. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/1494-jak-vznika-nadvaha-a-obezita> (accessed 2024-02-27).

- (20) Graf, B.; Raskin, I.; Cefalu, T.; Ribnicky, D. Plant-Derived Therapeutics for the Treatment of Metabolic Syndrome. *Current opinion in investigational drugs* (London, England : 2000) 2010, 11, 1107–1115.
- (21) Haldar, S. M. Fishing for Drugs That Mitigate Metabolic Syndrome. *Science Translational Medicine* 2014. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3009806>.
- (22) Turner-McGrievy, G.; Harris, M. Key Elements of Plant-Based Diets Associated with Reduced Risk of Metabolic Syndrome. *Curr. Diabetes Rep.* 2015, 15 (9), 524. <https://doi.org/10.1007/s11892-014-0524-y>.
- (23) Kim, S. W.; Goossens, A.; Libert, C.; Van Immerseel, F.; Staal, J.; Beyaert, R. Phytohormones: Multifunctional Nutraceuticals against Metabolic Syndrome and Comorbid Diseases. *Biochem. Pharmacol.* 2020, 175, 113866. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2020.113866>.
- (24) Yu, W.; Zeng, D.; Xiong, Y.; Shan, S.; Yang, X.; Zhao, H.; Lu, W. Health Benefits of Functional Plant Polysaccharides in Metabolic Syndrome: An Overview. *Journal of Functional Foods* 2022, 95, 105154. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105154>.
- (25) T. K. Lim. *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants, Volume 1, Fruits*; Springer Dordrecht Heidelberg London New York; Vol. 2012.
- (26) Salazar-Gomez, A.; Ontiveros-Rodriguez, J. C.; Pablo-Perez, S. S.; Elena Vargas-Diaz, M.; Garduno-Siciliano, L. The Potential Role of Sesquiterpene Lactones Isolated from Medicinal Plants in the Treatment of the Metabolic Syndrome - A Review. *S. Afr. J. Bot.* 2020, 135, 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.08.020>.
- (27) Beydoun, M. A.; Chen, X.; Jha, K.; Beydoun, H. A.; Zonderman, A. B.; Canas, J. A. Carotenoids, Vitamin A, and Their Association with the Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrition Reviews* 2019, 77 (1), 32–45. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy044>.

- (28) Yousef Rasmi; Safa Rafique; Quratulain Babar; Behrokh Daei-Hasani; Yeganeh Farnamian. 7 Dietary Polyphenols in Diabetes. In Dietary polyphenols in Human diseases, Advances and Challenges in Drug discovery; Mithun Rudrapal, Ed.; pp 135–152.
- (29) Navrátilová, Z. Goji - Obsahové Látky a Léčivé Účinky. Farmacie pro praxi 2016, 12 (3), 108–110. <https://doi.org/10.36290/lek.2016.025>.
- (30) Zeng, S.-L.; Li, S.-Z.; Xiao, P.-T.; Cai, Y.-Y.; Chu, C.; Chen, B.-Z.; Li, P.; Li, J.; Liu, E.-H. Citrus Polymethoxyflavones Attenuate Metabolic Syndrome by Regulating Gut Microbiome and Amino Acid Metabolism. Science Advances 2020, 6 (1), eaax6208. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax6208>.
- (31) www.MeDitorial.cz. Vybrané polyfenolické látky a jejich použití jako podpůrná.... <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-farmacie/2022-4-8/vybrane-polyfenolicke-latky-a-jejich-pouziti-jako-podpurna-terapie-metabolickeho-syndromu-131910> (accessed 2024-04-17).
- (32) Medvik: galantamin. <https://www.medvik.cz/bmc/view.do?gid=1691245&type=3> (accessed 2024-03-15).
- (33) Venkatesha, S. H.; Moudgil, K. D. Celastrol and Its Role in Controlling Chronic Diseases. In Anti-inflammatory Nutraceuticals and Chronic Diseases; Gupta, S. C., Prasad, S., Aggarwal, B. B., Eds.; Springer International Publishing: Cham, 2016; pp 267–289. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41334-1_12.
- (34) MUDr. Ulf Bömig. Přírodní léčitelství v domácí praxi: Zdraví bez léků, 1.; Knižní klub: Praha, 1993.
- (35) Mostafa, H.; Cheok, A.; Meroño, T.; Andres-Lacueva, C.; Rodriguez-Mateos, A. Biomarkers of Berry Intake: Systematic Review Update. J. Agric. Food Chem. 2023, 71 (31), 11789–11805. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c01142>.

- (36) Ricci-Cabello, I.; Olalla Herrera, M.; Artacho, R. Possible Role of Milk-Derived Bioactive Peptides in the Treatment and Prevention of Metabolic Syndrome. *Nutrition Reviews* 2012, 70 (4), 241–255. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00448.x>.
- (37) Fretts, A. M.; Follis, J. L.; Nettleton, J. A.; Lemaitre, R. N.; Ngwa, J. S.; Wojczynski, M. K.; Kalafati, I. P.; Varga, T. V.; Frazier-Wood, A. C.; Houston, D. K.; Lahti, J.; Ericson, U.; Van Den Hooven, E. H.; Mikkilä, V.; Kieft-de Jong, J. C.; Mozaffarian, D.; Rice, K.; Renström, F.; North, K. E.; McKeown, N. M.; Feitosa, M. F.; Kanoni, S.; Smith, C. E.; Garcia, M. E.; Tiainen, A.-M.; Sonestedt, E.; Manichaikul, A.; Van Rooij, F. J.; Dimitriou, M.; Raitakari, O.; Pankow, J. S.; Djoussé, L.; Province, M. A.; Hu, F. B.; Lai, C.-Q.; Keller, M. F.; Perälä, M.-M.; Rotter, J. I.; Hofman, A.; Graff, M.; Kähönen, M.; Mukamal, K.; Johansson, I.; Ordovas, J. M.; Liu, Y.; Männistö, S.; Uitterlinden, A. G.; Deloukas, P.; Seppälä, I.; Psaty, B. M.; Cupples, L. A.; Borecki, I. B.; Franks, P. W.; Arnett, D. K.; Nalls, M. A.; Eriksson, J. G.; Orho-Melander, M.; Franco, O. H.; Lehtimäki, T.; Dedoussis, G. V.; Meigs, J. B.; Siscovick, D. S. Consumption of Meat Is Associated with Higher Fasting Glucose and Insulin Concentrations Regardless of Glucose and Insulin Genetic Risk Scores: A Meta-Analysis of 50,345 Caucasians. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2015, 102 (5), 1266–1278. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.101238>.
- (38) Dashti, H. S.; Follis, J. L.; Smith, C. E.; Tanaka, T.; Cade, B. E.; Gottlieb, D. J.; Hruby, A.; Jacques, P. F.; Lamon-Fava, S.; Richardson, K.; Saxena, R.; Scheer, F. A.; Kovanen, L.; Bartz, T. M.; Perälä, M.-M.; Jonsson, A.; Frazier-Wood, A. C.; Kalafati, I.-P.; Mikkilä, V.; Partonen, T.; Lemaitre, R. N.; Lahti, J.; Hernandez, D. G.; Toft, U.; Johnson, W. C.; Kanoni, S.; Raitakari, O. T.; Perola, M.; Psaty, B. M.; Ferrucci, L.; Grarup, N.; Highland, H. M.; Rallidis, L.; Kähönen, M.; Havulinna, A. S.; Siscovick, D. S.; Räikkönen, K.; Jørgensen, T.; Rotter, J. I.; Deloukas, P.; Viikari, J. S.; Mozaffarian, D.; Linneberg, A.; Seppälä, I.; Hansen, T.; Salomaa, V.; Gharib, S. A.; Eriksson, J. G.; Bandinelli, S.; Pedersen, O.; Rich, S. S.; Dedoussis, G.; Lehtimäki, T.; Ordovas, J. M. Habitual Sleep Duration Is Associated with BMI and Macronutrient Intake and May Be Modified by CLOCK Genetic Variants. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2015, 101 (1), 135–143. <https://doi.org/10.3945/ajcn.114.095026>.

- (39) Mokhtari, E.; Mirzaei, S.; Asadi, A.; Akhlaghi, M.; Saneei, P. Association between Plant-Based Diets and Metabolic Health Status in Adolescents with Overweight and Obesity. *Sci Rep* 2022, 12 (1), 13772. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17969-4>.
- (40) bc. Denisa Dlabajová. DIPLOMOVÁ PRÁCE: Antioxidanty Přírodního Původu Ovlivňující Metabolický Syndrom (UK, Farmaceutická Fakulta v Hradci Králové), 2016.
- (41) Michaela Hradecká. DIPLOMOVÁ PRÁCE: Přírodní látky vhodné k léčbě metabolického syndromu (UK, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové), 2019.
- (42) PharmDr. Martin Poruba. DISERTAČNÍ PRÁCE: Přírodní Polyfenolické Látky v Experimentální Farmakologii Metabolického Syndromu (UPOL, Lékařská Fakulta – Ústav Farmakologie), 2018.

Zdroje tabulek a obrázků

TABULKY:

Tabulka č. I: (10) ČR, Ú. Dieta u dyslipidemií – úvod. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/clanek/488-dieta-u-dyslipidemii-uvod> (accessed 2024-02-26).

Tabulka č. II: (20) Graf, B.; Raskin, I.; Cefalu, T.; Ribnicky, D. Plant-Derived Therapeutics for the Treatment of Metabolic Syndrome. *Current opinion in investigational drugs* (London, England : 2000) 2010, 11, 1107–1115.

Tabulka č. III: (24) Yu, W.; Zeng, D.; Xiong, Y.; Shan, S.; Yang, X.; Zhao, H.; Lu, W. Health Benefits of Functional Plant Polysaccharides in Metabolic Syndrome: An Overview. *Journal of Functional Foods* 2022, 95, 105154. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105154>.

Tabulka č. IV: (24) Yu, W.; Zeng, D.; Xiong, Y.; Shan, S.; Yang, X.; Zhao, H.; Lu, W. Health Benefits of Functional Plant Polysaccharides in Metabolic Syndrome: An Overview. *Journal of Functional Foods* 2022, 95, 105154. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105154>.

OBRÁZKY:

Obrázek č. I: (6) Aini, N. S.; Ansori, A.; Kharisma, V.; Syadzha, M.; Widyananda, M.; Murtadlo, A.; Probojati, R.; Ullah, E.; Naw, S.; Jakhmola, V.; Zainul, R. Potential Roles of Purslane (*Portulaca Oleracea* L.) as Antimetabolic Syndrome: A Review. *Pharmacognosy Journal* 2022, 14, 710–714. <https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.90>.

Obrázek č. II: (6) Aini, N. S.; Ansori, A.; Kharisma, V.; Syadzha, M.; Widyananda, M.; Murtadlo, A.; Probojati, R.; Ullah, E.; Naw, S.; Jakhmola, V.; Zainul, R. Potential Roles of Purslane (*Portulaca Oleracea* L.) as Antimetabolic

Syndrome: A Review. *Pharmacognosy Journal* 2022, 14, 710–714.
<https://doi.org/10.5530/pj.2022.14.90>.

Obrázek č. III: (24) Yu, W.; Zeng, D.; Xiong, Y.; Shan, S.; Yang, X.; Zhao, H.; Lu, W. Health Benefits of Functional Plant Polysaccharides in Metabolic Syndrome: An Overview. *Journal of Functional Foods* 2022, 95, 105154.
<https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105154>.

Obrázek č. IV: (28) Yousef Rasmi; Safa Rafique; Quratulain Babar; Behrokh Daei-Hasani; Yeganeh Farnamian. 7 Dietary Polyphenols in Diabetes. In *Dietary polyphenols in Human diseases, Advances and Challenges in Drug discovery*; Mithun Rudrapal, Ed.; pp 135–152.

Obrázek č. V: (28) Yousef Rasmi; Safa Rafique; Quratulain Babar; Behrokh Daei-Hasani; Yeganeh Farnamian. 7 Dietary Polyphenols in Diabetes. In *Dietary polyphenols in Human diseases, Advances and Challenges in Drug discovery*; Mithun Rudrapal, Ed.; pp 135–152.

Obrázek č. VI: (35) Mostafa, H.; Cheok, A.; Meroño, T.; Andres-Lacueva, C.; Rodriguez-Mateos, A. Biomarkers of Berry Intake: Systematic Review Update. *J. Agric. Food Chem.* 2023, 71 (31), 11789–11805.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c01142>.

Obrázek č. VII: (35) Mostafa, H.; Cheok, A.; Meroño, T.; Andres-Lacueva, C.; Rodriguez-Mateos, A. Biomarkers of Berry Intake: Systematic Review Update. *J. Agric. Food Chem.* 2023, 71 (31), 11789–11805.
<https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c01142>.

Obrázek č. VIII: (39) Mokhtari, E.; Mirzaei, S.; Asadi, A.; Akhlaghi, M.; Saneei, P. Association between Plant-Based Diets and Metabolic Health Status in Adolescents with Overweight and Obesity. *Sci Rep* 2022, 12 (1), 13772.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-17969-4>.

Obrázek č. IX: (39) Mokhtari, E.; Mirzaei, S.; Asadi, A.; Akhlaghi, M.; Saneei, P. Association between Plant-Based Diets and Metabolic Health Status in Adolescents with Overweight and Obesity. *Sci Rep* 2022, 12 (1), 13772. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17969-4>.