

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Vliv epigalokatechin galátu na redukci
hmotnosti - systematická rešerše**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

Doc. MUDr. Zdeněk Vilikus, CSc.

Vypracoval:

Bc. Marek Janda

Praha, Listopad 2021

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu doc. MUDr. Zdeněk Viličkovskému, CSc., vedoucímu mé diplomové práce za odborné vedení, rady a čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat i doc. PhDr. Miroslavu Petrovi, Ph.D. za drahocenná doporučení a odborné konzultace.

Abstrakt

Úvod: Tato práce se zabývá vlivem izolovaného katechinu epigallokatechin-3-gallát na redukci hmotnosti u dospělé populace. V první části byl poskytnut přehled české i zahraniční literatury na téma obezity, možnosti využití zeleného čaje při její léčbě, pozitivní účinky zeleného čaje na zdraví člověka a následně byla v části druhé provedena systematická review a metaanalýza.

Metodika: Pomocí třífázové systematické vyhledávací strategie byly vyhledány publikované studie v databáze Scopus s použitím předdefinovaných klíčových slov. Cílem hledání byly randomizované placebem kontrolované studie trvající po dobu alespoň 8 týdnů, které zkoumaly vliv izolovaného EGCG bez přítomnosti dalších aktivních látek na změnu tělesných parametrů. Extrahovaná data primárních studií pak byla vyhodnocena pomocí metaanalýzy a obrazového znázornění. Jako výsledek byl vypočítán standardizovaný rozdíl průměrů s intervalem spolehlivosti 95 % za použití náhodného modelu efektů.

Výsledky: Šest studií¹ splnilo kritéria pro zařazení, z nichž jedna² byla vyřazena na základě nedostatečného hodnocení při posouzení metodologické kvality. Pět zbývajících studií poskytovalo celkový vzorek 325 účastníků, u kterých se zjišťovala změna BMI vyvolaná konzumací EGCG. Výsledkem byl Standardizovaný rozdíl průměru -0,01, 95 % CI: -0,73 až 0,7. Hodnota $p = 0,975$, což značí statisticky nevýznamný rozdíl.

Závěr: Podávání izolovaného katechinu epigallokatechin-3-gallát nemá výrazný vliv na redukci hmotnosti u dospělé populace.

Klíčová slova: zelený čaj, katechiny, egcg, epigallokatechin-3-gallát, tělesný tuk, nadváha, tuková tkáň, obezita.

¹ Brown a kol., 2009; Hill a kol., 2007; Hosseini a kol., 2018; Ayuso a kol., 2013; Xicota, a kol., 2020; Nicoletti a kol., 2019

² Nicoletti a kol., 2019

Abstract

Introduction: This thesis investigates the effect of isolated epigallocatechin-3-gallate on weight reduction in the adult population. An overview of Czech and foreign literature was provided on topics of obesity, the possibility of using green tea in its treatment and the positive effects of green tea on human health, followed by a systematic review and meta-analysis.

Methodology: Using a three-phase systematic search strategy, published studies were searched in the Scopus database using predefined keywords. The aim of the search was to find randomized placebo-controlled studies lasting at least 8 weeks, which examined the effect of isolated EGCG in the absence of other active substances on the change of body parameters. The extracted data from the primary studies were then evaluated using meta-analysis and forest plot. As a result, a standardized mean difference with a 95 % confidence interval was calculated using a random effect model.

Results: Six³ studies met the inclusion criteria, one⁴ of which was excluded due to insufficient evaluation in the critical appraisal of methodological quality. The remaining 5 studies provided a total sample of 325 participants who were diagnosed with a change in BMI induced by EGCG consumption. The result was a standardized average difference of -0.01, 95 % CI: -0.73 to 0.7. The value $p = 0.975$, which means a statistically insignificant difference.

Conclusion: Administration of isolated catechin epigallocatechin-3-gallate has no significant effect on weight reduction in the adult population.

Keywords: green tea, catechins, egcg, epigallocatechin-3-gallate, body fat or fatness or adipose tissue or obesity

³ Brown a kol., 2009; Hill a kol., 2007; Hosseini a kol., 2018; Ayuso a kol., 2013; Xicota, a kol., 2020; Nicoletti a kol., 2019

⁴ Nicoletti a kol., 2019

Obsah

Evidenční list	2
1 Úvod	8
2 Teoretické pozadí	9
2.1 Definice obezity	9
2.2 Obezita z pohledu historie	10
2.3 Příčiny obezity	10
2.4 Posouzení obezity	11
2.4.1 Body Mass Index (BMI)	11
2.4.2 WHR index	12
2.5 Energetická bilance	15
2.5.1 Energetický příjem	16
2.5.2 Energetický výdej	16
2.6 Metabolické důsledky obezity	17
2.6.1 Diabetes 2. typu	18
2.6.2 Kardiovaskulární onemocnění	18
2.7 Nádorová onemocnění	19
2.8 Další důsledky obezity	19
2.9 Léčba obezity	20
2.9.1 Dietoterapie	21
2.9.2 Pohybová aktivita	25
2.9.3 Kognitivně – behaviorální terapie (CBT)	26
2.9.4 Doplnky stravy	27
2.10 Zelený čaj a katechiny	28
2.10.1 Vliv zeleného čaje na zdraví	30

2.10.2	Zelený čaj a metabolický syndrom	31
2.10.3	Zelený čaj a cholesterol	32
2.10.4	Zelený čaj a diabetes	33
2.10.5	Zelený čaj a obezita	34
2.11	Katechiny v kombinaci s kofeinem	36
2.12	Nepříznivé účinky zeleného čaje	37
3	Metodika	39
3.1	Formulace review otázky	39
3.2	Tvorba protokolu SR	39
3.3	Strategie hledání	40
3.4	Kritéria pro zařazení	41
3.5	Hodnocení metodologické kvality	41
3.6	Extrakce dat	42
3.7	Syntéza dat	42
4	Výsledky	45
5	Diskuze	47
6	Závěry	49
6.1	Limitace systematické review a doporučení pro další výzkum	49
6.2	Doporučení pro praxi	50
	Tabulky a obrázky	51
	Přílohy	52
	Zdroje	57

Seznam zkratek

ADF – alternativní denní půst (alternate day fasting)

BMI – body mass index

CKD – cyklická ketogenní dieta

COMT – katechol-o-methyl-transferáza

EC – epikatechin

EGC – epigallokatechin

EGCG – epigallokatechin-3-gallát

EPG – epikatechin-3-gallát

FTO – gen spojen s obezitou (fat mass and obesity-associated)

GTC – katechiny zeleného čaje (green tea catechins)

GTE – extrakt zeleného čaje (green tea extract)

HDL – lipoprotein s vysokou hustotou (high density lipoprotein)

LDL – lipoprotein s nízkou hustotou (low density lipoprotein)

NEAT – tělesná aktivita mimo tělesná cvičení (non exercise activity thermogenesis)

RCT – randomizovaná kontrolovaná studie (randomised control trial)

SMD – standardizovaný rozdíl průměrů (standardised mean difference)

SR – systematická review

T2DM – diabetes 2. typu (type 2 diabetes mellitus)

WHO – světová zdravotnická organizace (world health organisation)

WHR – poměr obvodu pasu a boků (waist to hip ratio)

1 Úvod

Obezita je fenoménem moderní doby, postihuje značnou část populace a její výskyt v populaci se neustále zvyšuje. K její léčbě se kromě úpravy pohybového a stravovacího režimu využívají také různé doplňky stravy. Jedním z nich je i zelený čaj, který patří mezi nejpobulárnější nápoje na světě. Jeho obliba panuje především v Číně, Japonsku a dalších asijských zemích, kde se, mimo jiné, používá jako univerzální lék na léčbu chronických nemocí. Mezi hlavní aktivní látky patří tzv. katechiny, zejména pak epigallokatechin-3-gallát (EGCG) a také kofein. Právě s obsahem kofeinu jsou spojeny i různé nežádoucí účinky, kvůli kterým může být konzumace zeleného čaje pro některé jedince problematická. Vliv zeleného čaje na redukci hmotnosti a další antropometrické parametry byl předmětem zkoumání mnoha randomizovaných placebem kontrolovaných studií. Jejich výsledky jsou však někdy velmi odlišné. Nejasné také je, do jaké míry přispívají k účinkům zeleného čaje obsažené katechiny, především EGCG a jestli může EGCG působit podobné účinky i v izolované formě bez přítomnosti kofeinu a dalších účinných látek. Právě to se stalo předmětem zkoumání této práce.

Cílem je proto poskytnout přehled dostupné literatury pojednávající o obezitě, příčinách jejího vzniku, vlivu na zdraví člověka, metodách její léčby a následně popsat, do jaké míry může obezitu pozitivně ovlivňovat konzumace zeleného čaje a izolovaného EGCG. Jako součást je provedena systematická review a následná metaanalýza.

2 Teoretické pozadí

První část teorie pojednává o obezitě, příčinách jejího vzniku, zdravotních, sociálních či ekonomických dopadech, možnostech jejího posouzení a na konec také léčbě obezity. Následující část teorie je již zaměřena na zelený čaj a katechiny, jejich vliv na zdraví a možnosti využití zeleného čaje při léčbě nebo zmírnění příznaků spojených s obezitou.

2.1 Definice obezity

Kaňková (2005) definuje obezitu jako nadměrné uložení bílé tukové tkáně spolu se zmnožením tukových buněk. Hainerová (2009) dodává, že se jedná o metabolickou poruchu, vznikající v důsledku interakce genetických dispozic a vnějších faktorů. Jako předstupeň obezity se označuje nadváha.

I přesto, že mnoho lidí může vnímat obezitu především jako kosmetickou záležitost, jedná se o chronické metabolické onemocnění, které způsobuje řadu zdravotních komplikací a má negativní vliv na kvalitu života (Kleinwächterová a Brázdová, 2000).

Výskyt obezity se velmi rychle zvyšuje a podle Kunové (2009) je možné mluvit o epidemii. Obyvatel s nadváhou starších 18 let, bylo na světě v roce 2016 podle studie Hales a kol. (2018) 1,9 miliard, ze kterých bylo 650 milionů obézních. To je trojnásobek od roku 1975. Obezita tak patří mezi nejrychleji se šířící civilizační onemocnění.

V České republice dosahoval počet lidí s nadváhou v roce 2002 36 % a 15 % obézních (Vítek, 2008). V roce 2018 se počet obézních zvýšil s dokonce na 19 %. Alarmující je i počet obézních dětí ve věku 15 let, který mezi lety 2002 a 2014 vzrostl z 9 % na 18 % (Sigmund a kol., 2018).

Výskyt obezity není problémem jen vyspělých zemí. Převládá také u sociálně slabších vrstev a městské populace rozvojových zemí s velkými majetkovými rozdíly (Vítek, 2008; Saklayen, 2018).

2.2 Obezita z pohledu historie

Obezita je součástí společnosti již od dob prehistorických. Protože každá kultura vnímala ve své době ideál krásy jinak, měnil se tak i pohled na nadměrnou hmotnost. Obézní ženy tak byly většinou vnímány jako symbol plodnosti a majetnosti (Hainer a Kunešová 1997).

První zmínky o obezitě jsou z doby před 25 000 lety, jež jsou zachyceny např. na soškách venuší. Obezita provázela i obyvatele bohatých vrstev starověkého Egypta, ve kterém se, stejně jako v Římě, Indii nebo Číně, doporučoval zdravý životní styl jako lék. Na zdravotní rizika spojené s nadměrným množstvím tuku upozorňoval lékař Hippokrates. Další rozvoj obezity následuje ve středověku, mezi bohatými feudály, kteří holdovali jídlu a pití, což potvrzují i nálezy koster tehdejších panovníků. V době baroka byly ideálem krásy zaoblené tvary i přesto, že se vědělo o negativním vlivu na lidské zdraví. V 18. a 19. století se obezitou zabýval např. lékař Thomas Short, který doporučoval konzumaci ryb a masa a také zvýšenou pohybovou aktivitu. Malcolm Flemýng, pak poukazoval na roli genetických faktorů a rozdíly v energetickém metabolismu. Jako hlavní příčiny obezity je v učebnici vnitřního lékařství z r. 1842 uveden zvýšený příjem živočišných produktů, vrozené dispozice, nedostatek pohybu a taky flegmatická povaha. Koncem 19. století se objevují první návody, jak zhubnout a jak klasifikovat obezitu. V polovině 20. století jsou ideálem krásy Hollywoodské hvězdy s oblými tvary (Hainer, 2004).

2.3 Příčiny obezity

Obezitu ovlivňuje mnoho faktorů, mezi něž patří z velké části špatný životní styl. Podle Středy a Formáčkové (2005) patří mezi příčiny nadměrný příjem energie způsobené konzumací energeticky bohatých potravin s malou výživovou hodnotou, dále malý objem pohybové aktivity a sedavý způsob života nebo genetické dispozice, které se dají se do jisté míry kompenzovat větší pohybovou aktivitou a správnou stravou. Dále mohou obezitu ovlivňovat i poruchy metabolismu, porucha funkce štítné žlázy apod. Nakonec lze jmenovat i psychické faktory, přičemž v emočně nestabilních situacích dochází ke zvýšenému příjmu potravy.

Podle Dolečka (2013) se jedná o nemoc s prvky dědičnosti. Kromě faktorů jako např. socioekonomické postavení rodiny nebo rodinná anamnéza, existují i období, kritická pro vznik obezity. Mezi takové období patří už období prenatalní, kdy k obezitě vede podvýživa plodu. Během dospívání může u žen dojít ke vzniku obezity cca v 30 % případů. Pro ženy je dalším rizikovým obdobím těhotenství a později menopauza. U mužů dochází ke vzniku obezity v dospělosti zejména při změně zaměstnání, založení rodiny nebo změnách životního stylu – omezení pohybu.

2.4 Posouzení obezity

Existují dva druhy obezity, které se liší distribucí tukové tkáně na těle i vlivem na zdraví jedince.

Androidní typ je typický pro muže a je charakteristický hromaděním horní části těla, zejména pasu. Ze zdravotního hlediska je tento typ obezity více nebezpečný, a to z toho důvodu, že obklopuje vnitřní orgány a zvyšuje riziko vzniku srdečně cévních onemocnění.

Druhým typem je **typ gynoidní**, který je charakteristický pro ženy a distribucí tukové tkáně v dolní polovině těla, v oblasti stehen a hýždí. Gynoidní typ obezity není, ze zdravotního hlediska, tak rizikový jako androidní (Svačina, 2002).

2.4.1 Body Mass Index (BMI)

Dle epidemiologických studií je vysoký body mass index, který se vypočítá jako hmotnost v kilogramech dělená druhou mocninou výšky v metrech, považován jako rizikový faktor pro vznik chronických onemocnění, včetně kardiovaskulárních onemocnění, diabetes mellitus, chronické nemoci ledvin, mnoha druhů rakoviny a celou řadu muskuloskeletálních poruch (Collaborators a kol., 2017).

Tabulka 1 - Zdravotní rizika podle BMI (Powel, 2017)

Klasifikace hmotnosti	BMI	Zdravotní rizika
Podváha	<18,5	Zvýšená
Normální hmotnost	18,5 - 24,9	Minimální
Nadváha	25 - 29,9	Zvýšená
1. st. obezity	30 - 34,9	Vysoká
2. st. obezity	>35 - 39,9	Velmi vysoká
3. st. obezity	>40	Mimořádně vysoká

Hodnota BMI pod 20 vypovídá o podváze, při které existuje riziko nebezpečí podvýživy. BMI mezi 20-25 lze označit za normální rozmezí, při kterém jsou zdravotní rizika minimální. Hodnoty BMI mezi 26-30 vypovídají o nadváze se středně vysokými zdravotními riziky. BMI 30-39 - obezita s vysokým zdravotním rizikem. Hodnota BMI nad 40 pak značí obezitu s vysokým zdravotním rizikem.

Pro sportovce, kteří disponují větším podílem svalové hmoty, jsou však vhodnější jiné metody, zohledňující celkové tělesné složení (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

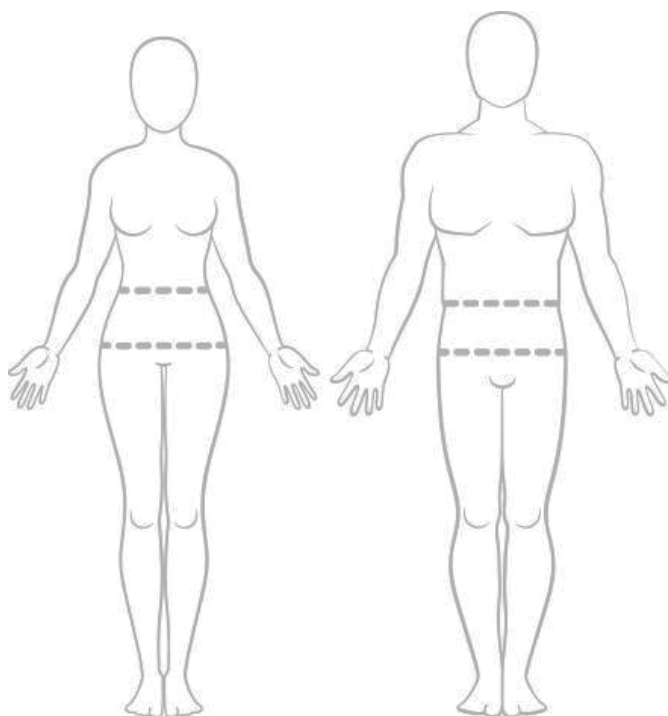
2.4.2 WHR index

WHR (Waist to Hip Ratio) index vyjadřuje poměr obvodu pasu a boků a dlouhou dobu se používal k posouzení distribuce tukové tkáně v těle a s tím spojených kardiovaskulárních onemocnění.

Podle studie (Borel a kol. 2018) je WHR index nejvhodnější na posouzení krevního vysokého tlaku a diabetu 2. typu. Podle Svačiny a Bretšnajdrové (2008) se jedná o nejužívanější metodu pro stanovení distribuce tělesného tuku, protože nejlépe vypovídá o uložení rizikového tuku mezi orgány a na břicho, je jednoduchá a také efektivní.

Pro muže je riziková hranice 0,95 (95 %) a pro ženy 0,85 (85 %) (Riegerová a kol., 2006). Hodnoty obvodu boků nad 102 cm v případě mužů a 88 cm u žen, poukazují na zvýšené riziko obezity. Hodnota normálního obvodu pasu je do 94 cm u mužů a u žen 80 cm (Clark, 2014).

Obvod pasu se měří v polovině vzdálenosti mezi spodním okrajem dolního žebra a vrcholem kyčelní kosti a naměřené hodnoty určují míru rizika vzniku srdečně cévních a metabolických onemocnění. Obvod boků se měří v bodě největšího vyklenutí hýždí (Hainer a kol., 2011).



Obrázek 1 - Měření obvodu pasu a boků (Borel a kol. 2018)

Jedinci se totožným BMI mohou mít různý tvar těla, složení těla, energetické potřeby a metabolický profil. Složení těla může nezávisle ovlivňovat zdraví. Stárnutí je typické nárůstem tukové hmoty a úbytkem svalové hmoty včetně kosterního svalstva. Tyto jevy souvisí se sníženou svalovou silou, funkční schopností vyšší nemocností a mortalitou. Množství tukové hmoty a její distribuce pak zvyšuje rizika spojená s obezitou jako např. kardiovaskulární onemocnění nebo diabetu 2. typu (Lemos a kol., 2017).

Metody měření tělesného složení je podle Pařízkové (1998) možné dělit na **metody přímé**, které lze provádět pouze při pitvě, tudíž pro živé osoby nepoužitelná. Další jsou **metody jednou nepřímé**, jenž stanovují zastoupení tukové a tukuprosté hmoty. Jsou to laboratorní metody, vyznačující se vysokou přesností, ale také vysokými odbornými nároky, technickou vybaveností a cenou. Neměří přímo tělesný tuk, ale tělesnou hustotu, tělesnou vodu atd. Používá se u nich několik kvalitativních předpokladů, které určují výsledné hodnoty. Mezi tyto metody patří magnetická rezonance, DEXA nebo denzitometrie. Nakonec **metody dvakrát nepřímé**, které sice nejsou tak přesné jako laboratorní, ale jsou daleko levnější a snadnější na provedení. Patří mezi ně bioimpedance, kaliperace nebo podvodní vážení. Pracují s predikčními rovnicemi, převzatými z metod laboratorních a jako vstupní parametry se používají fyzikální veličiny jako např. součet kožních řas apod. Jednotlivé rovnice byly vyvinuty pro různé homogenní skupiny populace s podobnými znaky jako je věk, pohlaví nebo objem fyzické aktivity. Pro mladší a aktivní jedince tedy bude platit jiná rovnice, než pro starší populaci se sedavým způsobem života (Heyward, 2004).

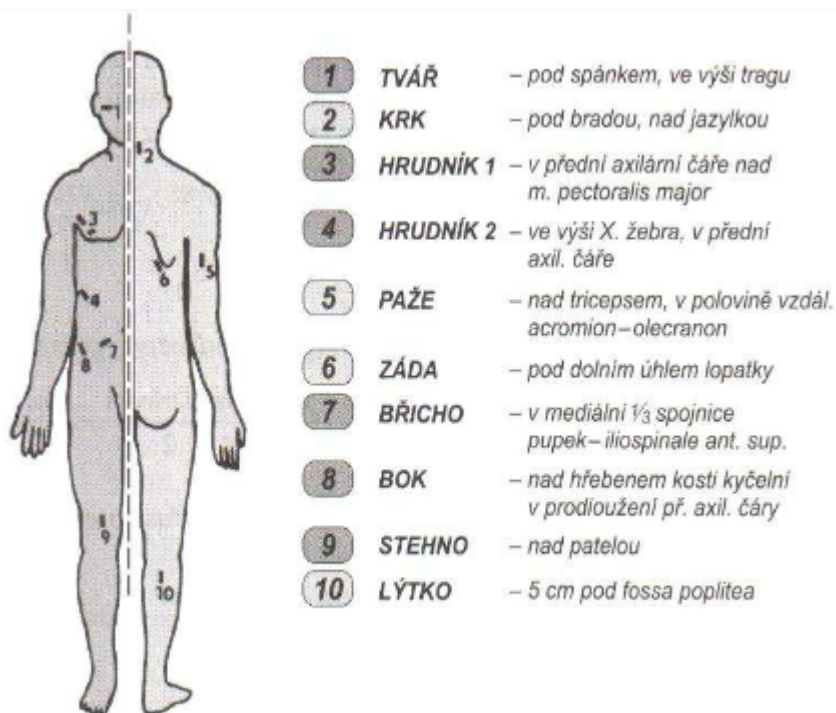
Bioelektrická impedance

Metoda, která je poměrně přesná a levná a určuje podíl tukové složky, aktivní tělesné hmoty, celkový obsah vody a hodnotu bazálního metabolismu. Pracuje na principu šíření střídavého proudu tělem vyšetřované osoby. Díky rozdílnému odporu jednotlivých tělesných složek při vedení proudu, je možné určit jejich přesné poměry. Impedance tělesných struktur se určuje s využitím Ohmova zákona. Beztuková hmota např. obsahuje vysoké procento vody a elektrolytů, které mají dobré vodivé schopnosti a hodnota impedance je tak nízká. Zjištěná hodnota bioelektrické impedance je poté použita k výpočtu množství tukové složky pomocí regresních rovnic (Riegerová a kol., 2006).

Mezi nejčastěji využívané přístroje BIA patří bipolární a bipedální, kterými prochází proud buď horní polovinou těla, respektive spodní. Pro přesnější měření jsou pak vhodnější tetrapolární, obsahující celkem čtyři elektrody, z toho dvě na dolní končetiny a dvě na horní. Hlavními výrobci jsou značky Tanita nebo Inbody (Kutáč, 2009).

Kaliperace

Jednoduchá terénní metoda založená na měření tloušťky několika kožních řas pomocí tzv. kaliperačních kleští. Nejběžnější metodou, používanou v terénních podmínkách je měření deseti kožních řas podle Pařízkové. Následné výpočty podílu tukové tkáně probíhají součtem jednotlivých řas a dosazením do regresní rovnice. Nevýhodou této metody je velké riziko chyby způsobené špatnou technikou měření (Svačina a kol., 2008).



Obrázek 2 - Měření kožních řas podle Pařízkové (Pařízková, 1998)

2.5 Energetická bilance

Pro správné fungování organismu člověka je potřeba udržovat rovnováhu mezi energetickým příjmem a výdejem (Merkunová a Orel, 2008). Pokud je energetický příjem vyšší než výdej, dochází k narušení rovnováhy a přebytečná energie se začne ukládat, což vede ke zvýšení tělesné hmotnosti a vzniku nadváhy.

Naopak, v situaci, kdy převládá energetický výdej, dochází k negativní energetické bilanci, při které tělesná hmotnost klesá.

2.5.1 Energetický příjem

Energetický příjem by měl být v rovnováze s energetickým výdejem a je ovlivněn pohlavím, věkem a mírou pohybové aktivity. Vznik obezity je podmíněn vyšším energetickým příjmem, než je energetický výdej. Podle Fořta (2004) hraje negativní roli vysoký příjem živočišných tuků a bílkovin v raném vývoji jedince.

Příjem energie může být ovlivněn také rodinným prostředím, neboť dochází k předávání zkušeností s přípravou pokrmů a celkově špatných stravovacích návyků. Je známo, že děti obézních rodičů mají častěji sklony k obezitě oproti dětem štíhlých rodičů (Fraňková a Dvořáková-Janů, 2003).

Vyšší příjem energie může být ovlivněn i skladbou stravy a rychlostí s jakou je konzumována, přičemž potraviny s vysokým obsahem vlákniny a složitou strukturou, které se musí déle kousat, jako např. zelenina nebo celozrnné obiloviny vedou k nižšímu příjmu. Naopak konzumace surovin s jednoduchou strukturou a potraviny rychlého občerstvení s nízkým obsahem vlákniny a vysokou energetickou denzitou vedou k přejídání (Zhu a kol. 2014).

2.5.2 Energetický výdej

Vyjadřuje souhrn metabolických procesů v játrech, mozku a dalších tkáních a svalové práci. Hlavní složky energetického výdeje jsou (Calcagno a kol. 2019):

- **Bazální metabolismus** - (cca 60 %) množství energie potřebné k udržení základních tělesných funkcí.
- **Nesportovní aktivity** (Non exercise activity thermogenesis - NEAT) - (cca 20 %) patří mezi ně každodenní činnosti jako je např. uklízení, vaření, udržování vzpřímeného držení těla apod.
- **Termický efekt potravin** - (cca 10 %) představuje energii potřebnou pro trávení, vstřebávání, transport a metabolismus živin. Jednotlivé makroživiny pak mohou mít různý termický efekt potravin. Např. bílkoviny mají vyšší termický efekt než sacharidy. Nejnižší pak mají tuky.

- **Záměrná pohybová činnost** - (0-10 %) - veškeré záměrné pohybové činnosti aerobní či anaerobní.

Energetický výdej se liší v závislosti na věku a pohlaví a činí asi 6000-12000 kJ/24 hod. (Mourek, 2002).

Tabulka 2 - Průměrné hodnoty denního energetického výdeje (Mourek, 2012)

Pohlaví	Energetický výdej (v kJ)
Muži do 50 let	12000
Muži nad 50 let	10000-11000
Ženy do 50 let	9600
Ženy nad 50 let	7500

Podle Hainerové (2009) je obezita spojena s celou řadou onemocnění a zdravotních komplikací, které se objevují i u dětí a dospívajících a mají negativní vliv na kvalitu i délku života. Obezita v dětském věku může způsobovat vznik metabolického syndromu, diabetu nebo ortopedickým a srdečně cévním omezením. Z pohledu psychosociálního má obezita negativní dopad zejména na děti a dospívající jedince, kteří se stávají terčem posměchu a šikany. Děti s obezitou mají podobnou kvalitu života jako děti s nádorovými onemocněními.

2.6 Metabolické důsledky obezity

Metabolický syndrom, známý také jako syndrom X nebo inzulínová rezistence, je definován jako patologický stav charakterizovaný abdominální obezitou, inzulínovou rezistencí, hypertenzí a hyperlipidémií. I přesto, že byl metabolický syndrom problémem zejména v západním světě, s rozšířením západního životního stylu po celém světě došlo i k rozšíření tohoto onemocnění a stal se globálním problémem. Prevalence metabolického syndromu se dokonce stále častěji objevuje u městské populace rozvojových zemí ve srovnání s těmi západními (Saklayen, 2018).

Mezi hlavní projevy metabolického syndromu patří podle Svačiny (2008):

- Abdominální obezita nad 94 cm (muži) a 80 cm (ženy)
- Triglyceridy nad 1,7 mmol/l
- Vysoký krevní tlak nad 135/85
- Glykémie nad 5,6 mmol/l
- HDL cholesterol pod 1,1 mmol/l (ženy) a 0,9 mmol/l (muži)

Přesto, že je při léčbě metabolického syndromu kladen hlavní důraz na změnu životního stylu, některé důsledky, jako např. vysoký krevní tlak nebo hyperglykémii je třeba léčit medikamenty (Backer a kol., 2004).

2.6.1 Diabetes 2. typu

Mezi hlavní příčiny diabetu 2. typu patří kromě genetických dispozic také nadměrný stres a málo pohybu. Výskyt v ČR se uvádí necelých 10 % obyvatel, a to převážně ve věku nad 45 let (Brož a kol. 2020).

Diabetes 2. typu je ovlivněn největší měrou životním stylem, tzn. správnou výživou, pohybovou aktivitou a s tím spojenou tělesnou hmotností. Typickým jevem je snížená citlivost na inzulín, kterou je třeba kompenzovat dodáváním inzulínu vnějším způsobem. Do roku 2025 by pak měl stoupnout počet diabetiků 2. typu až na jeden milion (Antošová, 2014).

2.6.2 Kardiovaskulární onemocnění

Obezita spolu s vysokým krevním tlakem, kouřením, zvýšenou koncentrací lipidů a diabetem 2. typu představují rizikové faktory pro vznik srdečně cévních onemocnění jako je ischemická choroba srdeční nebo cévní mozková příhoda (Svačina, 2008).

Vliv na vznik kardiovaskulárních onemocnění má také distribuce tukové hmoty a je tak důležité identifikovat jedince s podobným BMI a podílem tukové hmoty ale různou distribucí. Jako nejrizikovější vzhledem ke kardiovaskulárním onemocnění je viscerální tuk

uložen kolem orgánů, který podporuje produkci prozánětlivých cytokinů a adipokinů s kardiodepresivními a proaterosklerotickými vlastnostmi (Carbone a kol. 2019).

2.7 Nádorová onemocnění

Historické údaje z posledních 25 let ukazují, že obezita je příčinou přibližně 14 % úmrtí na rakovinu u mužů a až 20 % úmrtí na rakovinu u žen. Protože se tělesná hmotnost populace během tohoto období výrazně zvýšila a prevalence nadváhy a obezity se zvýšila z 15 % v roce 1980 na 35 % v roce 2005, je taky možné, že se dokonce jedná o konzervativní odhady (Wolin a kol., 2010).

U mužů převažuje karcinom tlustého střeva a prostaty, zatímco u žen je to rakovina prsů, vaječníků, děložního čípku nebo děložní sliznice (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

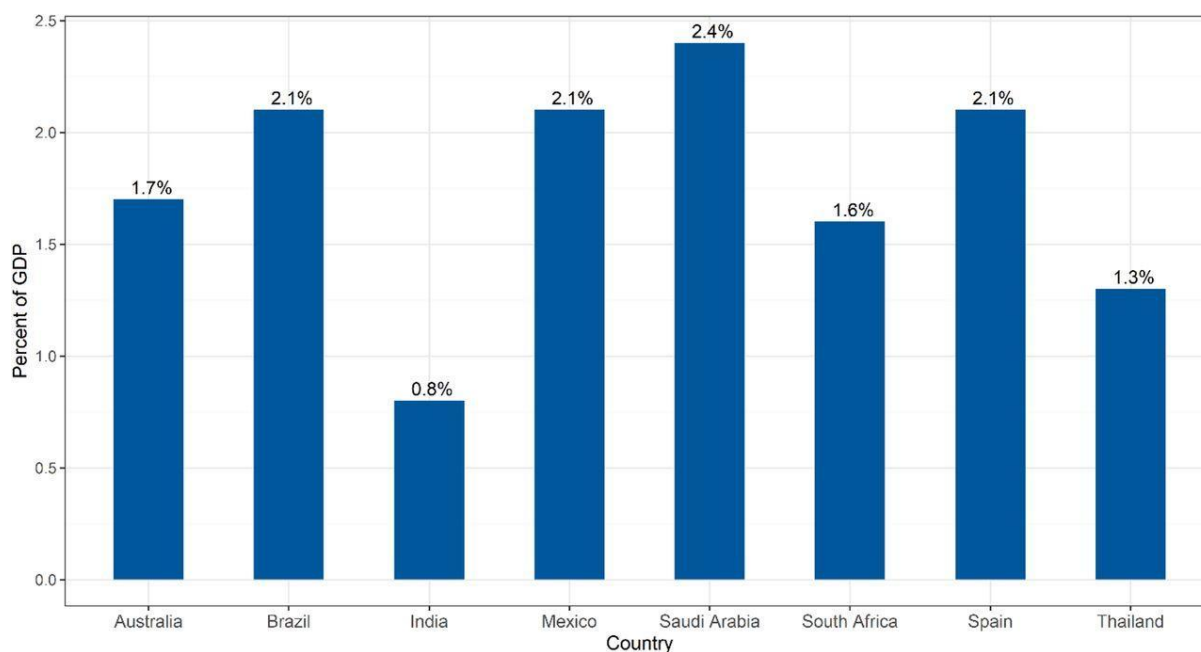
2.8 Další důsledky obezity

Mezi další potíže spadají mechanické komplikace jako např. bolest zad a kloubů, dušnost nebo spánková apnoe (Svačina, 2008). Hainer a kol. (2011) uvádí také další projevy, zdravotně sice méně závažné, nicméně výrazně omezující kvalitu života, jako nadměrné pocení, únavu, ospalost nebo poruchy koncentrace. Bretšnajdrová (2008) pak zmiňuje také vysoký krevní tlak, osteoporózu nebo úzkosti a deprese.

Kromě zdravotních a psychologických důsledků jednotlivců s obezitou má její výskyt vliv i společensko – ekonomický. Náklady na zdravotní péči související s léčbou obezity byla v Evropě v roce 2007 odhadována až na 7 % veškerých zdravotnických nákladů, což je na podobné úrovni jako náklady na léčbu maligních onemocnění (Branca, 2007).

V roce 2020 se, podle studie Okunogbe a kol. (2021), celkové náklady na obezitu na hlavu pohybovaly od 17 USD v Indii do 940 USD v Austrálii. Obezita má dopad srovnatelný s průměrem 1,76 % HDP v osmi zemích⁵, v rozmezí od 0,80 % HDP v Indii po 2,42 % v Saúdské Arábii.

⁵ Austrálie, Brazílie, Indie, Mexiko, Saúdská Arábie, Jižní Afrika, Španělsko a Thajsko



Obrázek 3 - Celkové náklady na obezitu v roce 2019 jako procento hrubého domácího produktu (Okunogbe a kol., 2021)

2.9 Léčba obezity

Léčba dospělých s obezitou by měla být postavena na individuální péči a plánu, který řeší základní příčiny jejího vzniku a podporuje žádoucí změny chování jako je správná výživa a zařazování fyzické aktivity, které pak mohou být doplněny doplňkovou terapií, psychologickými, farmakologickými a chirurgickými zákroky (Wharton a kol., 2020).

Kunešová a kol. (2005) doporučují pro úspěšnou léčbu především stanovit reálné cíle a kontrolovat efektivitu zvoleného postupu, upozornit na nutnost doživotního léčení, pozitivně motivovat a postupovat podle individuálního plánu.

Podle Vlčkové (2010) existuje 6 základních postupů pro léčbu obezity, z nichž první tři považuje za nejdůležitější a zcela nezbytné. Patří mezi ně:

- Dietoterapie
- Pohybová aktivita
- Kognitivně behaviorální terapie
- Farmakoterapie

- Chirurgická léčba
- Balenoterapie

Kvůli zdravotním rizikům spojeným s obezitou je podle Kellera (1993) ideální zahájit léčbu co nejdříve, a to již v mladém věku, protože mladí lidé si mohou snadněji osvojit správné návyky a změny životního stylu pro ně nebudou tak náročné jako u starších jedinců. Léčba je pak závislá na vzdělávání a správné motivaci.

2.9.1 Dietoterapie

Spolu s pohybovou aktivitou a psychoterapií se jedná o základní metodu léčby obezity, která vyžaduje trvalou změnu přístupu a je zcela zásadní pro úspěšný průběh léčby. Jedním ze způsobů pro snížení tělesné hmotnosti jsou tzv. redukční diety, které jsou založeny na sníženém množství přijaté energie. Tento příjem je třeba dodržovat dlouhodobě spolu dalšími stravovacími vzorci, které jsou přizpůsobeny tak, aby vyhovovaly individuálním potřebám a preferenci jedince a současně splňovaly nutriční potřeby léčby (Wharton a kol., 2020).

V dnešní době existuje velké množství diet, které se podle Kunešové (2005) dají rozdělit do několika kategorií:

- Redukční nízkenergetická dieta s vyváženým složením jednotlivých živin
- Diety omezující jednu ze základních živin
- Velmi striktní nízkenergetické diety (VLED)
- Kombinace redukční diety a náhrady potravin
- Magické diety

Obecná stravovací doporučení

Svačina a kol. (2008) doporučuje dosáhnout přiměřené hodnoty energie, omezit příjem energie z tuků, a to především nasycených. Trans mastné kyseliny doporučuje vyřadit úplně. Dále je důležité zvýšit příjem ovoce a zeleniny, celozrnných obilovin, luštěnin a ořechů, omezit spotřebu soli a volných cukrů. Vysoký obsah vlákniny zvyšuje pocit nasycení a

zpomaluje vstřebávání jednoduchých sacharidů ze střeva, což vede k udržení hladiny glukózy v krvi (Svačina a Bretšnajdrová, 2008).

Hainer a kol. (2011) uvádí, že strava by měla být pestrá a vyvážená s převahou potravin rostlinného původu, přičemž tučné maso a by mělo být nahrazeno rybami a drůbežím masem. Pitný režim by měl být zajištěn vodou, kterou nahradíme na úkor slazených nápojů. Doporučený příjem alkoholu stanovuje na 20 g/den. Celkový denní příjem energie je vhodné přijímat v 5-6 menších porcích s převahou sacharidů (60 %), následují tuky (25 %) a nakonec jsou bílkoviny (15 %). Schoenfeld a kol. (2015) však, na základě výsledků metaanalýzy, důležitost pravidelných denních porcí mírní a doporučuje frekvenci stravování odvodit dle osobní preference s důrazem na celkový denní příjem a dostatek bílkovin, které hrají důležitou roli při uchovávání aktivní tělesné hmoty. Kromě toho jejich příjem zvyšuje koncentraci cholecystokininu a zvyšuje pocit sytosti (Hainer a kol., 2011).

Podle Fořta (2007) je také vhodné si jídelníček plánovat s předstihem a zajímat se o informace na etiketách, především kvůli obsahu jednoduchých cukrů. Dále doporučuje vyhýbat se přepáleným a ztuženým tukům obsažených v pochutinách a sladkostech. Nakonec, radí vyhýbat se restauracím rychlého občerstvení a převážně smaženým jídlům.

Komerční diety

Protože existuje celá řada moderních diet, je pro běžnou populaci těžké se v nich vůbec orientovat a rozlišit, která je a není funkční. Většina z nich je založena na vyřazování určité skupiny potravin a preference, což nakonec vede především k omezení energetického příjmu.

Hubáček (2008) zdůrazňuje, že některé druhy těchto diet nejsou založené na vědeckém zkoumání a mohou škodit zdraví, protože dochází k omezení nebo úplnému vyřazení některých potravin, v důsledku čehož může nastat nedostatek některé z důležitých živin. Tyto diety jsou také charakteristické vysokou mírou selhání.

Atkinsonova dieta je postavená na sníženém příjmu sacharidů (do 20 g). Skládá se ze čtyř fází, přičemž v první fázi, trvající dva týdny, se nesmí překročit množství 20 g sacharidů/den. V druhé a třetí fázi je přidáno 5 g, respektive 10 g sacharidů/den. V poslední 4. fázi se přechází zpět k původnímu jídelníčku. Jídelníček by měl převážně obsahovat sacharidy ze zeleniny jako je např. špenát, květák, rajčata nebo brokolice (Mahdi, 2006).

Jako další můžeme uvést **dělenou stravu**. Zastánci dělené stravy upozorňují, že se nejedná o dietu, ale úpravu jídelníčku, která nemusí mít za cíl redukci hmotnosti. Základním principem je rozdělení do tří skupin, na bílkoviny, sacharidy a neutrální potraviny, přičemž nejdůležitější je oddělovat bílkoviny od sacharidů, neboť při trávení každý druh potraviny vyžaduje jiné prostředí. Neutrální potraviny je pak možné míchat s oběma typy potravin. Potraviny, zařazené do skupiny bílkovin, vyžadují ke správnému trávení zásadité prostředí, zatímco sacharidy vyžadují kyselé. Pokud se společně kombinují, nedochází k jejich správnému trávení, vstřebávání a vzniku toxických látek. Mezi bílkoviny patří všechny druhy masa s nižším obsahem tuku, ryby, vejce, mléčné produkty. Kromě bílkovin do této skupiny však patří také citrusy, některá jablka nebo hrušky. Mezi sacharidy patří chléb, některé druhy zeleniny s vysokým obsahem škrobu, ovoce. Do skupiny neutrálních potravin je pak možné zařadit mléčné produkty s vysokým obsahem tuku jako je tvaroh, kefir, zakysaná smetana, dále některé sýry a mnoho druhá zeleniny (Summ, 1995).

Paleo dieta se vrací do historie, vychází z genetiky a navazuje na stravování našich předků. V té době se živilo především masem a plody, které byly volně dostupné v přírodě. Hlavním důvodem je především vliv na zdraví a nižší výskyt kardiovaskulárních onemocnění, obezitu a diabetes 2. typu. Základem je konzumace potravin, které konzumovali lidé v době vzniku prvních osad. Mezi doporučené potraviny patří především maso, zelenina, vejce, mořské plody nebo různá semena a oříšky. To vše s minimální tepelnou úpravou. Zakázány jsou obiloviny a luštěniny, na jejichž konzumaci, podle zastánců diety, člověk není přizpůsoben, dále mléčné výrobky, sladkosti nebo alkohol (Voegtlin, 1975).

Carnivore dieta (dieta pro masožravce) vychází z kontroverzního přesvědčení, že populace lidských předků jedly převážně maso a ryby a že za dnešní vysokou míru chronických onemocnění mohou diety s vysokým obsahem sacharidů. Myšlenka Carnivore diet je založena na hypotéze, že sacharidy ve stravě, ať už z pohledu kvality či kvantity, hrají zásadní roli v historii vývoje diabetu 2. typu. Tvrdí, že stravovací režim postaven na nízkém příjmu sacharidů a vysokém příjmu masa během doby ledové, který dominoval poslední dva miliony let lidské evoluce, vedl k tomu, že se inzulinová rezistence stala výhodnou pro přežití a reprodukci (Brand-Miller a kol., 2012). Jedná se tedy o restriktivní dietu, která zahrnuje pouze maso, ryby a další živočišné potraviny, jako jsou vejce a některé mléčné výrobky. Vylučuje všechny ostatní potraviny, včetně ovoce, zeleniny, luštěnin, obilovin, ořechů a

semen. Jeho zastánci také doporučují vyloučit nebo omezit příjem mléčných výrobků na potraviny s nízkým obsahem laktózy – cukru, který se nachází v mléce a mléčných výrobcích – jako je máslo a tvrdé sýry (Saldano, 2020). I přesto, že zvýšení příjmu masa, ryb a dalších zdrojů bílkovin může být pro některé jedince prospěšné, absence rostlinných potravin ve výživě může vést k nedostatku některých vitamínů, minerálů, vlákniny a antioxidantů. Vzhledem k velkému množství omezení bude také těžké tento směr udržet dlouhodobě.

CKD neboli cyklická ketogenní dieta vychází z výzkumů Roberta Atkinse, který je znám již svou bezsacharidovou dietou. Základem je příjem stravy bohaté na bílkoviny a tuky a téměř úplné vysazení potravin s obsahem sacharidů. Po cca dvou až třech dnech bez sacharidů by mělo dojít k vyčerpání zásobního glykogenu, tělo se dostane do ketózy a začne jako základní zdroj energie používat tzv. ketony. Dieta je rozdělena na dvě fáze. První fáze trvá 5 dní a strava by měla být složena z tuků a bílkovin. Příjem bílkoviny by se měl pohybovat kolem 30 % celkového příjmu a jejich nadbytek by mohl vést k procesu glukoneogeneze, tedy k deaminaci aminokyselin a následné syntéze glukózy v játrech. Hlavním zdrojem je maso, mléčné výrobky. Sacharidy jsou v této fázi omezeny na množství do 50 g. Počáteční množství celkové energie, přijaté během dne, by se mělo pohybovat kolem 27 kcal/kg hmotnosti. Druhá fáze trvá dva dny a funguje na principu sacharidové superkompenzace, kdy dochází k obnovení glykogenových zásob, jisté psychické pauze. V této fázi je možné přijímat vložky, pečivo, rýži, těstoviny nebo ovoce. už jen komplexní sacharidy ze zdrojů jako jsou těstoviny, rýže natural, celozrnně pečivo apod. Příjem bílkovin se snižuje na cca 20 % denního příjmu. (Westman a kol, 2007).

Režimy přerušovaného půstu, zejména pak protokoly **alternativního denního půstu** (ADF), získaly v posledním desetiletí vysokou popularitu. ADF zahrnuje období půstu, kdy jednotlivci spotřebují 25 % energetické potřeby, po kterém následuje den krmení, během kterého subjekty jedí libovolné množství potravy. Bylo provedeno několik studií zkoumajících vliv ADF na tělesnou hmotnost, z nichž většina byla provedena na obézní populaci. Výsledky studií naznačují, že ADF je může být účinnou strategií pro redukci hmotnosti, úbytek viscerálního tuku a udržení tukuprosté hmoty. Kromě toho bylo také zaznamenáno snížení koncentrace LDL cholesterolu (20–25 %) nebo koncentrace triacylglycerolů (Varady, 2013).

Autor knihy **Eat Stop Eat** Brad Pilon tvrdí, že nejdůležitější pro redukci hmotnosti je udržovat kalorický deficit, tj. že množství vydané energie musí být větší než množství energie, která je přijímána potravou. Nejlepší způsob, jak toho dosáhnout, je podle autora, prostřednictvím půstu, tedy dobrovolného zdržování se přijímání kalorií. Pro optimální redukci, jsou doporučeny 24hodinová okna, a to jednou až dvakrát týdně. Tento režim nemá příliš mnoho dalších pravidel a nabízí tak vysokou flexibilitu (Zelenika, 2018).

Nakonec je možné zmínit **Warrior diet**, která proti podobným schémátům nevyžaduje kompletní půst. Během 18-20hodinové fáze s nízkým obsahem energie je možné konzumovat i malé množství určitých potravin jako jsou ořechy, nízkotučné mléčné výrobky nebo zeleninu. Po ní následuje fáze s vysokým příjmem energie v překladu doslova přejídání (overfeeding). Během této fáze je konzumována většina denního kalorického příjmu. Fáze přejídání je většinou zařazena na konec dne, kdy je dostatek času a klidu k jídlu (Hofmekler, 2007).

Účinností přerušovaného půstu se zabývala randomizovaná kontrolovaná studie Templemana a kol., (2021), která zkoumala 24hodinové hladovění se 150% příjmem energie každý druhý den ve srovnání s režimem 75 % energetického příjmu každý den bez půstu. Výsledky ukázaly, že střídavý půst snižuje množství tělesného tuku méně efektivně, než totožný energetický příjem rozdělen do každého dne.

2.9.2 Pohybová aktivita

Nejnovější odhady ukazují, že jeden ze čtyř (27,5 %) dospělých jedinců a více než tři čtvrtiny (81 %) adolescentů nesplňují doporučení pro aerobní cvičení, které jsou uvedeny ve světových doporučeních o fyzické aktivitě pro zdraví z roku 2010 (Bull a kol., 2020).

Jako fyzickou aktivitu lze označit jakýkoliv tělesný pohyb, který vede ke zvýšení výdeje energie. Tělesná aktivita je často charakterizována pomocí principů FITT, kde F = frekvence, I = intenzita, T = čas a T = typ (Rhodes a kol., 2017).

Vítek (2008) doporučuje pro redukci hmotnosti ideálně aerobní fyzickou aktivitu s frekvencí 3-5x týdně o střední intenzitě 55-60 % VO₂Max. Mezi nejnovějšími doporučeními WHO (Bull a kol., 2020) je 150-300 minut aktivity střední intenzity nebo 75-150 minut intenzivní fyzické činnosti. Článek také zdůrazňuje, že jakákoliv aktivita je lepší než žádná.

Pro obézní jedince tak může být vhodnou volbou obyčejná chůze, která je šetrná ke kloubům a páteři a je také snadno dostupná.

Jedním z hlavních důvodů zařazení pravidelné tělesné aktivity je zvýšení energetického výdeje a redukce hmotnosti při zachování aktivní tělesné hmoty nebo jejím mírném zvýšení. Lepší fyzická kondice má i pozitivní vliv na srdečně cévní systém a lidé, kteří se účastní pravidelné fyzické aktivity, se vyznačují nižší úmrtností. Fyzická činnost dále vede ke snížení krevního tlaku, procenta tělesného tuku, zlepšení inzulínové senzitivity a hodnoty HDL-cholesterolu. Kromě toho snižuje LDL-cholesterol, hladinu inzulínu a triacylglycerolů v krvi (Rhodes, 2017).

I přesto, že je pohybová aktivita dobrým prostředkem, jak přispět k léčbě obezity a pozitivně ovlivňovat zdraví jedinců, pro optimální redukci hmotnosti vždy je vhodná její kombinace s dietní intervencí. Zvýšení tělesné aktivity samo o sobě totiž nemusí automaticky znamenat zvýšení energetického výdeje, dosažení energetického deficitu a snížení hmotnosti. Důvodem je energetická kompenzace, která se projevuje poklesem ostatních složek energetického výdeje. Podle studie Careau a kol. (2021) se do celkového energetického výdeje promítá průměrně jen zhruba 72 % kalorií spálených dodatečnou fyzickou aktivitou. Míra kompenzace se také značně liší mezi jednotlivci a taky v závislosti na tělesném složení. Spolu se zvyšováním tukové hmoty se může zvyšovat i míra kompenzace, což dělá následnou redukci tuku ještě složitější.

2.9.3 Kognitivně – behaviorální terapie (CBT)

Součástí léčby obezity je v některých případech i kognitivní a behaviorální terapie. Podle Davida (2018) se i v současnosti jedná o nejvíce prozkoumanou formu psychoterapie a současně nejlepší dostupnou metodu. Zdůrazňuje, že u žádné jiné formy psychoterapie nebylo prokázáno, že by byla systematicky lepší než CBT. Kromě toho jsou teoretické mechanismy změn nejvíce prozkoumány a jsou v souladu se současnými paradigmaty lidské mysli a chování. Upozorňuje však, že i zde existuje prostor pro zlepšení.

Hainer a Hainer a Kunešová (1997) tvrdí, že vznik obezity je z velké části zapříčiněn nevhodnými stravovacími a pohybovými návyky, které je možné se odnaučit. Zakladatelem je

Albert Stunkard, který na základě svých zkušeností definoval sedm základních přístupů behaviorální léčbě obezity (Hainer a Kunešová, 1997):

- techniky sebezpozorování,
- techniky kontrolující samotný akt konzumace jídla,
- techniky aktivní kontroly vnějších podnětů,
- techniky pozitivního sebezpešování chování,
- kognitivní techniky,
- výuku základů výživy, dietetiky a přípravy pokrmů a pravidelnou fyzickou aktivitu

Podle Možného a Praška (1999) pracuje léčba s behaviorálními, kognitivními a interpersonálními faktory, které jsou nejefektivnější. Mezi behaviorální faktory řadíme nevhodné stravovací návyky a nevhodné pohybové aktivity. Jako kognitivní faktory se pak označují nevhodné způsoby redukce hmotnosti nebo stanovení nereálných cílů. Mezi interpersonální faktory pak patří vlivy špatného prostředí

Záměrem vzdělávání je naučit jedince stanovovat si reálné cíle a uvědomit si důležitost změny životního stylu a osvojení správných stravovacích návyků. Cílem úspěšné terapie podle Hainera a kol. (2011) není jen redukce tělesné hmotnosti a tělesného tuku, ale taky udržení váhy a trvalá změna životního stylu. Hainerová (2009) pak dodává, že je velmi důležitá spolupráce odborníků i se zbytkem rodiny.

2.9.4 Doplnky stravy

Jsou koncentrovanými zdroji živin či jiných látek, pomocí kterých je možné doplňovat běžnou stravu. Využití, obsah i forma je různá – od prášků, tablet nebo kapslí po různé kapaliny a nápoje. Jejich konzumace buď samostatně nebo v kombinacích pak vyvolává žádoucí fyziologický účinek. Účinek může být buď okamžitý jako např. u stimulantů či dlouhodobý jako v případě vitamínů (Michalová, 2007). Doplnky výživy jsou často využívány mezi sportující populací pro podporu výkonu, urychlení regenerace, možnost překročení fyziologických hranic ale i jako látky doplňující optimální energetickou potřebu. V posledních letech se však zvyšuje trend využívat potravinové doplňky i mezi běžnou populací

pro podporu celkového zdraví, tvarování postavy, redukci hmotnosti, zvýšení mentální výkonnosti apod.

I přes stále se zvyšující význam doplňků stravy, je však základním kamenem kvalitní běžná strava, pohyb a regenerace a rozhodně by se nemělo jednat o náhradu normální stravy (Pavluch a Frolíková, 2004). Důležité je proto využití zejména v situacích, kdy nastane v těle deficit některé z živin, které mohou z dlouhodobého hlediska působit negativně na zdraví jedince.

Podle Clarkové (2000) můžeme, doplňky stravy rozdělit podle jejich působení na:

- **Svalový růst a síla** – proteiny, peptidy, aminokyseliny, kreatin, HMB apod.
- **Energie** – sacharidy, energetické nápoje, kreatin
- **Hubnutí, podpora vytrvalosti a uvolňování energie** – kofein, CLA, karnitin, koenzym Q10, EGCG
- **Zvyšování imunity s cílem zdravotní prevence** – echinacea, lněný olej, chondroitin, glukosamin, GLA
- **Vitamíny, minerální látky a stopové prvky** – vitamín C, vápník, hořčík, multivitaminy
- **Sportovní nápoje** – energetické a iontové nápoje

Pro účely této práce je nejdůležitější kategorie hubnutí a podpora vytrvalosti a uvolňování energie. Kromě toho je pro udržování aktivní tělesné hmoty důležitý také dostatečný příjem bílkovin, a proto je vhodný i proteinový doplněk stravy.

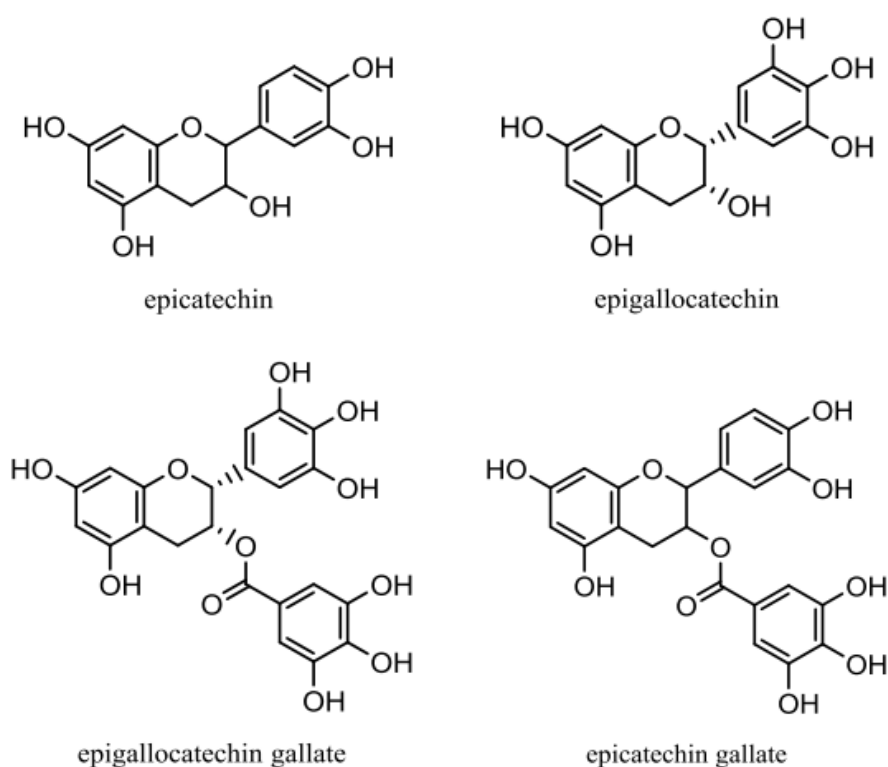
2.10 Zelený čaj a katechiny

Zelený čaj je jedním z nejkonzumovanějších nápojů na světě. Pochází z rostliny *Camellia Sinensis* a je rozdělen do tří kategorií, podle míry fermentace. Fermentovaný čaj je černý nebo červený, polofermentovaný se nazývá čaj oolong a nefermentovaný čaj je známý jako zelený. Ten je konzumován především v Číně, Japonsku a dalších asijských zemích, kde se po celá

staletí využívá jako lék pro léčbu chronických nemocí jako je rakovina, cukrovka nebo hypertenze (Naito a kol., 2009).

Zelený čaj obsahuje bílkoviny (15-20 % sušiny), sacharidy (5-7 %) a dále vitamíny a minerály. Kromě toho obsahuje flavonoidy známé jako katechiny (30 %). Mezi čtyři hlavní katechiny patří z 59 % epigallokatechin-3-gallát (EGCG), epigalokatechin (EGC) představující 19 %, dále epikatechin-3-gallát (EPG) obsažen z 13,6 % a epikatechin (EC) zastoupen z 6,4 % celkového obsahu katechinů (Kim a kol. 2011).

Nejaktivnějším z nich je EGCG, u kterého výzkumy naznačují, že působí pozitivně proti obezitě, diabetu nebo skleróze (Gu a kol. 2013).



Obrázek 4 - Chemické složení katechinů zeleného čaje (Zuo a kol. 2013)

Katechiny zeleného čaje jsou absorbovány hlavně v tenkém střevě a následně v játrech. Protože se katechiny ve střevě rychle odbourávají, byla zpochybněna celková biologická dostupnost u lidí (Zuo a kol., 2013). Jedna z teorií nízké biologické dostupnosti perorálně požitých katechinů je vyšší pH ve střevě oproti žaludku. Jsou to sloučeniny, kterým nejvíce vyhovují kyselé podmínky ($\text{pH} < 4$) a v alkalických podmínkách dochází k rychlému rozkladu.

Při pH 3, což odpovídá zhruba šálku čaje s 10 ml přidané citronové šťávy, dochází ke zvýšení obsahu EGCG o 20 %, ve srovnání s čistou vodou (Calani a kol., 2012).

Obsah katechinů v čaji, stejně jako chuť může ovlivňovat několik faktorů jako např. věk listů, vystavení slunečnímu záření nebo sezóna sklizně. Song a kol. (2012) ve své studii také zjistil mírnou inverzní korelaci mezi obsahem EGCG a slunečním zářením, kdy se obsah zvyšoval od prvního listu ke stonku. Listy, které tak byly vystaveny nejvyššímu slunečnímu záření, měly nejmenší obsah EGCG. Tento jev byl však pozorován pouze v případě, že byla celá rostlina částečně (60 %) zastíněna. Ve stejné studii (Song a kol., 2012) byla pozorována souvislost obsahu EGC s věkem listů (vyšší obsah s věkem). Kromě prostředí pak může být obsah katechinů ovlivněn teplotou a délkou louhování, výrobním procesem, druhem balení nebo původem čaje. Rozdíly v obsahu byly prokázány dokonce i mezi šaržemi stejného typu a značky čaje (Henning, 2003).

2.10.1 Vliv zeleného čaje na zdraví

Studie, které využívají zvířecí modely, naznačují, že katechiny obsažené v zeleném čaji mohou chránit před degenerativními onemocněními (Vanessa a kol., 2004). Několik studií ukázalo, že zelený čaj může snížit riziko mnoha chronických onemocnění (Zaveri, 2006). Tento efekt je přičítán vysokému obsahu polyfenolů, které působí jako silné antioxidanty. Zelený čaj snižuje krevní tlak, čímž klesá i riziko cévní mozkové příhody a ischemické choroby srdeční. Podle studie Tsuneki a kol. (2004), prováděné na myších, může chránit před rozvojem ischemické choroby srdeční snížením hladiny glukózy v krvi a snížením tělesné hmotnosti.

Složky obsažené v čaji působí antioxidačně, antimutagenně a antikarcinogenně a chrání člověka před rizikem rakoviny (Mukhtar a kol., 1992). Shim a kol. (1995) zkoumal chemopreventivní účinek zeleného čaje u kuřáků a zjistil, že může blokovat zvýšení frekvence výměny sesterských chromatid vyvolané cigaretami. Existují zmínky o tom, že se zelený čaj již od starověku používá i při léčbě průjmu či tyfu nebo chřipce (McKay a kol, 2002).

Studie Hirasawy a Takady (2004) se zabývala účinky zeleného čaje při léčbě mykózy. V kombinaci s nižšími dávkami antimykotik mohou katechiny snižovat jejich vedlejší účinky. Zelený čaj může pomáhat i proti chronickým onemocněním jater. Proliferace jaterních

stelátových buněk úzce souvisí s progresí jaterní fibrózy a EGCG má na proliferaci těchto buněk potenciální inhibiční účinek (Dorchies a kol., 2006). Skrzydlewska a kol. (2002) dále uvádí příznivé účinky při intoxikaci alkoholem. Podle (Ishizuka a kol., 2002) může konzumace zeleného čaje také snižovat riziko vzniku ledvinových kamenů.

Zelený čaj chrání před oxidanty a volnými radikály a má tak posilující účinek na imunitní systém. Některé studie naznačují, že polyfenoly zeleného čaje mohou chránit před neurodegenerativními chorobami včetně Alzheimerovy nebo Parkinsonovy chorobami (Pan a kol., 2003; Weinreb a kol., 2004)

Katechiny zeleného čaje mohou také působit jako protinádorová činidla a jako imunomodulátory při poruchách imunity způsobené transplantovanými nádory nebo léčbou karcinogenem. Kromě toho bylo taky zjištěno, že zelený čaj, jeho extrakt a další obsažené složky, jsou účinné při prevenci oxidačního stresu a neurologických problémů (Chacko a kol., 2010).

Konzumace zeleného čaje byla také spojena s prevencí mnoha typů rakoviny včetně plic, tenkého, tlustého střeva, jícnu, žaludku, úst nebo ledvin. I přesto, že experimentální studie prokázaly antikarcinogenní účinky zeleného čaje proti rakovině prsu (Zhang a kol. 2005), epidemiologické důkazy už zcela konzistentní nejsou. Dvě případové kontrolní studie (Wu a kol., 2003; Yuan a kol., 2005) prováděné v Singapuru na asijských Američankách a Čínských ženách došly k závěru, že zelený čaj snižuje riziko rakoviny prsu, zatímco další tři longitudinální studie prováděné v Japonsku, nenašly žádné spojení (Key a kol., 1999; Nagano a kol., 2001; Suzuki a kol., 2004).

V letech 2004 a 2005 se v jihovýchodní Číně konala případová studie, které se zúčastnilo 1009 pacientek s histologicky potvrzeným karcinomem prsu a 1009 zdravých žen, které byly náhodně přijaté z klinik pro onemocnění prsu. Pomocí rozhovorů a dotazníků byly shromážděny informace o délce, frekvenci, množství, přípravě a typu konzumace čaje spolu s informacemi o životním stylu, stravování apod. Ti, kteří pili zelený čaj, měli proti jedincům, kteří ho nepili, tendence více pobývat v městském prostředí, konzumovali více kávy, alkoholu, sóji, zeleniny a ovoce. Po úpravě potenciálních matoucích faktorů, byla konzumace zeleného čaje spojena se sníženým rizikem rakoviny prsu (Zhang a kol., 2008).

2.10.2 Zelený čaj a metabolický syndrom

Metabolický syndrom se projevuje mnoha symptomy jako je obezita, hypertenze, dyslipidémie, zvýšená hladině glukózy (> 100 mg/dl) a je způsoben zejména nadměrným příjmem energie a sedavým životním stylem. Konzumace zeleného čaje je pak spojena se zlepšením těchto příznaků (Salisbury a kol., 2012)

2.10.3 Zelený čaj a cholesterol

Zvýšená hladina krevních triglyceridů, celkového cholesterolu a LDL lipoproteinů, patří mezi hlavní rizikové faktory vzniku kardiovaskulárních onemocnění. To je navíc umocněno nízkou hladinou HDL lipoproteinů, který plní funkci zpětného transportu cholesterolu a jeho recyklaci. Jednou z cest, jak redukovat hladinu cholesterolu je snižování hmotnosti, fyzická aktivita a dietní intervence. Katechiny zeleného čaje pak mohou inhibovat klíčové enzymy zapojené do biosyntézy lipidů a snižovat střevní absorpci cholesterolu, čímž se zlepšuje lipidový profil (Zheng a kol., 2011).

I když nejsou výsledky zcela jednotné, zvyšuje se množství důkazů, podporujících zlepšení rizikových faktorů, kardiovaskulárních onemocnění, a to zejména díky zvýšení HDL lipoproteinů, zvýšené antioxidační aktivitě nebo snížení krevního tlaku v reakci na konzumaci zeleného čaje. (Dufresne a kol., 2001; Cheng a kol., 2006; Bogdanski a kol., 2012).

Podle zjištění studie Salisbury a kol., (2012) může mít konzumace extraktu zeleného čaje s obsahem katechinů (379 mg) po třech měsících pozitivní vliv na hladinu HDL cholesterolu u obézních pacientů. Kromě HDL cholesterolu může pozitivně působit rovněž na hladinu krevní glykémie, inzulín, zánětlivé faktory nebo antioxidační status (Bogdanski a kol., 2012).

Randomizovaná, dvojitě zaslepená, studie kontrolovaná placebem, která se konala mezi rokem 2012 a 2013 na vzorku 73 žen s obezitou ukázala 4,8% snížení LDL cholesterolu po 6týdenním podávání extraktu zeleného čaje. Hodnoty celkového cholesterolu, triglyceridů a HDL cholesterolu zůstaly nezměněny (Huang a kol., 2018).

Nakonec, několik metaanalýz klinických studií z let 2011 až 2014 o trvání 3-24 týdnů prokázaly, že extrakt zeleného čaje, respektive nápoje s obsahem zeleného čaje snižují jak celkový cholesterol (o 5–7 mg/dL), tak i LDL cholesterol (o 2–7 mg/dL) (Zheng a kol., 2011; Kim a kol., 2011; Onakpoya a kol., 2014; Khalesi a kol., 2014)

2.10.4 Zelený čaj a diabetes

Diabetes 2. typu je porucha zahrnující rezistenci metabolismu glukózy a tuků v periferních tkáních na aktivitu inzulínu a nedostatečné vylučování inzulínu β buňkami slinivky břišní (Del Prato a kol., 2002).

U experimentálních modelů diabetes mellitus 2. typu bylo prokázáno, že zelený čaj a jeho extrakty příznivě ovlivňují metabolismus glukózy. Studie Waltner-Law a kol. (2002) poskytla důkazy o tom, že EGCG může snižovat produkci glukózy v buňkách karcinomu jater potkana. Zjistila, že EGCG napodobuje inzulín, zvyšuje fosforylaci tyrosinu na inzulínovém receptoru a substrátu inzulínového receptoru a snižuje genovou expresi glukonogenního enzymu fosfoenolpyruvátcarboxykinázy.

Během studie Sabua a kol. (2002) ve které bylo podáváno 500 mg / kg polyfenolů zeleného čaje potkanům, došlo ke zvýšení tolerance glukózy po 60 minutách. Studie Lamberta a kol. (2003) prokázala, že hlodavcům musí být orálně podáno stokrát až 600krát více EGCG (v závislosti na tom, jestli jsou podávány žaludeční sondou nebo krmnou směsí), aby se dosáhlo podobných plazmatických koncentrací jako u lidí. Celkové plazmatické koncentrace EGCG, které jsou účinné u myši a potkanu, je tak u lidí možné dosáhnout příjmem nízkých až středních dávek.

Navzdory slibným výsledkům zvířecích studií (Bose kol., 2008; Waltner-Law a kol., 2002) v souvislosti s diabetem 2. typu však pokusy na lidech nejsou zcela přesvědčivé a konzistentní. Studie (Iso a kol., 2006) prováděná v Japonsku uvádí, že u jedinců, kteří vypijí šest a více šálků zeleného čaje denně se snížilo riziko vývoje diabetu 2. typu ve srovnání s těmi, kteří konzumovali méně než jeden šálek týdně. Jedním z potenciálních mechanismů, vysvětlující tato pozorování, je ochranný vliv EGCG na odumírání beta buněk pankreatu, čímž se snižuje exprese nukleárního faktoru

kappa-B (KfB), který funguje jako silný transkripční faktor pro mnoho protizánětlivých molekul (Han a kol. 2003).

Studie (Tadayon a kol., 2018) zjistila významné zvýšení inzulínu a adiponektinu u pacientů s diabetem 2. typu po 12 týdnech denní spotřeby extraktu zeleného čaje (582,8 mg). Ve srovnání s tím však další studie (Wu a kol., 2012) podobné výsledky nepotvrdila. Výzkumný vzorek čítal 46 obézních mužů bez diabetu, kterým bylo podáváno 400 mg izolovaného EGCG 2x denně po dobu 8 týdnů a dle měření HOMA_{1c} (výpočet používaný k odhadnutí inzulínové rezistence) tato intervence neměla pozitivní vliv na inzulínovou rezistenci.

Na základě výsledků systematické review a metaanalýzy (Yu a kol., 2017) nebylo u lidí s T2DM zjištěno žádné snížení hladin HbA_{1c}, glukózy nalačno, FI a HOMA-IR u intervenčních skupin konzumujících zelený čaj nebo GTE ve srovnání s placebem. Zjištění studie však, podle autora mohou být omezená kvůli malému počtu vhodných studií, krátkou dobou trvání intervence a různou kvalitou zahrnutých studií. Doporučuje, proto doporučuje provést další výzkum v této oblasti a to zejména RCT s delší dobou sledování.

2.10.5 Zelený čaj a obezita

Obezita je stále větším celosvětovým problémem a výzkum jeho léčby se dostává do popředí zájmu. Kromě rozvoje diabetu 2. typu, může vyvolávat také chronické záněť v těle, protože tuková tkáň funguje nejen jako úložiště tuků, ale také jako endokrinní orgán, který vylučuje hormony ovlivňující metabolismus, chuť k jídlu nebo záněť (Suliburska a kol. 2012).

Zelený čaj má potenciál při její léčbě díky několika mechanismům včetně interakce s metabolismem katecholaminů, zvýšenou beta oxidací a potlačením lipogenních enzymů (Wolfram a kol. 2006).

Katechiny zeleného čaje mohou ve spojení s kofeinem působit synergicky, a to inhibicí katechol-0-methyltransferázy (COMT) enzymu, který degraduje katecholaminy, jako je adrenalin nebo noradrenalin, čímž prodlužuje jejich přítomnost v krvi a prodlužuje jejich účinek stimulující lipolýzu (Duloo a kol., 1999). Kofein navíc inhibuje fosfodiesterázu, enzym, který degraduje intracelulární cyklický adenosinmonofosfát (Dean a kol., 2009).

Studie na hlodavcích zjistily, že EGCG dokáže iniciovat lipolýzu regulací lipolytických enzymů. Jiné studie na myších prokázaly, že EGCG v kombinaci s kofeinem svým synergickým působením inhibují hromadění tuku v játrech, a to pravděpodobně aktivací enzymů v peroxisomu a mitochondriích jaterních buněk, které podporují beta oxidaci a potlačením enzymů zapojených do syntézy mastných kyselin (Sugiura a kol., 2012).

Hodgson, Randell a Jeukendrup (2013) však tvrdí, že i když teorie vypadá slibně, in vivo důkazy, které by ji podpořily, neexistují. Studie na lidech v klidovém stavu totiž ukazují, že příjem GTE a kofeinu nemá žádný vliv na markery lipolýzy. Naznačují také, že reakce člověka na katechiny zeleného čaje, spojená s aktivitou COMT, závisí na sledované populaci. Skupinou, u které je možné sledovat rozdíly v aktivitě COMT je především asijská populace a je tak zřejmé, že výsledky některých studií mohou ovlivňovat etnické rozdíly (Hodgson et al., 2013).

Studie na myších modelech ukazují, že GTE může také snižovat malonyl-CoA ve svalech. Nižší hladina malonylu-CoA během fyzické aktivity zvyšuje oxidaci tuků tím, že zabraňuje inhibici karnitinpalmitoyltransferázy, enzymu, který řídí pohyb mastných kyselin do mitochondrií a nedochází tak k adaptacím, které zabraňují jejich uvolňování (Ruderman a kol., 1999).

Pohybový trénink zvyšuje oxidaci tuků (Goodpaster et al., 2003) díky mitochondriálním adaptacím ve svalových buňkách, které ovlivňují enzymatickou aktivitu v cyklu trikarboxylových kyselin (TCA) a oxidativní fosforylaci. Vliv na tyto adaptace může mít také druh cvičení a jeho intenzita. Některé studie (Achten a Jeukendrup, 2004) ukazují, že běh nebo cvičení nižší intenzity způsobují vyšší míru oxidace tuků než jízda na kole a cvičení vysoké intenzity. Konzumace zeleného čaje před cvičením může tyto adaptace navíc podporovat. Zdá se, že EGCG také moduluje expresi dalších genů oxidujících tuky, jako jsou NRF1, UCP3 a PPRA- α , (Sae-tan a kol., 2011).

Cvičení v kombinaci s GTE může dále zvýšit oxidaci tuků po cvičení u netrénovaných žen. Ghahreman a kol. (2015) sledovali 14 netrénovaných mladých žen a zjistili, že kombinovaný účinek střídavého běhu vysoké intenzity a akutní dávky GTE proti placebo významně ($p < 0,01$) zvýšil oxidaci tuků 30-75 minut po skončení cvičení.

Dalším faktorem, který může mít vliv je hormon leptin, který se podílí na regulaci metabolismu lipidů, stimuluje oxidaci mastných kyselin a snižuje ukládání triglyceridů do tukových buněk a jater a také inhibuje lipogenezi a současně stimuluje lipolýzu v tukových buňkách (Lee a kol., 2002).

Budoucí studie by, podle Bowdena a kol. (2016), měly zkoumat míru oxidace tuků v kombinaci se zeleným čajem před, během a po cvičení, a to jak v akutních, tak i chronických stavech, ideálně s použitím zeleného čaje bez obsahu kofeinu, aby nedocházelo ke zkreslení výsledků způsobených účinky kofeinu.

2.11 Katechiny v kombinaci s kofeinem

Epidemiologické studie naznačují, že pravidelná konzumace zeleného čaje s vysokým obsahem katechinů může dopomoci snižovat tělesnou hmotnost, obvod pasu, celkový tělesný tuk a jeho rozložení u jedinců s nadváhou nebo obezitou (Hase a kol., 2001; Nagao a kol., 2005). Hase a kol. (2001) a Nagao a kol. (2005) zkoumali efekt 12týdenní suplementace vysokých a nízkých dávek katechinů zeleného čaje na snížení tělesného tuku u normálních až obézních dobrovolníků. Haseho výsledky ukázaly, že při vysokých dávkách katechinů (celkově 483 mg, EGCG 301 mg) došlo se redukcí tělesného tuku, zatímco při nízkých dávkách ne (celkově 119 mg, EGCG, 32 mg), přesto, že rozdíl mezi intervencemi nebyl statisticky významný. Proti tomu Nagao a kol zaznamenali větší redukcí tělesného tuku a hmotnosti ve srovnání dávky 690 mg (136 mg EGCG) proti kontrolní dávce 22 mg (3,1 mg EGCG).

Kombinace EGCG s kofeinem může zvýšit oxidaci tuků a energetický výdej a snížit celkový a břišní tuk. Studie Parent a kol. zkoumala efekt kombinace různých dávek EGCG (90-400 mg) s neměnnou dávkou kofeinu (200 mg) na energetický výdej. Zjistili 8% zvýšení 24hodinového energetického výdeje při všech kombinacích ve srovnání s placebem. Podobné výsledky zaznamenal i Boschmann a kol, kdy při dávkách 300 nebo 600 mg EGCG a došlo ke zvýšené oxidaci tuku a další synergický efekt v kombinaci s kofeinem.

Během studie (Duloo a kol., 1999) na 10 zdravých mužích, kteří třikrát denně konzumovali buď kombinaci kofeinu (50 mg) a EGCG (90 mg), kofein samotný (50 mg) nebo placebo, bylo zjištěno, že spotřeba 270 mg EGCG v kombinaci s kofeinem po dobu 5,5 týdnů

se zvyšuje energetický výdej za 24 hodin ve srovnání s placebem nebo kofeinem o 3,5 %, respektive 2,8 %. Další studie z roku 2008 provedená na vzorku japonských školních dětí však žádné rozdíly v tukové hmotě, BMI nebo krevním tlaku nenašla (Matsuyama a kol., 2008).

Studie Wu a kol. (2003) ukázala, že spotřeba čaje v průměru 434 ml/den po dobu 10 let je spojena s nižším procentem tělesného tuku a obvodem pasu než žádné pití čaje. Mezi pijáky čaje většina (90 %) pila zelený čaj, což zpočátku naznačovalo, že GTC hrají roli při hubnutí.

Phung a kol., (2010) realizovala systematickou review a následnou metaanalýzu dat ze 7 studií zkoumající podávání GTC v kombinaci s kofeinem ve srovnání s kofeinem samotným a ukázalo se, že požití GTC v dávce v rozmezí od 583 do 714 mg/den po dobu 12 týdnů mělo statisticky významný vliv na BMI, tělesnou hmotnost a obvod pasu. Srovnání 2 studií konzumace GTC bez kofeinu ve srovnání s kontrolní skupinou neprokázalo žádný statisticky významný vliv.

Nogueira a kol. (2018) upozorňují na to, že u asijské populace je běžný jednonukleotidový polymorfismus COMT (SNP rs4680), který mění citlivost na EGCG, což vede k vyššímu energetickému výdeji a ztrátě tukové hmoty díky efektivnější suplementaci. Je proto potřeba brát v úvahu i etnický původ, protože u asijské populace jsou pozorovány lepší výsledky ve srovnání s bělochy

Hursel a kol. (2009) ve své systematické review došel k zjištění, že téměř všechny studie provedené na asijské populaci prokázaly pozitivní výsledky o účincích katechinů proti obezitě. Na druhou stranu studie na bělošské populaci (kavkazské) uváděly smíšené výsledky. Dalším faktorem, který může ovlivnit účinnost katechinů je pak pravidelně konzumované množství kofeinu. Ve studii od Westerterp-Plantenga a kol. (2005) bylo prokázáno, že pravidelný příjem kofeinu nad 300 mg denně u bělošských subjektů snižoval účinky směsi EGCG a kofeinu na udržení hmotnosti ve srovnání se subjekty, které měly pravidelný příjem kofeinu nižší než 300 mg denně. I proto, že západní populace konzumuje celkově vyšší množství kofeinu, je pak méně citlivá k účinkům EGCG a kofeinu.

2.12 Nepříznivé účinky zeleného čaje

I když může EGCG v nízkých dávkách stimulovat buněčnou aktivitu včetně intracelulární signalizace, jaderné a mitochondriální funkce a lysozomální autofagie a má určitou antioxidační schopnost, vysoké dávky EGCG mohou poškodit integritu buněčných membrán a narušit jadernou a mitochondriální funkci. Tyto účinky však byly pozorovány pouze ve studiích in vitro a biologické účinky ve střevě ovlivňují biologickou dostupnost EGCG (Kim a kol., 2014).

Během studií s vysokými dávkami suplementace zeleného čaje byly vedlejší účinky připisovány zejména obsahu kofeinu v podaných kapslích. Ve verzích bez obsahu kofeinu může být zdravými lidskými subjekty dobře tolerováno až 800 mg EGCG po dobu čtyř týdnů (Chow a kol., 2003). Zvýšenou pozornost dávkování by měly věnovat např. kojící nebo těhotné ženy, kterým se doporučuje maximálně jeden až dva šálky denně. Důvodem je zvýšení srdečního rytmu, způsobené obsaženým kofeinem (McKay a kol., 2002)

Kofein také způsobuje aktivaci centrálního nervového systému bloádou adenosinových receptorů a díky tomu může dojít k vytvoření závislosti nebo tolerance (Park a kol., 2013). Výsledky studie Drake a kol., (2013) pak prokázaly, že střední dávka (400 mg) kofeinu 3 až 6 hodin před spaním má ve srovnání s placebem významný vliv na poruchy spánku a doporučuje vyhnout se během této doby konzumaci kofeinu a dalších nápojů s jeho obsahem, tedy i zeleného čaje.

Dalším rizikem může být obsah hliníku. Podle některých studií mají čajové rostliny schopnost udržovat vysokou hladinu hliníku, což může být rizikovým faktorem např. pro pacienty se selháním ledvin. U těch se může hliník hromadit, což vede k neurologickým onemocněním (Kavanagh a kol., 2001; Costa a kol., 2002). Nakonec, určité riziko vzniká i kvůli obsahu polyfenolů, které mohou snižovat biologickou dostupnost železa (Sueoka a kol., 2001; Hamdaoui a kol., 2003).

Z dostupné literatury je zřejmé, zelený čaj a katechiny v něm obsaženy mohou pozitivně přispívat při léčbě metabolického syndromu, obezity a dalších příznaků s nimi spojených. Významný vliv na redukční schopnosti má obsah kofeinu, který dokáže sám o sobě vyvolávat změny metabolismu a zvýšit oxidaci tuku. Výzkum naznačuje, že jeho

účinnost je ještě více podpořena právě katechiny, a to zejména EGCG. Co už tak zřejmé není, je skutečnost, jestli může dosahovat podobných účinků EGCG taky izolovaně. Právě to bylo předmětem zkoumání následné systematické review.

3 Metodika

Systematická review je nejvýznamnějším a nejhodnotnějším typem studie v rámci úrovně vědeckých důkazů. Jako první byla formulována review otázka a specifikována kritéria pro zařazení a vyloučení primárních studií do systematického review. Protokol systematického review byl vypracován podle metodiky The Joanna Briggs Institute pro tvorbu systematického review. Poté byla vytvořena systematická vyhledávací strategie a systematické vyhledávání publikovaných studií. Vyhledávány byly randomizované kontrolované studie v anglickém jazyce, a to bez časového omezení. Poté byla vyhodnocena relevance a kritické hodnocení metodologické kvality pomocí nástroje JBI-MAStARI (Joanna Briggs Institute Meta Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument). Následovala extrakce dat opět s využitím standardizovaného nástroje JBI a vyhodnoceny výsledky.

3.1 Formulace review otázky

Hlavním důvodem pro plánování SR je definování tématu a formulace review otázky, která je zodpověditelná a specifická. Ta by měla zahrnovat vymezení cílové populace (P), typ intervence (I), srovnání neboli komparaci (C) s placebem či jiným typem intervence, pokud je vhodná, a výstupy (O). Nástroj PICO pomáhá formulovat review otázku a specifikovat kritéria pro zahrnutí nebo vyloučení studií vybraných na základě systematické vyhledávací strategie. Název SR by měl odrážet review otázku a klíčová kritéria pro zahrnutí studií do SR, která jsou určena dle nástroje PICO (Klugarová a kol., 2015).

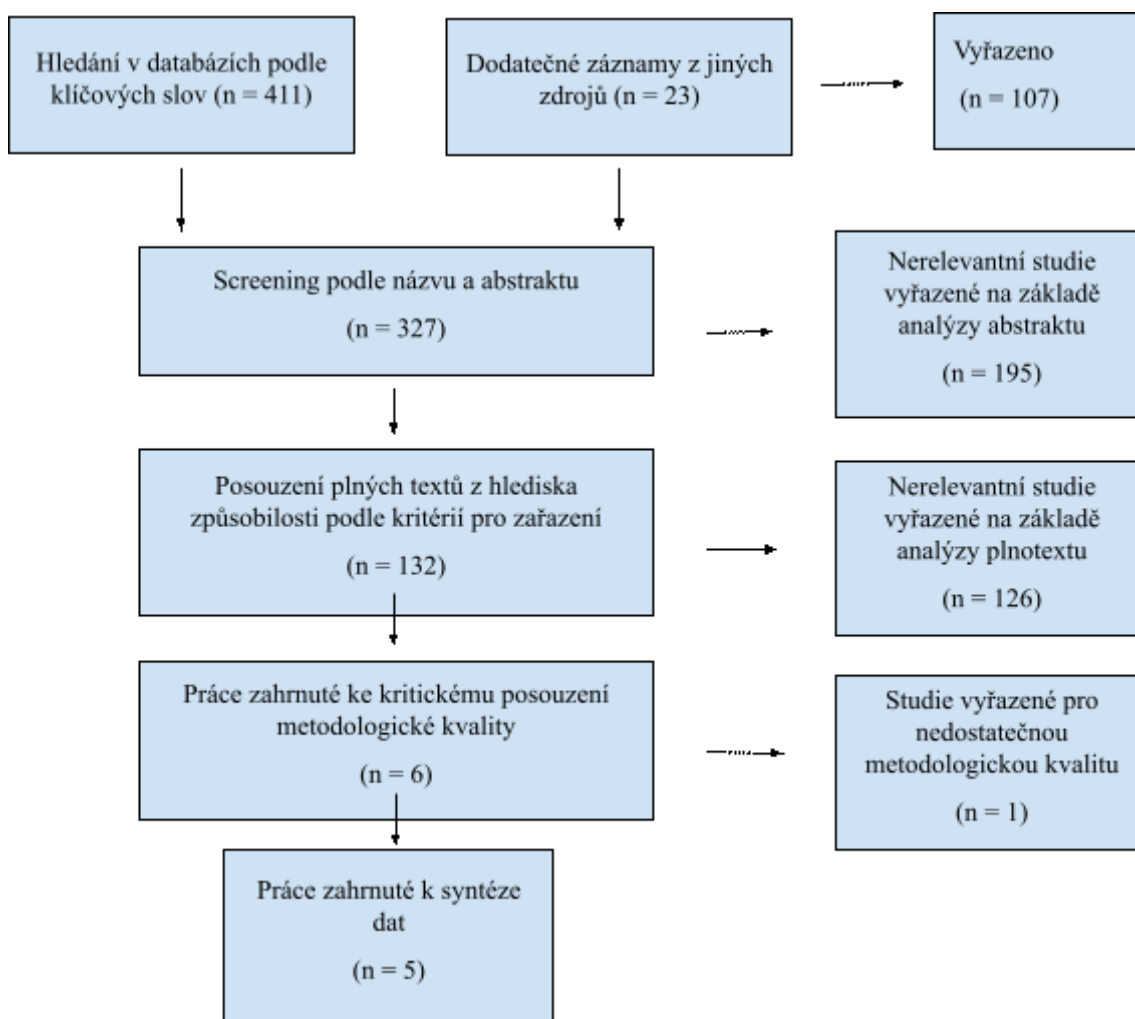
3.2 Tvorba protokolu SR

Protokol SR je velmi důležitou součástí procesu tvorby, protože musí, dle postupu PRISMA, obsahovat jasně definované cíle a metody, které budou použity při jeho tvorbě. Hlavním cílem protokolu SR je popsat a vysvětlit metody, které budou použity k zodpovězení review otázky. Protokoly použité při tvorbě SR jsou recenzovány „Joanna Briggs Group“ a publikovány v „The JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports“

3.3 Strategie hledání

Pomocí třífázové systematické vyhledávací strategie byly vyhledány publikované studie v databázi Scopus s použitím následujících klíčových slov: egcg or epigallocatechin gallate and body fat or fatness or adipose tissue or obesity.

Následně byl analyzován název, abstrakt a klíčová slova identifikovaných studií. Sekundární vyhledávání bylo provedeno v databázi Google Scholar za použití totožných klíčových slov. Terciární vyhledávání bylo provedeno ručně identifikací potenciálně relevantních studií v referenčních seznamech zahrnutých studií v systematické review. Vyhledány byly všechny studie, které měly abstrakt v anglickém jazyce, a to bez časového omezení. Vyřazeny byly naopak duplikáty, zvířecí studie a studie, které byly v jiném než anglickém jazyce.



Obrázek 5 - Proces vyhledávání a výběru studií (vlastní zpracování)

3.4 Kritéria pro zařazení

Studie byly vybrány pro analýzu, pokud se jednalo 1) o randomizované kontrolované studie, 2) účastníci konzumovali izolovaný extrakt EGCG bez přísady kofeinu a dalších účinných látek, 3) minimální podávaná dávka alespoň 300 mg/den, 4) doba trvání studie alespoň 8 týdnů, 5) byly provedeny záznamy alespoň jednoho z následujících kritérií – počáteční a konečné měření tělesné hmotnosti, tělesného složení, WHR, BMI.

3.5 Hodnocení metodologické kvality

Proto, aby byla studie zařazena pro syntézu dat, musela být autorem Markem Jandou kriticky posouzena z hlediska metodologické kvality pomocí standardizovaných nástrojů pro kritické

hodnocení JBI-MAStARI (Joanna Briggs Institute Meta Analysis of Statistics Assessment and Review Instrument) určený pro randomizované a kvazi randomizované kontrolované studie. Obsahuje celkem 10 otázek. První série otázek zjišťuje, zda je studie skutečně randomizovaná, zda byli participanti a výzkumníci zaslepení při alokaci intervence. Další otázky se pak zaměřují na to, jestli byly skupiny před začátkem intervence totožné, bylo s nimi totožně zacházeno a také sběr dat a vyhodnocení výsledků bylo totožné. Nakonec jsou zařazeny otázky zjišťující úroveň validity a spolehlivosti metod měření, sběru dat a statistických metod.

Z šesti⁶ studií zařazených do syntézy dat šlo v pěti případech o dvojitě zaslepené randomizované kontrolované studie. Jedna studie⁷ byla kvazi randomizovaná a její kritické hodnocení bylo celkově nízké. Pro nedostatečnou kvalitu tak byla vyřazena.

Mezi hlavními nedostatky několika studií patřilo chabé definování randomizace a způsobu alokace a nebylo tak možné posoudit, zda existuje nějaké riziko zkreslení způsobené nedostatečným zaslepením. Ve třech případech⁸ byl princip randomizace a způsob alokace dostatečně popsán a rozveden. Celkové skóre kvality tak bylo podle metodologie JBI-MAStARI byla spíše nízká.

3.6 Extrakce dat

Autor a rok	Intervence	Design	Vzorek populace	Doba	Měření	Výsledky
Brown a kol., 2009	400 mg ráno, 400 mg večer	Dvojitě zaslepená, kontrolovaná placebem	n=100 Muži, nekuřáci ve věku 40-65 let	8 týdnů	BIA – Omron	Žádný statisticky významný rozdíl
Hill a kol., 2007	300mg/den, 150mg 2x denně	Dvojitě zaslepená, kontrolovaná placebem	n=38, postmenopauzální ženy s nadváhou nebo obezitou	12 týdnů	DXA, CT	Žádný statisticky významný rozdíl

⁶ Brown a kol., 2009; Hill a kol., 2007; Hosseini a kol., 2018; Ayuso a kol., 2013; Xicota, a kol., 2020; Nicoletti a kol., 2019

⁷ Nicoletti a kol., 2019

⁸ 2007; Hosseini a kol., 2018; Ayuso a kol., 2013; Xicota, a kol., 2020

Hosseinj a kol., 2018	300 mg/den	Dvojitě zaslepená, kontrolovaná placebem	n=66, věk 29-60 let, BMI 18-35 kg/m ² , T2DM pacienti	8 týdnů	WHR, BMI, ABSI	Statisticky významné snížení WHR
Ayuso a kol., 2013	300 mg/den	Dvojitě zaslepená, kontrolovaná placebem	n=83, premenopauzální ženy, obézní,	12 týdnů	Rtg	Žádný statisticky významný rozdíl
Xicota, a kol., 2020	9 mg/kg hmotnosti	Dvojitě zaslepená, kontrolovaná placebem	n=77, 36 žen, 41 mužů, s downovým syndromem	12 měsíců	BIA – Tanita	Nižší weight gain proti placebo.

Cílem extrakce dat bylo identifikovat a vytáhnout relevantní data, které bude možné použít pro následnou syntézu. Extrahovaná data ze zahrnutých studií, byla dosazena do tabulky 3 pomocí aplikace Microsoft Excel. Jako předloha pro tyto účely fungoval standardizovaný nástroj pro extrakci dat JBI-MAStARI (Příloha 6), který obsahuje specifikace ohledně intervence, souboru participantů, použitých metod a výstupů, relevantních vzhledem k review otázce. Účelem využití tohoto nástroje je minimalizovat chyby a zajistit, aby byla z každé studie extrahována stejná data.

Tabulka 3 - Vlastnosti a charakteristiky studií (vlastní zpracování)

3.7 Syntéza dat

Syntéza může být v případě kvantitativních dat prováděna buď narativně nebo statisticky pomocí metaanalýzy, která poskytuje statistický odhad účinnosti intervence proti jiné intervenci/placebu. Syntézou výsledků primárních studií zvýší metaanalýza přesnost předpokladu a zvýší pravděpodobnost zjištění reálného účinku z hlediska statistické významnosti.

Proto, aby byla zjištění metaanalýzy validní, je potřeba, aby byly výsledky primární studie, zahrnuté v systematické review, velmi podobné ať již z hlediska intervence nebo zahrnuté populace. V opačném případě budou výsledky metaanalýzy zavádějící. Vyhodnocení těchto oblastí je velmi náročné, proto je žádoucí, aby byli autoři SR velmi dobří

metodologové a týmy tvořící SR zahrnovaly experty na danou problematiku, jako jsou knihovníci a statistici (Klugar, 2015).

Během systematického vyhledávání bylo identifikováno mnoho studií, týkajících se zeleného čaje, jeho extraktu nebo nápojů s obsahem katechinů v kombinaci s kofeinem. Většina zkoumala akutní fyziologický efekt, vliv na oxidaci tuků, energetický výdej a další parametry. Část studií zkoumalo GTE bez obsahu kofeinu nebo čisté EGCG, ale nezabývaly se změnou hmotnosti, tělesného složení, BMI nebo jiných tělesných parametrů. Jen zlomek výzkumů se tak zabýval vlivem čistého EGCG bez obsahu kofeinu a dalších přidaných látek na redukci hmotnosti a splňoval další kritéria pro zařazení pro syntézu dat.

Z šesti studií, které byly identifikovány jako vyhovující z hlediska splnění zařazujících kritérií, bylo pět studií zahrnuto do metaanalýzy a k obrazovému znázornění (tzv. forest plot). Jedna byla pro nedostatečnou metodologickou kvalitu vyřazena. Těchto pět studií poskytovalo celkový vzorek 325 účastníků.

Výzkumný vzorek byl velmi heterogenní. Dvě studie (Hosseini a kol., 2018; Xicota a kol., 2020) zahrnovaly jak muže, tak ženy. V případě studie Hosseini a kol. (2018) se však jednalo o pacienty s T2DM a s výraznou převahou mužů (90 %). Vzorek studie Brown a kol. (2009) byl tvořen výhradně zdravými muži ve věku 40-65 let. Účastníci dalších dvou studií pak byly sice obézní ženy, ovšem jiné věkové kategorie. Zatímco ve studii Hill a kol. (2007) šlo o postmenopauzální ženy ve věku 45-70 let, v případě studie Ayuso a kol. (2013) to byly ženy ve věku 19-49 let.

Nejméně participantů se zúčastnilo studie Hill a kol. (2007) 38 jedinců. Ve zbylých případech byl vzorek relativně vysoký (66-100 jedinců).

EGCG bylo podáváno vždy ve formě kapslí, většinou od výrobce značky TEAVIGO™. V jiných případech nebyl výrobce specifikován. Ve studii Brown a kol. (2009) dostávali participanté celkem 800 mg denně. Během studie Xicota (2020) bylo použito dávkování dle tělesné hmotnosti 9 mg/kg, tedy 400 mg, 600 mg nebo 800 mg denně. V dalších případech byla dávka 300 mg rozdělena do jedné až dvou denních dávek.

Součástí intervence nebyla zahrnuta pohybová aktivita s výjimkou studie Hill a kol. (2007), během které účastníci prováděli pravidelnou chůzi nebo běh s intenzitou 70 % VO₂ max. Participantí studie Xicota a kol. (2009) podstupovali kognitivní trénink.

Během studie Ayuso a kol. (2013) dodržovali účastníci restriktivní dietu, která však není blíže specifikována. Ve zbylých případech nebyla provedena žádná dietní intervence. Participantí pouze vyplnili několikadenní zápisník a byli instruováni, aby zachovali svůj stravovací režim a vyhnuli se konzumaci potravin s obsahem EGCG nebo zeleného čaje.

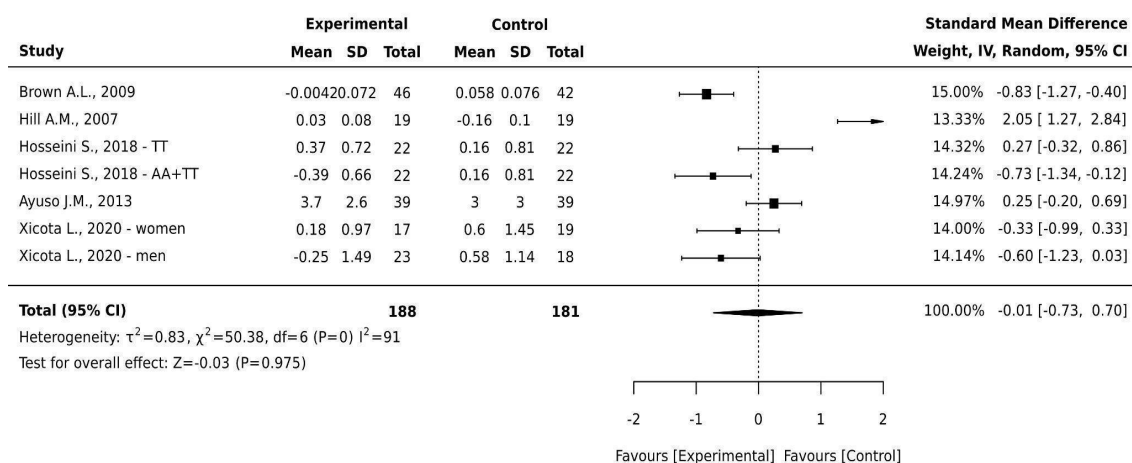
V žádné studii nebyly zmíněny odchylky v analýze, použité metodologii nebo sběru dat mezi skupinami a bylo tak předpokládáno, že se ve všech případech postupovalo stejně.

Všechny studie zahrnovaly informace o počtu participantů, kteří intervenci nedokončili. Jestli byli zahrnuti do analýzy dat však není jasné.

4 Výsledky

V případě této systematické review byla pro zhodnocení výsledků provedena metaanalýza pomocí softwaru JBI SUMARI. Z uvedeného grafu je zřejmé, že se jedná o kontinuální data, jelikož osa značící žádný efekt má hodnotu 0. V případě dichotomických dat by byla hodnota 1. Protože se jednalo o kontinuální data a byl použit náhodný model efektů, byl pro vyhodnocení velikosti limitů spolehlivosti využit DerSimonianův a Lairdův standardizovaný rozdíl průměrů (SMD) (JBI, 2014). Interval spolehlivosti byl nastaven na hodnotu 95 %. Každá studie má také vypočítanou váhu v procentech (weight), jakou se na celkovém výsledku metaanalýzy podílí a vypočítá se pomocí počtu participantů, počtu událostí a úrovní rozptylu v konkrétní studii. Váha je graficky znázorněna velikostí čtverce uprostřed intervalu spolehlivosti u obou studií. V našem případě má tedy největší váhu studie Brown a kol. (2009) a Ayuso. a kol. (2013).

Výsledek metaanalýzy je zobrazen pomocí černého diamantu, který protíná osu Y a je tedy statisticky nevýznamný pro podporu intervence.



Obrázek 6 - Metaanalýza – nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p=0,975$) při suplementaci izolovaného EGCG (standardizovaný rozdíl průměru -0,01, 95% CI: -0,73 až 0,7)

V dolní části obrázku 1 vlevo pod osou X je test heterogenity. Pokud je číslo P v závorce nižší než 0,05, značí to významnou heterogenitu. Hodnotou I^2 se kvantifikuje nekonzistence analýzy, která indikuje dopad heterogenity. Hodnota v procentech vyjadřuje variabilitu předpokládaného efektu, který je způsoben heterogenitou spíše než prostou náhodou. Za

homogenní se výsledky považují v případě, že hodnota $I^2=0$. Pokud je procentuální hodnota pod 25 %, jedná se o nízkou heterogenitu. Jako vysoce heterogenní se výsledky považují v případě, že je hodnota vyšší než 70 % (Higgins a Thompson, 2002). V tomto případě je hodnota 91 %, což značí vysokou heterogenitu.

Na posledním řádku je test celkového efektu Z . V našem případě $Z=-0,03$ a $P=0,975$ je vyšší než 0,05 a lze tedy konstatovat, že je výsledek statisticky nevýznamný.

Do metaanalýzy bylo zahrnuto 5 studií⁹, z toho u dvou studií (Xicota a kol., 2020; Hosseini a kol., 2018) byly znázorněny obě intervenční skupiny. Zatímco Xicota (2020), kvůli rozdílným výsledkům, zaznamenával zvláště muže a ženy, v případě studie Hosseini a kol, (2018) se skupiny lišily variantami alel genu FTO spojeným s obezitou.

4.1

⁹ Brown a kol., 2009; Hill a kol., 2007; Hosseini a kol., 2018; Ayuso a kol., 2013; Xicota, a kol., 2020

5 Diskuze

Tato systematická review byla první, která zjišťovala vliv izolovaného katechinu epigallokatechin-3-gallát na redukci hmotnosti u dospělé populace na 5 randomizovaných placebem kontrolovaných studiích. Výsledky naznačují, že EGCG nemá statisticky významný vliv na snížení hodnoty BMI. Kvalita primárních studií však byla relativně nízká, a to většinou kvůli nedostatečnému definování způsobu randomizace a popisu zaslepení alokace, což naznačuje, že může docházet ke zkreslení výsledků. Kromě toho i heterogenita mezi studiemi byla významná. Rozdíly byly jak mezi vzorkem účastníků, tak i v době trvání intervence nebo dávkování účinné látky.

Výsledky této práce korespondují se zjištěními SR Phung a kol. (2010), která se zabývala vlivem katechinů zeleného čaje na antropometrické parametry. Phung a kol. (2010) ve své práci hodnotí studie, které porovnávají vliv kombinace katechinů s kofeinem proti kofeinu samotnému, účinek kombinace katechinů s kofeinem ve srovnání s placebem i studie, zkoumající vliv samotných katechinů proti placebo. Výsledným zjištěním SR byl statisticky významný rozdíl působení kombinace kofeinu a katechinů proti kofeinu samotnému i proti placebo. Podávání katechinů bez obsahu kofeinu však statisticky významný rozdíl antropometrických parametrů nezpůsobuje. Tato SR tak navazuje na zjištění studie Phung a kol. (2010) s tím rozdílem, že zkoumá vliv izolovaného EGCG a doplňuje výzkum o několik dalších studií provedených po roce 2010.

Vliv konzumace EGCG nebo GTC v kombinaci s kofeinem na redukci nebo udržení hmotnosti potvrdil ve své systematické review i Hursel a kol. (2009). Upozorňuje však na rozdílný vliv mezi asijskou a západní populací. Dalším faktorem, který může ovlivňovat výsledky studií je pravidelná konzumace kofeinu. Kromě toho mohou mít výrazný vliv i genetické předpoklady.

Další zjištění na toto téma poskytla studie Hosseini a kol. (2018) jejímž primárním cílem bylo prozkoumat účinky EGCG na celkovou antioxidační kapacitu, biomarkery systémového zánětu nízkého stupně a metabolické rizikové faktory pacientů s T2DM s ohledem na roli polymorfismu FTO. Výzkumné skupiny byly rozděleny podle variant alel FTO genu (homozygotní=AA a heterozygotní=AT) a dvou alel divokého typu (TT). Účastníci

byli náhodně rozděleni do tří skupin: podávání doplňku EGCG (genotyp TT), podávání doplňku EGCG (AT + AA genotyp) a placebo (genotyp A + T). Díky sledování antropometrických parametrů se ukázalo, že konzumace EGCG po dobu 8 týdnů u pacientů s T2DM mělo u nositelů rizikového genotypu (AA/AT) genu FTO-rs9939609 lepší odezvu ve srovnání s účastníky s nerizikovým genotypem (TT).

Nakonec, systematická review Bowdena a kol. (2016) analyzovala jedenáct studií, které zjišťovaly účinky zeleného čaje na oxidaci tuků během cvičení u dospělých. Výsledky ukazují, že suplementace zeleným čajem nezvyšuje oxidaci tuků u trénovaných účastníků, ale může mít určité benefity pro netrénované jedince.

6 Závěry

Tato diplomová práce se zabývala vlivem EGCG na redukci hmotnosti u dospělé populace. Přehled literatury pojednával o obezitě, příčinách jejího vzniku, vlivu na zdraví člověka, metodách její léčby a následně popisoval, jestli může obezitu pozitivně ovlivňovat konzumace zeleného čaje s obsahem katechinů. Kromě toho byly popsány další zdravotní benefity zeleného čaje a jeho vliv na hladinu krevního cholesterolu, diabetes 2. typu, nádorová onemocnění a další.

V druhé části práce bylo provedena systematická review na základě hledání v databázi Scopus s využitím stanovených klíčových slov, jehož cílem bylo dohledat relevantní randomizované studie, které byly dále posouzeny dle předem specifikovaných kritérií pro zařazení. Následoval posudek zařazených studií z hlediska metodologické kvality, extrakce dat a vyhodnocení pomocí metaanalýzy a grafického znázornění. Účelem této části bylo zjistit, jaký vliv na změnu hmotnosti má již izolovaný EGCG bez přítomnosti jiných účinných látek.

Celkový vzorek z pěti primárních studií tvořil 325 účastníků, u nichž byla zjišťována změna BMI ve srovnání s kontrolní skupinou. Výsledkem review bylo zjištění, že epigallokatechin-3-gallát bez přítomnosti dalších účinných látek nemá vliv na redukci hmotnosti u dospělé populace.

6.1 Limitace systematické review a doporučení pro další výzkum

Limitací bylo několik. První z nich je celkově nízký počet a vysoká heterogenita primárních studií. Ty se lišily dobou trvání intervence, dávkováním účinné látky i výzkumnou skupinou subjektů. Z poskytnuté literatury je zřejmé, že účinky zeleného čaje jsou závislé na pohlaví, rase i genetických předpokladech. Pro stanovení jasnějších závěrů by tak, v případě opakování podobné SR, bylo potřeba porovnávat výsledky většího počtu studií s homogenním výzkumným vzorkem.

Primární studie, zařazené do metaanalýzy měly také relativně nízkou metodologickou kvalitu dle hodnocení JBI-MAStARI. Kvalitu budoucích randomizovaných

studií na toto téma by proto zvýšil detailnější popis metodiky, způsobu alokace intervence a dalších parametrů.

Nakonec, celou review vypracovala jen jedna osoba, což opět zvyšuje riziko chyby při výběru pro zařazení, hodnocení metodologické kvality i dalších fázích. V případě opakování podobného postupu je doporučeno zapojení nejméně jedné další osoby.

6.2 Doporučení pro praxi

Pro efektivní redukci hmotnosti je možné doporučit především adekvátní stravovací režim v kombinaci s pravidelnou pohybovou aktivitou a případně kognitivně-behaviorální terapií, zaměřenou na změnu vzorců chování. Pravidelná konzumace zeleného čaje, může poskytnout mírnou pomoc, a to zejména v případě netrénovaných jedinců nebo u asijské populace.

Doplňky stravy s obsahem izolovaného EGCG pro tyto účely doporučit nelze. Ke stanovení přesvědčivých závěrů je však potřeba větší množství studií s vysokou metodologickou kvalitou a homogenním výzkumným vzorkem.

Tabulky a obrázky

Tabulka 1 - Zdravotní rizika podle BMI (Powel, 2017)	12
Tabulka 2 - Průměrné hodnoty denního energetického výdeje (Mourek, 2012)	17
Tabulka 3 - Vlastnosti a charakteristiky studií (vlastní zpracování)	42
Obrázek 1 - Měření obvodu pasu a boků (Borel a kol. 2018)	13
Obrázek 2 - Měření kožních řas podle Pařízkové (Pařízková, 1998)	15
Obrázek 3 - Celkové náklady na obezitu v roce 2019 jako procento hrubého domácího produktu (Okunogbe a kol., 2021)	Error! Bookmark not defined.
Obrázek 4 - Chemické složení katechinů zeleného čaje (Zuo a kol. 2013)	29
Obrázek 5 - Proces vyhledávání a výběru studií (vlastní zpracování)	40
Obrázek 6 - Metaanalýza - nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ($p=0,975$) při suplementaci izolovaného EGCG (standardizovaný rozdíl průměru $-0,01$, 95% CI: $-0,73$ až $0,7$)	45

Přílohy

Příloha 1 – Vzor standardizovaného nástroje pro extrakci dat JBI-MAStARI

Hodnotitel: Autor:	Datum: Rok:			Záznamové číslo
	Ano	Ne	Nejasné	Neaplikovatelné
1. Bylo vybrání výzkumné skupiny skutečně náhodné?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Byli účastníci zaslepeni při alokaci léčby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Byla alokace léčebné skupiny zaslepena výzkumníky?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Byly výstupy účastníků, kteří odstoupili z výzkumu, vysvětleny a zařazeny do analýzy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Byly hodnocené výstupy zaslepené k alokaci léčby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Byla kontrolní a experimentální skupina srovnatelná na začátku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Bylo se skupinami zacházeno stejně bez použití jiné intervence u jedné ze skupin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Byly výsledky/výstupy měřeny stejným způsobem ve všech skupinách?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Byly výsledky/výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Byla statistická analýza použita vhodně?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celkové hodnocení: zařadit <input type="checkbox"/> vyloučit <input type="checkbox"/> vyhledat další info <input type="checkbox"/>				
Komentáře (včetně důvodu pro vyřazení)				

Příloha 2 - Kritické hodnocení metodologické kvality studie Allison a kol. (2007)

Hodnotitel: Marek Janda	Datum: 28.10.			Záznamové číslo
Autor: Allison a kol.	Rok: 2007			
	Ano	Ne	Nejasné	Neaplikovatelné
1. Bylo vybrání výzkumné skupiny skutečně náhodné?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Byli účastníci zaslepeni při alokaci léčby?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Byla alokace léčebné skupiny zaslepena výzkumníky?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Byly výsledky účastníků, kteří odstoupili z výzkumu, vysvětleny a zařazeny do analýzy?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Byly hodnocené výsledky zaslepené k alokaci léčby?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Byla kontrolní a experimentální skupina srovnatelná na začátku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Bylo se skupinami zacházeno stejně bez použití jiné intervence u jedné ze skupin?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Byly výsledky/výstupy měřeny stejným způsobem ve všech skupinách?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Byly výsledky/výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Byla statistická analýza použita vhodně?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celkové hodnocení:	zařadit <input checked="" type="checkbox"/>	vyloučit <input type="checkbox"/>	vyhledat další info <input type="checkbox"/>	
Komentáře (včetně důvodu pro vyřazení)				

Příloha 3 - Kritické hodnocení metodologické kvality studie Ayuso a kol. (2013)

Hodnotitel: Marek Janda	Datum: 28.10.			
Autór: J.M Ayuso a kol.	Rok: 2013			Záznamové číslo
	Ano	Ne	Nejasné	Neaplikovatelné
1. Bylo vybrání výzkumné skupiny skutečně náhodné?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Byli účastníci zaslepeni při alokaci léčby?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Byla alokace léčebné skupiny zaslepena výzkumníky?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Byly výsledky účastníků, kteří odstoupili z výzkumu, vysvětleny a zařazeny do analýzy?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Byly hodnocené výsledky zaslepené k alokaci léčby?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Byla kontrolní a experimentální skupina srovnatelná na začátku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Bylo se skupinami zacházeno stejně bez použití jiné intervence u jedné ze skupin?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Byly výsledky/výstupy měřeny stejným způsobem ve všech skupinách?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Byly výsledky/výstupy měřeny spolehlivým způsobem?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Byla statistická analýza použita vhodně?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celkové hodnocení:	zařadit <input checked="" type="checkbox"/>	vyloučit <input type="checkbox"/>	vyhledat další info <input type="checkbox"/>	
Komentáře (včetně důvodu pro vyřazení)				

Příloha 4 - Kritické hodnocení metodologické kvality studie Hosseini a kol. (2018)

Hodnotitel: Marek Janda	Datum: 28.10.			Záznamové číslo
Autor: Hosseinj a kol.	Rok: 2018			
	Ano	Ne	Nejasné	Neaplikovatelné
1. Bylo vybrání výzkumné skupiny skutečně náhodné?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Byli účastníci zaslepeni při alokaci léčby?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Byla alokace léčebné skupiny zaslepena výzkumníky?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Byly výsledky účastníků, kteří odstoupili z výzkumu, vysvětleny a zařazeny do analýzy?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Byly hodnocené výsledky zaslepené k alokaci léčby?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Byla kontrolní a experimentální skupina srovnatelná na začátku?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Bylo se skupinami zacházeno stejně bez použití jiné intervence u jedné ze skupin?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Byly výsledky/výstupy měřené stejným způsobem ve všech skupinách?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Byly výsledky/výstupy měřené spolehlivým způsobem?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Byla statistická analýza použita vhodně?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celkové hodnocení:	zařadit <input checked="" type="checkbox"/>	vyločit <input type="checkbox"/>	vyhledat další info <input type="checkbox"/>	
Komentáře (včetně důvodu pro vyřazení)				

Příloha 6 – Vzor JBI nástroje pro extrakci dat

JBI nástroj pro extrakci dat	
Experimentální/observační studie	
Autor systematického review:	Datum:
Autor primární studie:	Rok:
Periodikum:	Záznamové číslo:
Metoda studie	
RCT <input type="checkbox"/>	kvazi-RCT <input type="checkbox"/>
retrospektivní <input type="checkbox"/>	observační <input type="checkbox"/>
	longitudinální <input type="checkbox"/>
	jiná <input type="checkbox"/>
Participantů	
zařízení	
populace	
Velikost vzorku	
skupina A	skupina B
intervence A	
intervence B	
závěry autorů primární studie	
závěry autorů systematického review	

Zdroje

- Achten, J., Gleeson, M., Jeukendrup, A. E. (2002). Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(1), 92–97. <https://doi.org/10.1097/00005768-200201000-00015>
- Hainerová, I. A. (2009). *Dětská obezita*. Maxdorf.
- Bérubé-Parent, S., Pelletier, C., Doré, J., & Tremblay, A. (2005). Effects of encapsulated green tea and Guarana extracts containing a mixture of epigallocatechin-3-gallate and caffeine on 24 h energy expenditure and fat oxidation in men. *British Journal of Nutrition*, 94(3), 432–436. <https://doi.org/10.1079/bjn20051502>
- Bogdanski, P., Suliburska, J., Szulinska, M., Stepień, M., Pupek-Musialik, D., & Jablecka, A. (2012). Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients. *Nutrition Research*, 32(6), 421–427. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2012.05.007>
- Boschmann, M., & Thielecke, F. (2007). The Effects of Epigallocatechin-3-Gallate on Thermogenesis and Fat Oxidation in Obese Men: A Pilot Study. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(4), 389S-395S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719627>
- Bose, M., Lambert, J. D., Ju, J., Reuhl, K. R., Shapses, S. A., & Yang, C. S. (2008). The Major Green Tea Polyphenol, (-)-Epigallocatechin-3-Gallate, Inhibits Obesity, Metabolic Syndrome, and Fatty Liver Disease in High-Fat-Fed Mice. *The Journal of Nutrition*, 138(9), 1677–1683. <https://doi.org/10.1093/jn/138.9.1677>
- Bowden, S. Effects of green tea on fat oxidation during exercise in adults: a systematic review (Diplomová práce). University of Chester, United Kingdom, 2016.
- Borel, A. L., Coumes, S., Reche, F., Ruckly, S., Pépin, J. L., Tamišier, R., Wion, N., & Arvieux, C. (2018). Waist, neck circumferences, waist-to-hip ratio: Which is the best cardiometabolic risk marker in women with severe obesity? The SOON cohort. *PLOS ONE*, 13(11), e0206617. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206617>

Brand-Miller, J. C., Griffin, H. J., & Colagiuri, S. (2012). The Carnivore Connection Hypothesis: Revisited. *Journal of Obesity*, 2012, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/258624>

Brown, A. L., Lane, J., Coverly, J., Stocks, J., Jackson, S., Stephen, A., Bluck, L., Coward, A., & Hendrickx, H. (2009). Effects of dietary supplementation with the green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate on insulin resistance and associated metabolic risk factors: randomized controlled trial. *The British journal of nutrition*, 101(6), 886–894. <https://doi.org/10.1017/S0007114508047727>

Brož, J., Malinová, J., Nunes, M. A., Kučera, K., Rožeková, K., Žejglicová, K., Urbanová, J., Jenšovský, M., Brabec, M., & Lustigová, M. (2020). Prevalence of diabetes and prediabetes and its risk factors in adults aged 25–64 in the Czech Republic: A cross-sectional study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 170, 108470. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108470>

Calani, L., del Rio, D., Luisa Callegari, M., Morelli, L., & Brighenti, F. (2011). Updated bioavailability and 48 h excretion profile of flavan-3-ols from green tea in humans. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(5), 513–521. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.640311>

Calcagno, M., Kahleova, H., Alwarith, J., Burgess, N. N., Flores, R. A., Busta, M. L., & Barnard, N. D. (2019). The Thermic Effect of Food: A Review. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(6), 547–551. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1552544>

Carbone, S., Canada, J. M., Billingsley, H. E., Siddiqui, M. S., Elagizi, A., & Lavie, C. J. (2019). Obesity paradox in cardiovascular disease: where do we stand?. *Vascular Health and Risk Management*, Volume 15, 89–100. <https://doi.org/10.2147/vhrm.s168946>

Careau, V., Halsey, L. G., Pontzer, H., Ainslie, P. N., Andersen, L. F., Anderson, L. J., Arab, L., Baddou, I., Bedu-Addo, K., Blaak, E. E., Blanc, S., Bonomi, A. G., Bouten, C. V., Buchowski, M. S., Butte, N. F., Camps, S. G., Close, G. L., Cooper, J. A., Das, S. K., . . . Speakman, J. R. (2021). Energy compensation and adiposity in humans. *Current Biology*, 31(20), 4659–4666.e2. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.08.016>

Chacko, S.M., Thambi, P.T., Kuttan, R. et al. Beneficial effects of green tea: A literature review. *Chin Med* 5, 13 (2010). <https://doi.org/10.1186/1749-8546-5-13>

- Cheng, T. O. (2006). All teas are not created equal. *International Journal of Cardiology*, 108(3), 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2005.05.038>
- Chow, H. H., Cai, Y., Hakim, I. A., Crowell, J. A., Shahi, F., Brooks, C. A., . . . Alberts, D. S. (2003). Pharmacokinetics and safety of green tea polyphenols after multiple-dose administration of epigallocatechin gallate and polyphenon E in healthy individuals. *Clinical Cancer Research*, 9(9), 3312–3319.
- Clark, N. (2014). *Sportovní výživa nové, přepracované vydání*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Collaborators a et al. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. (2017). *New England Journal of Medicine*, 377(1), 13–27. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1614362>
- Costa LM, Gouveia ST, Nobrega JA. (2002). Comparison of Heating Extraction Procedures for Al, Ca, Mg, and Mn in Tea Samples. *Analytical Sciences*, 18(3), 313–318. <https://doi.org/10.2116/analsci.18.313>
- David, D., Cristea, I., & Hofmann, S. G. (2018). Why Cognitive Behavioral Therapy Is the Current Gold Standard of Psychotherapy. *Frontiers in Psychiatry*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00004>
- Dean, S., Braakhuis, A., & Paton, C. (2009). The Effects of EGCG on Fat Oxidation and Endurance Performance in Male Cyclists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(6), 624–644. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.19.6.624>
- Del Prato, S., Marchetti, P., & Bonadonna, R. C. (2002). Phasic Insulin Release and Metabolic Regulation in Type 2 Diabetes. *Diabetes*, 51(Supplement 1), S109–S116. <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.2007.s109>
- Doleček, R., Středa L., Cajthamlová K., (2013). *Nebezpečný svět kalorií: z pohledu tří lékařů*. Vyd. 1. Praha: Ikar, 414 s.
- Dorchies, O. M., Wagner, S., Vuadens, O., Waldhauser, K., Buetler, T. M., Kucera, P., & Ruegg, U. T. (2006). Green tea extract and its major polyphenol (–)-epigallocatechin gallate improve muscle function in a mouse model for Duchenne muscular dystrophy. *American*

Journal of Physiology-Cell Physiology, 290(2), C616–C625.

<https://doi.org/10.1152/ajpcell.00425.2005>.

Dufresne, C. J., & Farnworth, E. R. (2001). A review of latest research findings on the health promotion properties of tea. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 12(7), 404–421.

[https://doi.org/10.1016/s0955-2863\(01\)00155-3](https://doi.org/10.1016/s0955-2863(01)00155-3)

Dulloo, A. G., Duret, C., Rohrer, D., Girardier, L., Mensi, N., Fathi, M., Chantre, P., & Vandermander, J. (1999). Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 1040–1045. <https://doi.org/10.1093/ajcn/70.6.1040>

Drake, C., Roehrs, T., Shambroom, J., & Roth, T. (2013). Caffeine Effects on Sleep Taken 0, 3, or 6 Hours before Going to Bed. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 09(11), 1195–1200.

<https://doi.org/10.5664/jcsm.3170>

Gahreman, D., Wang, R., Boutcher, Y., & Boutcher, S. (2015). Green tea, intermittent sprinting exercise, and fat oxidation. *Nutrients*, 7(7), 5646-5663 5618p.

<https://doi.org/10.3390/nu7075245>

Goodpaster, B. H., Katsiaras, A., & Kelley, D. E. (2003). Enhanced Fat Oxidation Through Physical Activity Is Associated With Improvements in Insulin Sensitivity in Obesity.

Diabetes, 52(9), 2191–2197. <https://doi.org/10.2337/diabetes.52.9.2191>

Gu, J. W., Makey, K. L., Tucker, K. B., Chinchar, E., Mao, X., Pei, I., Thomas, E. Y., & Miele, L. (2013). EGCG, a major green tea catechin suppresses breast tumor angiogenesis and growth via inhibiting the activation of HIF-1 α and NF κ B, and VEGF expression. *Vascular Cell*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.1186/2045-824x-5-9>

Hainer, V. (2004). *Základy klinické obezitologie*. Van Haren Publishing.

Hainer, V., Kunešová, M. (1997). *Obezita: etiopatogeneze, diagnostika a terapie*. 1. vyd. Praha: Galén.

Hamdaoui, M. H., Chabchoub, S., & Hédhili, A. (2003). Iron bioavailability and weight gains to iron-deficient rats fed a commonly consumed tunisian meal ‘bean seeds ragout’ with or

without beef and with green or black tea decoction. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 17(3), 159–164. [https://doi.org/10.1016/s0946-672x\(03\)80020-2](https://doi.org/10.1016/s0946-672x(03)80020-2)

Han, M. K. (2003). Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, suppresses cytokine-induced pancreatic β -cell damage. *Experimental & Molecular Medicine*, 35(2), 136–139. <https://doi.org/10.1038/emm.2003.19>

Hales, C. M., Fryar, C. D., Carroll, M. D., Freedman, D. S., & Ogden, C. L. (2018). Trends in Obesity and Severe Obesity Prevalence in US Youth and Adults by Sex and Age, 2007–2008 to 2015–2016. *JAMA*, 319(16), 1723. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.3060>

Hase, T., Komine, Y., Meguro, S., Takeda, Y., Takahashi, H., Matsui, Y., Inaoka, S., Katsuragi, Y., Tokimitsu, I., Shimasaki, H., & Itakura, H. (2001). Anti-obesity Effects of Tea Catechins in Humans. *Journal of Oleo Science*, 50(7), 599–605. <https://doi.org/10.5650/jos.50.599>

Henning, S. M., Fajardo-Lira, C., Lee, H. W., Youssefian, A. A., Go, V. L. W., & Heber, D. (2003). Catechin Content of 18 Teas and a Green Tea Extract Supplement Correlates With the Antioxidant Capacity. *Nutrition and Cancer*, 45(2), 226–235. https://doi.org/10.1207/s15327914nc4502_13

Heyward, V. H., & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment*. (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.

Higgins, J. P. T., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539–1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>

Hill, A. M., Coates, A. M., Buckley, J. D., Ross, R., Thielecke, F., & Howe, P. R. (2007). Can EGCG reduce abdominal fat in obese subjects?. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(4), 396S–402S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719628>

Hirasawa, M. (2004). Multiple effects of green tea catechin on the antifungal activity of antimycotics against *Candida albicans*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53(2), 225–229. <https://doi.org/10.1093/jac/dkh046>

- Hodgson, A. B., Randell, R. K., & Jeukendrup, A. E. (2013). The Effect of Green Tea Extract on Fat Oxidation at Rest and during Exercise: Evidence of Efficacy and Proposed Mechanisms. *Advances in Nutrition*, 4(2), 129–140. <https://doi.org/10.3945/an.112.003269>
- Hofmekler, O. (2007). *The Warrior Diet: Switch on Your Biological Powerhouse for High Energy, Explosive Strength, and a Leaner, Harder Body*. Blue Snake Books.
- Hosseini, S., Alipour, M., Zakerkish, M., Cheraghian, B., & Ghandil, P. (2020). Effects of epigallocatechin gallate on total antioxidant capacity, biomarkers of systemic low-grade inflammation and metabolic risk factors in patients with type 2 diabetes mellitus: the role of FTO-rs9939609 polymorphism. *Archives of Medical Science*. Published. <https://doi.org/10.5114/aoms.2020.95903>
- Huang, L. H., Liu, C. Y., Wang, L. Y., Huang, C. J., & Hsu, C. H. (2018). Effects of green tea extract on overweight and obese women with high levels of low density-lipoprotein-cholesterol (LDL-C): a randomised, double-blind, and cross-over placebo-controlled clinical trial. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-018-2355-x>
- Ishizuka, H., Eguchi, H., Oda, T., Ogawa, S., Nakagawa, K., Honjo, S., & Kono, S. (2002). Relation of coffee, green tea, and caffeine intake to gallstone disease in middle-aged Japanese men. *European Journal of Epidemiology*, 18(5), 401–405. <https://doi.org/10.1023/a:1024237927985>
- Iso, H., Date, C., Wakai, K., Fukui, M., & Tamakoshi, A. (2006). The Relationship between Green Tea and Total Caffeine Intake and Risk for Self-Reported Type 2 Diabetes among Japanese Adults. *Annals of Internal Medicine*, 144(8), 554. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-8-200604180-00005>
- Janssen, F., Bardoutsos, A., & Vidra, N. (2020). Obesity Prevalence in the Long-Term Future in 18 European Countries and in the USA. *Obesity Facts*, 13(5), 514–527. <https://doi.org/10.1159/000511023>
- JBI. Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2014 edition. (2014). The University of Adelaide, South Australia: The Joanna Briggs Institute 2014.

- Kaňková, K., (2005). Poruchy metabolismu a výživy: vybrané kapitoly z patologické fyziologie. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 59 s.
- Kao, Y. H., Chang, H. H., Lee, M. J., & Chen, C. L. (2006). Tea, obesity, and diabetes. *Molecular Nutrition & Food Research*, 50(2), 188–210.
<https://doi.org/10.1002/mnfr.200500109>
- Kavanagh, K. T., Hafer, L. J., Kim, D. W., Mann, K. K., Sherr, D. H., Rogers, A. E., & Sonenshein, G. E. (2001). Green tea extracts decrease carcinogen-induced mammary tumor burden in rats and rate of breast cancer cell proliferation in culture. *Journal of Cellular Biochemistry*, 82(3), 387–398. <https://doi.org/10.1002/jcb.1164>
- Key, T. J., Sharp, G. B., Appleby, P. N., Beral, V., Goodman, M. T., Soda, M., & Mabuchi, K. (1999). Soya foods and breast cancer risk: A prospective study in Hiroshima and Nagasaki, Japan. *British Journal of Cancer*, 81(7), 1248–1256. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6690837>
- Khalesi, S., Sun, J., Buys, N., Jamshidi, A., Nikbakht-Nasrabadi, E., & Khosravi-Boroujeni, H. (2014). Green tea catechins and blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *European Journal of Nutrition*, 53(6), 1299–1311.
<https://doi.org/10.1007/s00394-014-0720-1>
- Kim, A., Chiu, A., Barone, M. K., Avino, D., Wang, F., Coleman, C. I., & Phung, O. J. (2011). Green Tea Catechins Decrease Total and Low-Density Lipoprotein Cholesterol: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Dietetic Association*, 111(11), 1720–1729. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.08.009>
- Kim, H. S., Quon, M. J., & Kim, J. A. (2014). New insights into the mechanisms of polyphenols beyond antioxidant properties; lessons from the green tea polyphenol, epigallocatechin 3-gallate. *Redox Biology*, 2, 187–195.
<https://doi.org/10.1016/j.redox.2013.12.022>
- Kleinwächterová, H., Brázdová Z. (2001). Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování. 2. přeprac. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 102 s.
- Kunová, V. (2009). Obezita. Dieta pro zdravé hubnutí (Rady lékaře, průvodce dietou). Praha: Forsapi.

Kutáč, P. (2009). *Základy kinantropologie*. Ostrava: Pedagogická fakulta Ostravské univerzity v Ostravě.

Lambert, J. D., Lee, M. J., Lu, H., Meng, X., Hong, J. J. J., Seril, D. N., Sturgill, M. G., & Yang, C. S. (2003). Epigallocatechin-3-Gallate Is Absorbed but Extensively Glucuronidated Following Oral Administration to Mice. *The Journal of Nutrition*, 133(12), 4172–4177. <https://doi.org/10.1093/jn/133.12.4172>

Lee, Y., Yu, X., Gonzales, F., Mangelsdorf, D. J., Wang, M. Y., Richardson, C., Witters, L. A., & Unger, R. H. (2002). PPAR is necessary for the lipopenic action of hyperleptinemia on white adipose and liver tissue. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(18), 11848–11853. <https://doi.org/10.1073/pnas.182420899>

Lemos, T., & Gallagher, D. (2017). Current body composition measurement techniques. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*, 24(5), 310–314. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000360>

Mahdi, G. S. (2006). The Atkin's diet controversy. *Annals of Saudi Medicine*, 26(3), 244–245. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2006.244>

Matsuyama, T., Tanaka, Y., Kamimaki, I., Nagao, T., & Tokimitsu, I. (2008). Catechin Safely Improved Higher Levels of Fatness, Blood Pressure, and Cholesterol in Children. *Obesity*, 16(6), 1338–1348. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.60>

McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2002). The Role of Tea in Human Health: An Update. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719187>

Mielgo-Ayuso, J., Barrenechea, L., Alcorta, P., Larrarte, E., Margareto, J., & Labayen, I. (2014). Effects of dietary supplementation with epigallocatechin-3-gallate on weight loss, energy homeostasis, cardiometabolic risk factors and liver function in obese women: randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *The British journal of nutrition*, 111(7), 1263–1271. <https://doi.org/10.1017/S0007114513003784>

Zhang, M., Holman, C. D. J., Huang, J. P., & Xie, X. (2006). Green tea and the prevention of breast cancer: a case-control study in Southeast China. *Carcinogenesis*, 28(5), 1074–1078. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgl252>

- Mukhtar, H., Wang, Z. Y., Katiyar, S. K., & Agarwal, R. (1992). Tea components: Antimutagenic and anticarcinogenic effects. *Preventive Medicine*, 21(3), 351–360. [https://doi.org/10.1016/0091-7435\(92\)90042-g](https://doi.org/10.1016/0091-7435(92)90042-g)
- Nagano, J., Kono, S., Preston, D. L., & Mabuchi, K. (2001). A prospective study of green tea consumption and cancer incidence, Hiroshima and Nagasaki (Japan). *Cancer causes & control : CCC*, 12(6), 501–508. <https://doi.org/10.1023/a:1011297326696>
- Nagao, T., Komine, Y., Soga, S., Meguro, S., Hase, T., Tanaka, Y., & Tokimitsu, I. (2005). Ingestion of a tea rich in catechins leads to a reduction in body fat and malondialdehyde-modified LDL in men. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 122–129. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.122>
- Naito, Y., & Yoshikawa, T. (2009). Green tea and heart health. *Journal of cardiovascular pharmacology*, 54(5), 385–390. <https://doi.org/10.1097/FJC.0b013e3181b6e7a1>
- Nicoletti, C. F., Delfino, H., Pinhel, M., Noronha, N. Y., Pinhanelli, V. C., Quinhoneiro, D., de Oliveira, B., Marchini, J. S., & Nonino, C. B. (2019). Impact of green tea epigallocatechin-3-gallate on HIF1- α and mTORC2 expression in obese women: anti-cancer and anti-obesity effects?. *Impacto del té verde epigallocatequina-3-galato en la expresión de HF1-a y mTORC2 en mujeres obesas: ¿efectos anticancerígenos y antiobesidad?*. *Nutricion hospitalaria*, 36(2), 315–320. <https://doi.org/10.20960/nh.2216>
- Nogueira de Amorim, L. M. N., Vaz, S. R., Cesário, G., Coelho, A. S. G., & Botelho, P. B. (2018). Effect of green tea extract on bone mass and body composition in individuals with diabetes. *Journal of Functional Foods*, 40, 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.039>
- Okunogbe, A., Nugent, R., Spencer, G., Ralston, J., & Wilding, J. (2021). Economic impacts of overweight and obesity: current and future estimates for eight countries. *BMJ global health*, 6(10), e006351. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006351>
- Onakpoya, I., Spencer, E., Heneghan, C., & Thompson, M. (2014). The effect of green tea on blood pressure and lipid profile: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD*, 24(8), 823–836. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2014.01.016>

- Pan, T., Jankovic, J., & Le, W. (2003). Potential therapeutic properties of green tea polyphenols in Parkinson's disease. *Drugs & aging*, 20(10), 711–721.
<https://doi.org/10.2165/00002512-200320100-00001>
- Park, J. H., Bae, J. H., Im, S. S., & Song, D. K. (2014). Green tea and type 2 diabetes. *Integrative medicine research*, 3(1), 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2013.12.002>
- Pařízková, Jana. Složení těla, metody měření a využití ve výzkumu a lékařské praxi. *Medicina Sportiva Bohemica & Slovaca*. 1998, roč. 7, č. 1., s. 1- 6. ISSN 1210-5481.
- Phung, O. J., Baker, W. L., Matthews, L. J., Lanosa, M., Thorne, A., & Coleman, C. I. (2010). Effect of green tea catechins with or without caffeine on anthropometric measures: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, 91(1), 73–81. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28157>
- Powell, Cormac. (2017). Novel Insights into the Physical Activity Continuum and Cardiometabolic Health in Adults. URI: <http://hdl.handle.net/10344/6538>
- Riegerová, J., Přidalová, M., & Ulbrichová, M. (2006). Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Hanex.
- Rhodes, R. E., Janssen, I., Bredin, S., Warburton, D., & Bauman, A. (2017). Physical activity: Health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychology & health*, 32(8), 942–975. <https://doi.org/10.1080/08870446.2017.1325486>
- Ruderman, N. B., Saha, A. K., Vavvas, D., & Witters, L. A. (1999). Malonyl-CoA, fuel sensing, and insulin resistance. *The American journal of physiology*, 276(1), E1–E18.
<https://doi.org/10.1152/ajpendo.1999.276.1.E1>
- Sabu, M. C., Smitha, K., & Kuttan, R. (2002). Anti-diabetic activity of green tea polyphenols and their role in reducing oxidative stress in experimental diabetes. *Journal of ethnopharmacology*, 83(1-2), 109–116. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(02\)00217-9](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(02)00217-9)
- Sae-Tan, S., Grove, K. A., Kennett, M. J., & Lambert, J. D. (2011). (-)-Epigallocatechin-3-gallate increases the expression of genes related to fat oxidation in the skeletal muscle of high fat-fed mice. *Food & function*, 2(2), 111–116.
<https://doi.org/10.1039/c0fo00155d>

Saklayen, M.G. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep* 20, 12 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>

Saladino P, *The Carnivore Code: Unlocking the Secrets to Optimal Health by Returning to Our Ancestral Diet*, 2020, ISBN: 9780358469971, 384s

Shim, J. S., Kang, M. H., Kim, Y. H., Roh, J. K., Roberts, C., & Lee, I. P. (1995). Chemopreventive effect of green tea (*Camellia sinensis*) among cigarette smokers. *Cancer epidemiology, biomarkers & prevention : a publication of the American Association for Cancer Research, cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, 4(4), 387–391.

Schoenfeld, B. J., Aragon, A. A., & Krieger, J. W. (2015). Effects of meal frequency on weight loss and body composition: a meta-analysis. *Nutrition reviews*, 73(2), 69–82. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuu017>

Sigmund, E., Badura, P., Sigmundová, D., Voráčková, J., Zacpal, J., Kalman, M., Pavelka, J., Vokacová, J., Hobza, V., Jr, & Hamrik, Z. (2018). Trends and correlates of overweight/obesity in Czech adolescents in relation to family socioeconomic status over a 12-year study period (2002-2014). *BMC public health*, 18(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-5013-1>

Skrzydłewska, E., Ostrowska, J., Stankiewicz, A., & Farbiszewski, R. (2002). Green tea as a potent antioxidant in alcohol intoxication. *Addiction biology*, 7(3), 307–314. <https://doi.org/10.1080/13556210220139523>

Song, R., Kelman, D., Johns, K., & Wright, A. (2012). Correlation between leaf age, shade levels, and characteristic beneficial natural constituents of tea (*Camellia sinensis*) grown in Hawaii. *Food Chemistry*, 133(3), 707–714. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.078>

Sueoka, N., Suganuma, M., Sueoka, E., Okabe, S., Matsuyama, S., Imai, K., Nakachi, K., & Fujiki, H. (2001). A new function of green tea: prevention of lifestyle-related diseases. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 928, 274–280. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05656.x>

Sugiura, C., Nishimatsu, S., Moriyama, T., Ozasa, S., Kawada, T., & Sayama, K. (2012). Catechins and Caffeine Inhibit Fat Accumulation in Mice through the Improvement of

Hepatic Lipid Metabolism. *Journal of obesity*, 2012, 520510.

<https://doi.org/10.1155/2012/520510>

Suliburska, J., Bogdanski, P., Szulinska, M., Stepien, M., Pupek-Musialik, D., & Jablecka, A. (2012). Effects of green tea supplementation on elements, total antioxidants, lipids, and glucose values in the serum of obese patients. *Biological trace element research*, 149(3), 315–322. <https://doi.org/10.1007/s12011-012-9448-z>

Suzuki, Y., Tsubono, Y., Nakaya, N., Suzuki, Y., Koizumi, Y., & Tsuji, I. (2004). Green tea and the risk of breast cancer: pooled analysis of two prospective studies in Japan. *British journal of cancer*, 90(7), 1361–1363. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6601652>

Svačina, J. (2002). *Obezita a psychofarmaka*. Praha: Triton.

Svačina, Š., & Bretšnajdrová, A. (2008). *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada Publishing, a.s.

Kolektiv, Š. S. (2008). *Klinická dietologie*. Grada.

Hainer, V. (2011). *Základy klinické obezitologie - 2., přepracované a doplněné vydání*. Grada.

Středa, L., & Formáčková M., (2005). *Univerzita hubnutí: průvodce nakupováním – pro svou rodinu vybírejte zdravé potraviny (1st. ed.)* Praha: Volvox Globator

Šebková, M., (2010). *Problémy s obezitou*. Diabetologická ordinace. Dostupné z: http://diabetologiesebkova.wz.cz/problemy_s_obezitou.html

Tadayon, M., Movahedi, S., Abedi, P., & Syahpoosh, A. (2017). Impact of green tea extract on serum lipid of postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Journal of traditional and complementary medicine*, 8(3), 391–395.

<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.07.005>

Templeman, I., Smith, H. A., Chowdhury, E., Chen, Y. C., Carroll, H., Johnson-Bonson, D., Hengist, A., Smith, R., Creighton, J., Clayton, D., Varley, I., Karagounis, L. G., Wilhelmsen, A., Tsintzas, K., Reeves, S., Walhin, J. P., Gonzalez, J. T., Thompson, D., & Betts, J. A. (2021). A randomized controlled trial to isolate the effects of fasting and energy restriction on weight loss and metabolic health in lean adults. *Science translational medicine*, 13(598), eabd8034. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abd8034>

Tsuneki, H., Ishizuka, M., Terasawa, M., Wu, J. B., Sasaoka, T., & Kimura, I. (2004). Effect of green tea on blood glucose levels and serum proteomic patterns in diabetic (db/db) mice and on glucose metabolism in healthy humans. *BMC pharmacology*, 4, 18.

<https://doi.org/10.1186/1471-2210-4-18>

Crespy, V., & Williamson, G. (2004). A review of the health effects of green tea catechins in in vivo animal models. *The Journal of nutrition*, 134(12 Suppl), 3431S–3440S.

<https://doi.org/10.1093/jn/134.12.3431S>

Varady, K.A., Bhutani, S., Klempel, M.C. et al. Alternate day fasting for weight loss in normal weight and overweight subjects: a randomized controlled trial. *Nutr J* 12, 146 (2013).

<https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-146>

Vítek, L. (2008). *Jak ovlivnit nadváhu a obezitu*. Praha: Grada Publishing.

VOEGTLIN, W. L., (1975). *The stone age diet: based on in-depth studies of human ecology and the diet of man*. 1st ed. New York: Vantage Press.

Waltner-Law, M. E., Wang, X. L., Law, B. K., Hall, R. K., Nawano, M., & Granner, D. K. (2002). Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, represses hepatic glucose production. *The Journal of biological chemistry*, 277(38), 34933–34940.

<https://doi.org/10.1074/jbc.M204672200>

Weinreb, O., Mandel, S., Amit, T., & Youdim, M. B. (2004). Neurological mechanisms of green tea polyphenols in Alzheimer's and Parkinson's diseases. *The Journal of nutritional biochemistry*, 15(9), 506–516. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2004.05.002>

Westman, E. C., Feinman R. D., Mavropoulos J. C., Vernon M. C., Volek J. S., Wortman A., Yancy W. S., Phinney S. D., (2007). *Low-carbohydrate nutrition and metabolism*. *The American Journal of Clinical Nutrition*.

Westerterp-Plantenga, M. S., Lejeune, M. P., & Kovacs, E. M. (2005). Body weight loss and weight maintenance in relation to habitual caffeine intake and green tea supplementation.

Obesity research, 13(7), 1195–1204. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.142>

Wharton, S., Lau, D., Vallis, M., Sharma, A. M., Biertho, L., Campbell-Scherer, D., Adamo, K., Alberga, A., Bell, R., Boulé, N., Boyling, E., Brown, J., Calam, B., Clarke, C., Crowshoe, L., Divalentino, D., Forhan, M., Freedhoff, Y., Gagner, M., Glazer, S., ... Wicklum, S. (2020).

Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ : Canadian Medical Association journal* = *journal de l'Association medicale canadienne*, 192(31), E875–E891.

<https://doi.org/10.1503/cmaj.191707>

Wolfram, S., Wang, Y., & Thielecke, F. (2006). Anti-obesity effects of green tea: from bedside to bench. *Molecular nutrition & food research*, 50(2), 176–187.

<https://doi.org/10.1002/mnfr.200500102>

Wolin, K. Y., Carson, K., & Colditz, G. A. (2010). Obesity and cancer. *The oncologist*, 15(6), 556–565. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2009-0285>

Wu, A. H., Yu, M. C., Tseng, C. C., Hankin, J., & Pike, M. C. (2003). Green tea and risk of breast cancer in Asian Americans. *International journal of cancer*, 106(4), 574–579.

<https://doi.org/10.1002/ijc.11259>

Wu, C. H., Lu, F. H., Chang, C. S., Chang, T. C., Wang, R. H., & Chang, C. J. (2003). Relationship among habitual tea consumption, percent body fat, and body fat distribution. *Obesity research*, 11(9), 1088–1095. <https://doi.org/10.1038/oby.2003.149>

<https://doi.org/10.1038/oby.2003.149>

Wu, A. H., Spicer, D., Stanczyk, F. Z., Tseng, C. C., Yang, C. S., & Pike, M. C. (2012). Effect of 2-month controlled green tea intervention on lipoprotein cholesterol, glucose, and hormone levels in healthy postmenopausal women. *Cancer prevention research (Philadelphia, Pa.)*, 5(3), 393–402. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-11-0407>

Xicota, L., Rodríguez, J., Langohr, K., Fitó, M., Dierssen, M., de la Torre, R., & TESDAD study group (2020). Effect of epigallocatechin gallate on the body composition and lipid profile of down syndrome individuals: Implications for clinical management. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 39(4), 1292–1300. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.05.028>

Yu, J., Song, P., Perry, R., Penfold, C., & Cooper, A. R. (2017). The Effectiveness of Green Tea or Green Tea Extract on Insulin Resistance and Glycemic Control in Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *Diabetes & metabolism journal*, 41(4), 251–262.

<https://doi.org/10.4093/dmj.2017.41.4.251>

<https://doi.org/10.4093/dmj.2017.41.4.251>

Yuan, J. M., Koh, W. P., Sun, C. L., Lee, H. P., & Yu, M. C. (2005). Green tea intake, ACE gene polymorphism and breast cancer risk among Chinese women in Singapore. *Carcinogenesis*, 26(8), 1389–1394. <https://doi.org/10.1093/carcin/bgi080>

<https://doi.org/10.1093/carcin/bgi080>

Zaveri N. T. (2006). Green tea and its polyphenolic catechins: medicinal uses in cancer and noncancer applications. *Life sciences*, 78(18), 2073–2080.

<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.12.006>

Zelenika, Jure. "Translating Nutrition in Non-fiction: Case Study of "Eat. Stop. Eat." by Brad Pilon". Master's thesis, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences, 2018. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:302854>

Zhang, M., Holman, C. D., Huang, J. P., & Xie, X. (2007). Green tea and the prevention of breast cancer: a case-control study in Southeast China. *Carcinogenesis*, 28(5), 1074–1078.

<https://doi.org/10.1093/carcin/bgl252>

Zheng, X. X., Xu, Y. L., Li, S. H., Liu, X. X., Hui, R., & Huang, X. H. (2011). Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: a meta-analysis of 14 randomized controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*, 94(2), 601–610.

<https://doi.org/10.3945/ajcn.110.010926>

Zhu, Y., & Hollis, J. H. (2015). Differences in chewing behaviors between healthy fully dentate young and older adults assessed by electromyographic recordings. *International journal of food sciences and nutrition*, 66(4), 452–457.

<https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1038222>

Zhang, L., Zheng, Y., Chow, M. S., & Zuo, Z. (2004). Investigation of intestinal absorption and disposition of green tea catechins by Caco-2 monolayer model. *International journal of pharmaceutics*, 287(1-2), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2004.08.020>