

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Studijní program:

Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor:

Výživa dospělých a dětí



Bc. Karolína Exnerová

Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci

The impact of nutrition on longevity – scientific approaches to prevention

Diplomová práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Ing. Tereza Vágnerová, Ph.D.

Praha, 2025

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

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

V Praze, 30. 4. 2025

.....

Bc. Karolína Exnerová

Identifikační záznam:

EXNEROVÁ, Karolína. *Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci.* [*The impact of nutrition on longevity – scientific approaches to prevention*]. Praha, 2025. 143 s., 1 příloha. Diplomová práce (Mgr). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN. Vedoucí práce Mgr. Ing. Tereza Vágnerová, Ph.D.

Poděkování:

Velké poděkování patří paní Mgr. Ing. Tereze Vágnerové, Ph.D. za odborné vedení této práce, cenné rady a ochotu vždy pomoci. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Olze Dvořáčkové, Ph.D. a Ing. Anně Hornákové, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním dat. Poděkování patří také Bc. Miloslavovi Šindelářovi a Ing. Jakubovi Chvostovi za možnost sdílet dotazník prostřednictvím jejich skupin. Ráda bych také poděkovala Ing. Daně Štěpánové za pečlivou jazykovou revizi této práce, stejně jako za cenné připomínky, které přispěly ke zlepšení její celkové úrovně. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým rodičům za trpělivost a podporu při studiu.

Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci

Abstrakt

Téma práce je „Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci“. Výživa je v současné vědě považována za jeden z hlavních faktorů prevence chronických onemocnění a zpomalení procesů stárnutí.

Teoretická část práce se nejprve podrobně zabývá procesem stárnutí, poté faktory ovlivňujícími dlouhověkost, poslední část obsahuje hlavní vědecké i kontroverzní poznatky v oblasti prevence stárnutí pomocí výživy, suplementace a léků proti stárnutí. V praktické části byl sběr dat proveden kvantitativní metodou pomocí strukturovaného dotazníku. Výzkumu se zúčastnilo 160 respondentů, rozdělených do dvou skupin: skupina stravující se longevity, tedy skupina pokusná (78 respondentů) a skupina ostatních respondentů, tedy skupina kontrolní (82 respondentů). Sekundární cíl byl realizován pomocí sběru dat z volně dostupných informací na internetu.

Hlavním cílem bylo analyzovat stravování pokusné skupiny na základě rozdílů ve stravovacích návycích s kontrolní skupinou a v diskusi zhodnotit potenciální vliv těchto návyků na zdraví a délku života. Výzkum se zároveň dotýká rostoucího trendu tzv. biohackingu, proto byla sekundárním cílem nejprve analýza využívaných zdrojů informací o dlouhověkosti a následně analýza stravování známého biohackera a influencera v oblasti dlouhověkosti Bryana Johnsona.

Výzkum odhalil statisticky významné rozdíly mezi skupinami, na jejichž základě bylo možné definovat typické stravovací návyky skupiny pokusné. Přičemž ne vždy byla tato zjištění v souladu s vědeckými poznatky. Zejména preference neprokázaných stravovacích vzorců, vynechání důležitých složek výživy a konzumace převážně jenom rostlinných bílkovin, zahrnující zároveň obsáhlou suplementaci s mnohdy neprokázanými doplňky stravy. Naopak pozitivem byl vyšší příjem bílkovin, kontrola příjmu tuků s důrazem na rostlinné zdroje a preferencí omega-3, zařazování prospěšných potravin a omezení těch problematických. Při analýze využívaných zdrojů informací o dlouhověkosti, bylo zjištěno že hlavními zdroji byly sociální sítě a populární média, zatímco konzultace s odborníkem byly spíše výjimečné. Přičemž při současné aktivní aplikaci v praxi převládaly hlavně vědecké studie a odborné články. U skupiny pokusné byla navíc vyšší tendence řídit se doporučeními od influencerů. Při hodnocení stravování a suplementace Bryana Johnsona, bylo zjištěno, že jeho strava obsahuje některá pozitiva (kvalitní tuky, omezení průmyslově zpracovaných potravin), ale vyznačuje se nízkou pestrostí, extrémní suplementací, striktní kalorickou restrikcí a přerušovaným půstem, což z hlediska dlouhodobé udržitelnosti nelze doporučit pro běžnou populaci.

Klíčová slova – Stárnutí; dlouhověkost; biohacking; výživa; prevence; stravovací návyky.

The impact of nutrition on longevity – scientific approaches to prevention

Abstract

The topic of this thesis is “The Influence of Nutrition on Longevity – Scientific Approaches to Prevention.” In contemporary science, nutrition is considered one of the main factors in preventing chronic diseases and slowing the aging process.

The theoretical part of the thesis first explores the aging process in detail, followed by factors influencing longevity. The final section presents both the main scientific findings and controversial insights regarding aging prevention through nutrition, supplementation, and anti-aging medications. In the practical part, data collection was conducted using a quantitative method via a structured questionnaire. The research included 160 respondents, divided into two groups: the longevity diet group – the experimental group (78 respondents), and the remaining respondents – the control group (82 respondents). The secondary objective was pursued through data collection from publicly available online sources.

The main goal was to analyze the diet of the experimental group by comparing their eating habits with the control group and to evaluate in the discussion the potential impact of these habits on health and lifespan. The research also touches on the growing trend of so-called biohacking. Therefore, the secondary objective involved first analyzing the sources of information on longevity being used, followed by an analysis of the dietary habits of a well-known biohacker and longevity influencer, Bryan Johnson.

The research revealed statistically significant differences between the groups, allowing the definition of typical dietary habits of the experimental group. However, these findings did not always align with scientific evidence. Particularly notable were the preferences for unproven dietary patterns, omission of essential nutrients, and predominantly plant-based protein intake, accompanied by extensive supplementation, often with unverified dietary supplements. On the other hand, positives included a higher protein intake, fat intake control with an emphasis on plant-based sources and omega-3s, inclusion of beneficial foods, and limitation of problematic ones. In analyzing the sources of information on longevity, it was found that the primary sources were social media and popular media, while expert consultations were rather rare. However, when practically applying the information, scientific and professional articles were predominantly used. The experimental group also showed a higher tendency to follow recommendations from influencers. In evaluating the diet and supplementation of Bryan Johnson, it was found that his diet includes some positive aspects (quality fats, limitation of processed foods), but is characterized by low variety, extreme supplementation, strict caloric restriction, and intermittent fasting, which, from the perspective of long-term sustainability, is not recommended for the general population.

Keywords – Aging; longevity; biohacking; nutrition; prevention; dietary habits.

Obsah

ÚVOD	9
SOUČASNÝ STAV	10
1 Úvod do problematiky stárnutí	10
1.1 Periodizace lidského věku ve stáří	10
1.2 Stárnutí organismu	11
1.2.1 Teorie stárnutí	11
1.3 Charakteristické změny v procesu stárnutí	13
1.3.1 Molekulární a buněčné změny	13
1.3.2 Orgánové, kognitivní a psychologické změny	18
1.4 Vztah mezi stárnutím a dlouhověkostí	20
2 Dlouhověkost	21
2.1 Zdravé stárnutí a dlouhověkost	21
2.2 Faktory ovlivňující dlouhověkost	21
2.2.1 Genetika	22
2.2.2 Životní prostředí	22
2.2.3 Životní styl	23
3 Výživa jako faktor dlouhověkosti	25
3.1 Nutriční genomika	25
3.2 Vliv základních složek výživy na dlouhověkost	25
3.2.1 Makronutrienty	26
3.2.2 Mikronutrienty	28
3.2.3 Antioxidanty	28
3.2.4 Polyfenoly	29
3.3 Návykové látky	30
3.4 Stravovací vzorce	30
3.4.1 Středomořská strava	31
3.4.2 Okinawská strava	32
3.4.3 Kalorická restrikce a přerušované hladovění	32
3.5 Strava dlouhověkosti	33
3.6 Doplnky stravy	34
3.6.1 Základní suplementace pro zdravé stárnutí	35
3.6.2 Speciální suplementace pro zdravé stárnutí	43
3.6.3 Diskutované doplňky stravy	46
3.6.4 Nevhodné doplňky stravy	49
3.7 Senoterapeutická léčiva	49
EMPIRICKÁ ČÁST	51
4 Cíl práce a výzkumné otázky	51
4.1 Cíl práce	51
4.2 Výzkumné otázky	51

4.3	Operacionalizace	51
5	Metodika	52
5.1	Metodika práce.....	52
5.1.1	Charakteristika použitého dotazníku.....	52
5.1.2	Výživový protokol vybrané osobnosti	54
5.2	Sběr dat.....	54
5.3	Analýza dat.....	55
5.4	Charakteristika výzkumného souboru.....	55
6	Výsledky	61
6.1	Analýza dotazníku – strava a suplementace.....	61
6.1.1	Analýza vybraných parametrů stravy.....	61
6.1.2	Analýza makronutrientů.....	65
6.1.3	Analýza vybraných potravin	77
6.1.4	Analýza mikronutrientů	82
6.1.5	Suplementace	84
6.1.6	Longevity farmakologie.....	88
6.2	Analýza dat – zdroje informací	90
6.3	Zhodnocení stravy Bryana Johnsona.....	94
6.3.1	Stravovací režim.....	94
6.3.2	Suplementace	95
7	Diskuze	97
8	Závěr.....	106
9	Seznam použité literatury.....	108
10	Seznam zkratk	124
11	Seznam grafů	126
12	Seznam tabulek.....	128
13	Seznam obrázků	130
14	Seznam příloh	131

ÚVOD

Jedním z nejdůležitějších témat současnosti je dlouhověkost a s tím spojený proces stárnutí. Stárnutí je nevyhnutelný fyziologický proces, který je výzkumníky neustále zkoumán. Současné demografické změny, jako je zvyšování střední délky života a snižování porodnosti, vedou k vytváření dalších výzkumů v oblasti zdravotní péče. Problémem je, že s prodlužující se délkou života dochází i k vyššímu nárůstu chronických onemocnění, která jsou hlavní příčinou morbidity a mortality ve vyšším věku.

Z tohoto důvodu je v posledních letech kladen důraz na koncept zdravého stárnutí, který se zaměřuje na prodloužení délky života stráveného v dobrém zdraví, tzv. healthspan. Tento koncept zahrnuje nejen genetické predispozice, ale především vliv životního stylu, jehož důležitou složkou je výživa. Výzkumy se zaměřují na různé nutriční strategie a vzorce stravování k podpoře zdravého stárnutí a prevenci nemocí spojených s věkem.

Populárním trendem je také nárůst produktů podporujících dlouhověkost. Potravinářské korporace začaly využívat příležitosti na trhu a nabízet produkty zaměřené na zdravé stárnutí a dlouhověkost. Tyto produkty jsou často propagovány nejen díky své nutriční hodnotě, ale také na základě jejich údajného terapeutického účinku. Marketingová tvrzení o těchto produktech bývají často přehnaná a označovaná dokonce jako produkty proti stárnutí. Vědecké důkazy jsou pro mnoho z těchto produktů nekonzistentní nebo nedostatečné.

Přestože v posledních letech výrazně vzrostl počet výzkumů zaměřených na vliv výživy na dlouhověkost, mnoho z těchto studií není doposud dostatečně podloženo dlouhodobými klinickými studii na lidech. Většina poznatků vychází z experimentů na zvířatech nebo omezených klinických hodnocení. I přesto mnoho lidí přejímá tyto neověřené informace, což může vést nejen k plýtvání finančními prostředky, ale také k potenciálnímu poškození zdraví, zejména pokud jsou tyto trendy prováděny bez odborníka. Proto je důležité kritické zhodnocení různých strategií v oblasti dlouhověkosti a rozšíření povědomí o vědecky podložených přístupech ve výživě zaměřených na dlouhověkost.

SOUČASNÝ STAV

1 Úvod do problematiky stárnutí

Jedním z nejvýznamnějších současných trendů veřejného zdraví je stárnutí populace. Téma stárnutí fascinovalo vědce i filozofy po celou historii, avšak celosvětový trend stárnutí populace se začal v plné míře projevovat až v minulém století (Colocca et al., 2020).

V průběhu posledního století došlo k významnému nárůstu průměrné délky života, která se prodloužila o více než 15 let. Tento nárůst je výsledkem výrazného snížení úmrtnosti a nemocnosti, zejména v důsledku snížení kojenecké úmrtnosti a zlepšení zdravotní péče a její lepší dostupnosti, zlepšení kvality potravin a opatření v oblasti veřejného zdraví (Flanagan et al., 2020).

Prodloužení průměrné délky života spolu s poklesem porodnosti však vedlo k tomu, že se v mnoha populacích zvýšil podíl starších osob (Hu, 2024). To zároveň vedlo k rychlému nárůstu výskytu chronických onemocnění jako jsou diabetes, kardiovaskulární, nádorová a kognitivní onemocnění, která se každoročně podílejí na celosvětové úmrtnosti téměř ze 70 %, přičemž zahrnují i časná úmrtí vyskytující se ve věku 30 až 70 let (Dominiguez et al., 2022).

Stárnutí populace se tak stalo celosvětově nejvýznamnějším zdravotním a sociálním demografickým problémem. Řešení tohoto problému se stalo nejvyšší prioritou péče o stárnoucí populaci na celém světě (Rudnicka et al., 2020).

1.1 Periodizace lidského věku ve stáří

Při periodizaci lidského věku je důležité rozlišovat mezi biologickým věkem, který odráží stav fyzických, fyziologických a kognitivních funkcí, a chronologickým věkem, jenž pouze vyjadřuje uplynulý čas od narození. Biologický věk lépe zohledňuje skutečný zdravotní stav a funkční schopnosti jedince, zatímco chronologický věk ne vždy přesně odpovídá biologickému stárnutí (Colocca et al., 2020; Behr et al., 2023).

Stárnutí je vysoce individuální proces, který se u každého člověka projevuje jinak, a proto je obtížné stanovit přesnou věkovou hranici, kdy začíná stáří (Colocca et al., 2020; Vágnerová et al., 2020). Existuje mnoho různých klasifikací a systémů periodizace věku, které se snaží tento proces lépe popsat. Každá z těchto periodizací nabízí jiný pohled na stáří, přičemž žádná z nich není univerzálně platná pro všechny (Vágnerová et al., 2020).

Nejčastěji používanou periodizací věku je klasifikace dle Světové zdravotnické organizace (World Health Organization – WHO). Tuto klasifikaci ve své knize zmiňuje Vágnerová et al. (2020) a rozděluje stáří na období mezi 60 a 74 lety a jedná se o období stárnutí, raného stáří nebo senescence. Ve věku 75 až 89 let přichází vlastní stáří, někdy

označované jako kmetství či senium a osoby starší 90 let spadají do kategorie dlouhověkosti, která je někdy označována jako patriarchium (Vágnerová et al., 2020).

V současnosti neexistují jednoduché a přesné metody pro určení biologického stáří, což komplikuje jeho přesné vymezení (Flanagan et al., 2020). Proto se v praxi často využívá komplexní geriatrické hodnocení, které ukazuje podrobný a objektivní přehled o zdravotním stavu a rizicích u starších osob. Toto hodnocení zohledňuje fyzický, psychologický a funkční stav, což umožňuje lépe pochopit individuální potřeby a problémy seniorů (Vágnerová et al., 2020).

1.2 Stárnutí organismu

Obecně lze stárnutí definovat jako komplexní, fyziologický proces, který probíhá v individuálním tempu u každého jedince (Colocca et al., 2020; Vágnerová et al., 2020). Z biologického hlediska lze stáří vnímat jako konečnou fázi vývoje jedince v rámci přirozeného životního cyklu (Vágnerová et al., 2020). Stárnutí je také významným rizikovým faktorem chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární choroby (KVO), diabetes, neurodegenerativní poruchy a nádorová onemocnění (Golubev, 2021).

Stárnutí lze rozdělit na fyziologické (primární, zdravé) a patologické (sekundární) (Vágnerová et al., 2020). Primární stárnutí je vrozený, geneticky řízený proces, který je nevyhnutelnou součástí života. Je charakterizováno postupným úbytkem fyziologických a fyzických funkcí organismu, což vede k oslabení systémů, které za normálních okolností chrání tělo a podporují jeho zdraví a délku života. S postupujícím věkem dochází ke zhoršení schopnosti organismu reagovat na škodlivé vnější vlivy a účinně se bránit proti infekcím či nemocem, což přispívá k postupnému zhoršování zdravotního stavu. Na druhé straně sekundární stárnutí je výsledek vlivu vnějších faktorů, jako jsou nezdravá strava, nedostatek pohybu nebo vliv prostředí, které mohou zrychlit proces stárnutí (Flanagan et al., 2020).

Současná literatura nabízí různé definice stárnutí, které se liší v závislosti na úhlu pohledu. Stárnutí je popsáno na úrovni organismu, na molekulární, populační i evoluční úrovni, přičemž některé teorie jej vnímají jako přirozený proces s charakteristickými rysy. Jiné přístupy jej považují za léčitelnou nemoc, kterou lze zpomalit či dokonce zastavit. Někteří dokonce tvrdí, že stárnutí je spíše způsob myšlení než nevyhnutelný biologický proces (Golubev, 2021).

1.2.1 Teorie stárnutí

Stárnutí zůstává velmi komplikovaným a obtížně pochopitelným procesem, přičemž v minulosti bylo navrženo mnoho významných teorií, které měly vystihnout jeho podstatu a složitost (Fulop et al., 2014). Teorie stárnutí se vzájemně spíše doplňují, než vylučují, ale ani jedna teorie se neprokázala jako univerzálně použitelná. Přijímané teorie stárnutí jsou na molekulární, buněčné a systémové úrovni (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Teorie volných radikálů

Teorie volných radikálů je teorie založená na strukturálním poškození (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Tato teorie se stala nejpopulárnější a nejrozšířenější jako důvěryhodné vysvětlení primárních chemických reakcí, které jsou základem procesu stárnutí (Weinert a Timiras, 2003; Hemagirri a Sasidharan, 2022). Zároveň je tato teorie z nutričního pohledu nejvýznamnější (Vágnerová et al., 2020).

Teorii volných radikálů v roce 1956 navrhl Denham Harman. Podle této teorie jsou degenerativní změny během stárnutí způsobeny škodlivými účinky kumulovaných volných radikálů. (Guo et al., 2022) Volné radikály jsou tvořeny kyslíkem, dusíkem a sírou, z nichž se stávají reaktivní formy kyslíku (Reactive Oxygen Species – ROS), reaktivní formy dusíku a reaktivní formy síry a jsou to nestabilní, vysoce reaktivní a nepárové molekuly vznikající při normálním buněčném metabolismu (Guo et al., 2022; Hemagirri a Sasidharan, 2022). Tyto reaktivní látky mohou reagovat s makromolekulami a následné reakce způsobí narušení buněčné struktury (Vágnerová et al., 2020). Nárůst nahromaděného buněčného poškození se rozšíří do tkání a orgánů, kde se může projevit jako degenerativní onemocnění, které vede až ke stárnutí (Hemagirri a Sasidharan, 2022). V roce 1969 získala teorie na věrohodnosti identifikaci enzymu superoxiddismutázy, který neutralizuje volné radikály a tím chrání buňky. Teorie tak objasnila propracovanou antioxidační obranu (Weinert a Timiras, 2003).

Harman později tuto teorii revidoval a soustředil se spíše na úlohu ROS, které vznikají jako vedlejší produkt v mitochondriích během procesu metabolismu, jejichž funkce s věkem klesá a jejich produkce se tak zvyšuje (Guo et al., 2023). Vznik ROS probíhá z endogenních i exogenních zdrojů. Endogenní zdroje produkce zahrnují hlavně mitochondrie s vysokou spotřebou kyslíku, dále pak zánětlivé procesy, fagocytózu, arachidonátové cesty, ischemii, psychický stres a extrémní fyzickou zátěž. Exogenně vznikají z rentgenového a gama záření, UV záření a toxických sloučenin ze znečištěného ovzduší, léčiv, látek z životního prostředí a přírodních látek (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Příjem specifických složek výživy může zapříčinit jak vznik volných radikálů v organismu, tak může mít i funkci obrannou. Tyto obranné složky výživy se nazývají antioxidanty (Vágnerová et al., 2020).

ROS působí v organismu škodlivě i užitečně. Organismus je někdy vytváří záměrně a při vhodných hladinách jsou užitečné v obraně proti infekci nebo pro přenos signálů mezi buňkami. Naopak při vyšších koncentracích se ROS stávají toxickými a narušují antioxidační obranný systém organismu, který je reguluje, což způsobuje nerovnováhu mezi tvorbou a detoxikací ROS. Když je tato rovnováha narušena, vzniká stav nazývaný oxidační stres, který přispívá ke vzniku mnoha nemocí (Pláteník, 2020). S přibývajícím věkem je organismus méně účinný v neutralizaci ROS a v důsledku toho se v mitochondriích neustále hromadí, což způsobuje sníženou produkci adenosintrifosfátu (ATP) a narušenou aktivitu

dýchacího řetězce, což nakonec vede k dysfunkci a poškození mitochondrií (Guo et al., 2023).

Oxidační stres je stav, kdy tvorba ROS převyšuje schopnost antioxidační obrany organismu, což vede k biologickému poškození. Zdravý organismus disponuje systémy na udržení rovnováhy mezi tvorbou ROS a jejich eliminací, ale tato rovnováha může být narušena vnitřními i vnějšími faktory. Výsledkem je kumulativní poškození makromolekul (lipidy, mastné kyseliny, proteiny, aminokyseliny, nukleové kyseliny), což může vést k buněčné smrti a narušení funkcí důležitých orgánů. Proto je při udržování rovnováhy mezi příznivými a nepříznivými účinky volných radikálů v organismu důležitý mechanismus známý jako redoxní regulace (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Z tohoto důvodu byla teorie stárnutí založena na volných radikálech modifikována na „hypotézu oxidačního stresu“ a zdůrazňuje význam antioxidační obrany při udržování rovnováhy. Vědci se shodují, že ačkoli ROS a oxidativní poškození vyvolané ROS nemusí být jedinou příčinou procesu stárnutí, ROS hrají zásadní roli v molekulárních mechanismech, které ovlivňují dlouhověkost (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

1.3 Charakteristické změny v procesu stárnutí

Stárnutí je doprovázeno několika postupnými, očekávanými a progresivními změnami ve všech orgánech a systémech (Dharmarajan, 2021). Makroskopické změny stárnutí mají vliv na vzhled (vrásky, šediny, úbytek svalové hmoty, špatné držení těla), fyzické zdraví (zhoršení kognitivních funkcí, zvýšený výskyt chronických a degenerativních onemocnění) a jsou vidět na první pohled. Tyto makroskopické změny jsou vyvolané mikroskopickými změnami na molekulární a buněčné úrovni (Hull et al., 2024).

1.3.1 Molekulární a buněčné změny

Molekulární a buněčné změny souvisí se znaky stárnutí. Vědecké výzkumy zmiňují devět základních molekulárních a buněčných znaků, které hrají zásadní roli v regulaci stárnutí (Chakravarti et al., 2021). Tyto znaky byly aktualizovány a rozšířeny v roce 2022 o chronický zánět nízkého stupně neboli inflammaging, dysbiózu a pokles autofagie. Byly charakterizovány na základě několika kritérií: vyskytují se při běžném stárnutí, jejich změna může proces stárnutí urychlit a jejich potlačení může stárnutí zpomalit a prodloužit délku života (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Zvýraznění nebo oslabení jednoho konkrétního znaku ovlivňuje i ostatní znaky. Z toho vyplývá, že stárnutí je komplexní proces, který je třeba chápat jako celek (Lopéz-Otín et al., 2023). Mnoho z těchto znaků je spojeno s chronickým oxidačním stresem způsobeným zvýšenou hladinou ROS. Molekulární a buněčné znaky jsou popsány níže (Chakravarti et al., 2021; Guo et al., 2022).

Genomová nestabilita

Genom představuje veškerou genetickou informaci organismu, která je zapsána v DNA a uspořádána do chromozomů. Enzymy kopírují DNA, ale při každém buněčném dělení může dojít k některým chybám. Proto se na kontrolu a opravu DNA vynakládá velké množství fyziologických prostředků (Hull et al., 2024).

Během procesu stárnutí se objevují defekty v mechanismech opravy DNA, přičemž stabilita a integrita chromozomů je neustále ohrožována exogenními (např. UV záření) a endogenními vlivy (např. oxidační stres). Zhoršující se schopnost opravných mechanismů s věkem spouští hromadění genetického poškození, která mají vliv na expresi genů a transkripční dráhy (Li et al., 2021; Hemagirri a Sasidharan, 2022). To následně přispívá ke genomové nestabilitě, která narušuje homeostázu buněk, což zrychluje proces stárnutí a vede k výskytu souvisejících onemocnění (Guo et al., 2022).

Buňky se snaží tomuto procesu čelit pomocí obranných mechanismů, jako je programovaná buněčná smrt (apoptóza) nebo senescence (Hull et al., 2024).

Buněčná senescence

Buněčná senescence má významné účinky na udržení normální tkáňové homeostázy (Guo et al., 2022). Tento proces může být spuštěn řadou různých faktorů, jako je dlouhodobé poškození DNA, aktivace onkogenů, vystavení stresovým látkám, změny v epigenomu nebo mitochondriální dysfunkce (da Silva a Schumacher, 2021).

Buněčná senescence popisuje nevratnou zástavu buněčného cyklu, což vede k postupnému poklesu schopnosti buněk se množit, diferencovat a předávat svou potenciálně nebezpečnou zmutovanou DNA (da Silva a Schumacher, 2021). Senescence tak může být účinný protirakovinný mechanismus, který může zabránit zhoubnému bujení omezením replikace preneoplastických buněk v raném stádiu (Li et al., 2021). Na druhou stranu senescentní buňky nemají jen příznivé vlastnosti. Mohou také vylučovat prozánětlivé cytokiny, které přispívají k inflammagingu spojeného s rostoucím věkem, při kterém dochází k poklesu imunitních funkcí a různým patologickým stavům (Hull et al., 2024). Za normálních podmínek apoptóza a imunitní systém odstraní mladé senescentní buňky, ale jak buňky stárnou, začnou přetrvávat ve tkáních a vylučovat škodlivé molekuly (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Stárnutí buněk může představovat prospěšnou kompenzační reakci na poškození, ale i urychlit stárnutí tím, že vyčerpává regenerační schopnosti tkání (Li et al., 2021).

Zkracování telomer

Telomery jsou opakující se nukleotidové sekvence, které chrání konce lineárních chromozomů před jejich poškozením a splynutím se sousedními chromozomy. Když se telomery při dělení buňky zkrátí na kritickou délku, buňka to rozpozná a zastaví svůj růst,

čímž přejde do stavu stárnutí, ve kterém se už dále nedělí (Li et al., 2021). K udržení délky telomer během replikace DNA je nutná telomeráza. Telomeráza zabraňuje zkracování telomer a obnovuje délku telomer. Ve stárnoucích buňkách je telomeráza nefunkční a dochází k rychlému zkracování telomer. To následně vede ke snížení buněčné proliferace a buněčné senescence (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Dle Ullah et al. (2019) narušená aktivita telomerázy zrychluje stárnutí kmenových buněk (Li et al., 2021).

Epigenetické změny

U stárnoucích jedinců dochází postupně k epigenetickým změnám uvnitř buněk. Epigenetika je zaměřena na změny v aktivitě genů, které nejsou podmíněny změnami samotné sekvence DNA. Tyto změny zahrnují metylaci DNA, modifikaci histonů a remodelaci chromatinu, úlohu nekódujících molekul RNA, které řídí genovou expresi a následně zvyšují riziko genomové nestability a jsou tak spojeny s fenotypy stárnutí a rozvojem onemocnění souvisejících s věkem (Li et al., 2021, Hemagirri a Sasidharan, 2022; Missong et al., 2024).

Společně se stárnutím se metylace DNA stávají nevyzpytatelnými a obecně směřují spíše k hypometylaci, to ovlivňuje aktivaci genů, což může přispět ke zhoršení funkcí a onemocnění souvisejících s věkem. S věkem se mění i modifikace histonů. Změny v acetylaci a metylaci histonů mohou remodelovat strukturu chromatinu, což ovlivňuje expresi genů. Změny v modifikacích histonů související s věkem mohou vést k deregulaci genů, které jsou nedílnou součástí životně důležitých biologických procesů, a přispívat tak k procesu stárnutí a rozvoji onemocnění. Během stárnutí se mění také úloha nekódujících molekul RNA, které jsou významné v epigenetické regulaci. Nerovnováha v těchto molekulách může ovlivnit širokou škálu buněčných procesů, od oprav DNA a infammagingu po apoptózu, což dále přispívá k fenotypu stárnutí (Missong et al., 2024).

Na rozdíl od genomových mutací jsou epigenetické modifikace reverzibilní a výzkumy dokazují ovlivnění pomocí výživy (Li et al., 2021, Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Ztráta proteostázy

Proteostáza, tedy rovnováha intracelulární proteinové homeostázy zahrnuje specializované molekulární systémy, které opravují a znovu skládají nenávratně poškozené proteiny. Tento proces probíhá prostřednictvím jejich degradace a následného nahrazení (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Jakmile je proteostáza narušena, v buňce se spustí adaptační změny (Guo et al., 2022).

Tepelné, oxidační a osmotické stresové faktory, které působí během stárnutí, narušují mechanismy proteostázy (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Tyto mechanismy zahrnují chaperonové proteiny pomáhající se skládáním nových proteinů, které se zvyšují např. při

stresu, např. při cvičení. Zahrnují také proteolytické systémy, např. autofagii, která má za úkol rozkládat toxické proteiny poté, co se vytvoří (Hull et al., 2024). Jejich narušení vede k nestabilitě proteinů, selhání autofagických procesů a následné akumulaci toxických, nesprávně složených proteinů, což přispívá k inflammagingu (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Deregulované vnímání živin

Vnímání živin je proces, který umožňuje buňkám reagovat na dostupnost energetických substrátů a zajišťuje tak adekvátní příjem výživy a přizpůsobení metabolických procesů dostupnosti živin. Hlavními dráhami zajišťujícími vnímání živin jsou signální dráha inzulínu/IGF- 1 (IIS), dráha mTOR a AMPK, které jsou vzájemně propojené (Guo et al., 2022).

IIS hraje zásadní roli v regulaci energetické homeostázy a metabolismu. Snímání živin prostřednictvím IIS bylo první cestou prokázanou k regulaci stárnutí a nemocí souvisejících s věkem v organismech. Další dva senzory v ose IIS jsou AMPK a sirtuiny (SIRT) (Li et al., 2021). IIS aktivují dráhu, která ovlivňuje aktivitu komplexu mTORC1, důležitého regulátora anabolických procesů, jako je syntéza proteinů, lipidů a nukleotidů. Dráha mTORC1 je aktivována přítomností živin a podporuje buněčný růst a množení. Naopak dráha AMPK je aktivována klesajícím energetickým stavem buňky, čímž podporuje katabolické procesy a pokud je energetický stav buněk ohrožen, inhibuje mTORC1. AMPK a mTOR tak vnímají opačné stavy energetického metabolismu a regulují růst buněk v závislosti na dostupnosti živin (Guo et al., 2022). Deregulace těchto signálních drah má úzkou souvislost se stárnutím. Farmakologické nebo kalorické restriktce zacílené na signální dráhy živin prokazatelně zmírňují stárnutí u mnoha organismů (Li et al., 2021).

Mitochondriální dysfunkce

Mitochondrie jsou membránové organely, které se nacházejí v eukaryotických buňkách lidského organismu. Jejich hlavní funkcí je tvorba energie ve formě ATP pro organismus, kterou syntetizuje transportní elektronový řetězec prostřednictvím oxidativní fosforylace (Guo et al., 2023).

Při procesu stárnutí dochází k poškození enzymů elektronového transportního řetězce, což má za následek narušení produkce nikotinamid adenin dinukleotidu (NAD⁺), koenzymu, který je důležitý v buněčném energetickém metabolismu. To vede ke snížení intenzity oxidativní fosforylace a aktivity elektronového transportního řetězce (Proshkina et al., 2020).

Nerovnováha v elektronovém transportním řetězci spouští hromadění oxidačního stresu společně s nárůstem produkce ROS a vede k mutacím mitochondriální DNA a oxidaci proteinů (buněčné poškození) (Chakravarti et al., 2021). Abnormality v mitochondriích

sníží produkci energie ve formě ATP, což způsobuje abnormální energetický metabolismus. To vede k sníženou biogenezi mitochondrií, nevyváženou kontrolu kvality mitochondriálního proteinu, a nakonec mitochondriální dysfunkci (Guo et al., 2023). Hromadění poškozených, nefunkčních mitochondrií může také vyvolat inflammaging, což koreluje se stárnutím a nemocemi souvisejícími s věkem (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Vede také k nerovnováze v metabolickém stavu kosterního svalstva a úbytku svalové hmoty. Cvičení může zpomalit proces stárnutí způsobený mitochondriální nerovnováhou (Li et al., 2021).

Snížení aktivity somatických kmenových buněk

Významným znakem stárnutí je zhoršování homeostatických a regeneračních vlastností tkání a orgánů v důsledku postupného funkčního úbytku kmenových buněk. Kmenové buňky se nacházejí v celém těle a jejich schopností je sebeobnova dalších kmenových buněk a diferenciací v buňky, které jsou funkčně rozmanité (Shannon et al., 2021).

S věkem tato regenerační schopnost a další aktivity kmenových buněk klesají, částečně v důsledku hromadění poškození DNA, což snižuje funkci orgánů a zpožďuje opravu tkání, to přispívá k onemocněním souvisejícím s věkem, které urychlují proces stárnutí (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Změněná mezibuněčná komunikace

Stárnutí je spojeno s postupnými změnami v mezibuněčné komunikaci, což narušuje homeostázu. To vede k problémům v nervových, hormonálních a dalších signálních systémech (López-Otín et al., 2023). Změny v buněčné komunikaci jsou často důsledkem inflammagingu u starších lidí (Hemagirri a Sasidharan, 2022). Jak už bylo řečeno, inflammaging může být také způsoben senescentními buňkami a dalšími faktory. Tyto změny v mezibuněčné komunikaci přispívají k onemocněním spojených se stárnutím, ale také k regeneraci a remodelaci tkání (Li et al., 2021).

Inflammaging, dysbióza a pokles autofagie

Devět základních znaků stárnutí je aktualizováno a rozšířeno o dysbiozu a dříve zmiňovaný inflammaging a klesající autofagii (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

Střevní mikrobiota má významný vliv na metabolismus a imunitní systém díky svému úzkému propojení s ostatními orgány a tkáněmi v těle. Střevní mikrobiota také ovlivňuje periferní a centrální nervový systém a další vzdálenější orgány pomocí signálů, které do nich vysílá a ovlivňuje tak celkové zdraví jedince. Narušení těchto procesů vede k dysbióze, která přispívá k řadě patologických stavů. K dysbióze dochází změnou ve skladbě střevního mikrobiomu, která je zapříčiněna věkem, genetikou, dietními faktory a faktory prostředí (López-Otín et al., 2023). Dysbioza související se stárnutím přispívá

k inflammagingu, který dále ovlivňuje stárnutí a vznik věkem podmíněných onemocnění (Guo et al., 2022).

1.3.2 Orgánové, kognitivní a psychologické změny

Během procesu stárnutí dochází jak ke kognitivním a psychologickým změnám, tak ke změnám fyziologickým na orgánové a funkční úrovni. Mezi nejčastější změny psychiky se řadí hlavně zhoršení paměti a osvojování nových informací, emoční labilita a změny vnímání. Nejčastějším kognitivním onemocněním je demence (Vágnerová et al., 2020).

Během stárnutí dochází k významným fyziologickým změnám v tělesném složení. Nedostatečný pocit žízně, pokles antidiuretického hormonu a zhoršená koncentrační schopnost ledvin vedou k poklesu celkové tělesné vody a mají za následek riziko dehydratace. Dále dochází ke zvýšení křehkosti a lomivosti skeletu a zvýšení rizika osteoporózy (Vágnerová et al., 2020). Postupně se snižuje svalová hmota a zvyšuje se podíl tělesného tuku, hlavně z důvodu imobility, což vede ke snížení svalové síly a zdatnosti (Amarya et al., 2015). To má za následek progresivní, generalizované onemocnění kosterního svalstva tzv. sarkopenie, které zvyšuje riziko invalidity, špatné kvality života a úmrtnosti (Nunes et al., 2022). Způsob života tak výrazně ovlivňuje náchylnost k nemocem, přičemž starší lidé jsou na negativní vlivy více citliví (Flanagan et al., 2020).

Nejzásadnější změny během stárnutí z pohledu nutriční probíhají v gastrointestinálním systému. V dutině ústní ubývají chuťové pohárky, což má vliv na příjem stravy. Dochází také k úbytku skloviny a ústupu dásní, což vede k zubnímu kazu a možné ztrátě chrupu a tím omezení přijímání stravy. Fyziologicky se snižuje produkce slin a dochází ke změnám polykání. Mění se motilita jícnu, která může vést k jeho opožděnému vyprazdňování (Amarya et al., 2015). V žaludku dochází k atrofickým změnám ve sliznici, které souvisí s častým užíváním léků a vedou ke snížení produkce žaludeční šťávy. Mění se motilita žaludku z důvodu snížení počtu intestinálních buněk. Při nižší kalorické hodnotě pokrmu zůstává vyprazdňování žaludku nezměněno (Vágnerová et al., 2020).

Změny v absorpci živin jsou v tenkém střevě pouze minimální, ale mohou se zvýšit v přítomnosti onemocnění (Amarya et al., 2015). Sníženou absorpci během procesu stárnutí vykazují sacharidy, proteiny, triglyceridy a kyselina listová. Dále dochází k nedostatku vitamínu B12 kvůli nedostatku vnitřního faktoru, což vede k perniciózní anemii. Ve střevním lumen dochází ke snížení receptorů pro vitamín D, který má vliv na metabolismus vápníku, a jeho nedostatek vede k neúrazovým frakturám. Tlusté střevo je na involuční změny náchylnější. Dochází k atrofii střevní mukózy, lamina muscularis musocae a muscularis externa colon v tlustém střevě. Proces stárnutí a změny v životním stylu, zejména snížení příjmu vlákniny a fyzické aktivity, prodlužují tranzitivní čas průchodu tráveniny. Mezi časté komplikace patří zácpa, divertikulitida nebo kolorektální karcinom (Vágnerová et al., 2020).

Stárnutí má za následek strukturální změny slinivky břišní. Tyto změny jsou ale zanedbatelné. Za zmínku stojí s věkem se zvyšující frekvence pankreatitid a rakoviny slinivky břišní. Stárnutí vede ke zmenšení jater a snížení jaterní perfuze. Klesá počet hepatocytů, ale zvětšuje se jejich objem, což snižuje metabolickou clearance o 20–40 % (Vágnerová et al., 2020). Snižuje se regenerační schopnost jater a zvyšuje se zranitelnost vůči toxickým vlivům. Metabolismus lipoproteinu o nízké hustotě (LDL) klesá, což přispívá k vyšší hladině LDL a zvyšuje se výskyt nealkoholické steatohepatitidy (Gao et al., 2020). Další fyziologické změny ve stáří jsou popsány v tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1 Fyziologické změny ve stáří

Systém	Specifický orgán/oblast	Vliv stáří
Smyslový	Zrak	Poruchy zraku spojené se ztrátou nezávislosti, sníženou fyzickou aktivitou, depresí, zvýšeným rizikem pádů a poranění.
Nervový	Centrální nervový systém (CNS)	Zpomalení psychomotorického tempa, reakční doby, kognitivní výkonnosti, zhoršení pozornosti. Ukládání amyloidu v mozkové tkáni a vznik senilních plaků → zvýšený počet je znak stařecké demence, což je rizikový faktor pro poruchy výživy.
Endokrinní	Periferní tkáň	Pokles glukózové tolerance → inzulínová rezistence → patologická glykace bílkovin → možnost urychlení stárnutí a manifestace chronických degenerativních chorob.
	Ovaria	Pokles estrogenu a progesteronu = menopauza → akcelerace ztráty kostní hmoty.
Hematologický	Erytrocyty Trombocyty	Pomalejší obnova.
Respirační	Plíce	Pokles plicních funkcí, snížení elastického podílu v plicích, ztráta plicních alveolů.
Imunitní	-	Pokles celulární a humorální imunity → vyšší výskyt infekčních chorob a malignit.
Kardiovaskulární	Srdce a cévy	Zmenšení časného diastolického plnění → zvýšení atriální kontrakce k udržení adekvátního plnění levé komory. Zvýšení obsahu pojivové tkáně, nárůst komorové hypertrofie, snížení srdeční frekvence. Incidence hypertenze a s ní spojené orgánové změny.

(upraveno dle Vágnerová et al., 2020)

1.4 Vztah mezi stárnutím a dlouhověkostí

Dlouhověkost je ovlivněna průběhem stárnutí (Caruso et al., 2022). Stárnutí je nevyhnutelný biologický proces, zatímco dlouhověkost je schopnost jedince překonat průměrnou délku života v dané populaci při zachování funkčního zdraví. Pochopení mechanismů stárnutí slouží k identifikaci faktorů, které mohou přispívat k dlouhému a zdravému životu. Dlouhověkost je podrobně rozebrána v dalších kapitolách (Hemagirri a Sasidharan, 2022).

2 Dlouhověkost

Dlouhověkost je stav, kdy jedinec dosáhne věku, který je výrazně vyšší než průměrná délka života v dané populaci (Caruso et al., 2022).

Demografické údaje ukazují na prodlužování průměrné délky života a pokles úmrtnosti ve stáří, ale také na rostoucí výskyt onemocnění souvisejících se stárnutím. V tomto kontextu se stále častěji zmiňují pojmy lifespan a healthspan. Lifespan označuje délku života jedince od narození do smrti a zaměřuje se na jeho kvantitativní stránku. Healthspan označuje délku života ve zdraví a ve vysoce funkčním stavu a zaměřuje se tedy na kvalitativní aspekt života (Wickramasinghe et al., 2020).

S ohledem na tyto poznatky se současné výzkumy začaly více zaměřovat na zdravé stárnutí a vznikl koncept zdravá dlouhověkost, který se zaměřuje nejen na prodloužení celkové délky života, ale také na prodloužení délky života bez závažných chronických onemocnění (Hu, 2024).

2.1 Zdravé stárnutí a dlouhověkost

Zdravé stárnutí podle WHO znamená zachování funkčních schopností, které umožňují jednotlivcům uspokojovat jejich potřeby a zároveň tito jednotlivci udržují svou roli ve společnosti (Menassa et al., 2023). Zdravé stárnutí, které se týká udržení fyzického, duševního a kognitivního zdraví s přibývajícím věkem a zároveň prevence nebo oddálení nástupu křehkosti u starších osob, je úzce spojeno se zdravou dlouhověkostí. Národní lékařská akademie definovala zdravou dlouhověkost jako „*léta v dobrém zdravotním stavu blížící se biologické délce života, s fyzickým, kognitivním a sociálním fungováním, které umožňuje pohodu*“. Tato definice klade důraz na preventivní přístup ke zdraví a pohodu prostřednictvím úpravy stravy a životního stylu (Hu, 2024).

2.2 Faktory ovlivňující dlouhověkost

WHO zavedla v rámci různých publikací zaměřených na dlouhověkost koncept vnitřní vitality. Optimalizace a zachování vnitřní vitality jsou zásadní pro podporu zdravého stárnutí a dosažení dlouhověkosti. Tento koncept zahrnuje pohybovou, smyslovou, vitální, kognitivní a psychologickou oblast, které společně odpovídají fyzickým a psychickým schopnostem jedince (Souza et al., 2023). Tyto schopnosti jsou ovlivněny mnoha faktory, zejména genetikou, životním stylem a prostředím (Nogueira et al., 2024). Ovlivněním těchto faktorů se lze vyhnout, oddálit nebo kontrolovat nemoci spojené se stárnutím a dosáhnout dlouhověkosti (Caruso et al., 2022).

Přestože se vliv genetiky na délku lidského života odhaduje na přibližně 20–25 % (a po 60. roce věku se mírně zvyšuje), hlavní podíl v podpoře zdravého stárnutí mají hlavně faktory životního stylu a prostředí (Nogueira et al., 2024). Tyto faktory jsou ovlivňovány socioekonomickými faktory, kam patří vzdělání, které má přímý vliv na povolání a příjem.

Přičemž nízké vzdělání, nezaměstnanost jedince, vykonávání nebezpečného povolání, nízký příjem a postavení v zaměstnání, negativně ovlivňují jedince (Šplíchalová et al., 2007).

2.2.1 Genetika

Vliv genetiky na dlouhověkost je zhruba 20-25 % a s přibývajícím věkem se zvyšuje (Nogueira et al., 2024). Dlouhověkost souvisí s přítomností ochranných alel, nebo s absencí škodlivých alel. Přítomnost škodlivých alel však nemusí znamenat zkrácení života a to např. z důvodu interakcí nebo antagonistických změn účinku genu v různých věkových obdobích (Caruso et al., 2022). Mluví se převážně o dvou genech, jejichž varianty jsou spojovány s dlouhověkostí a byly potvrzeny v lidských genetických studiích: Apolipoprotein E (APOE) a v menší míře Forkhead box O3a (FOXO3A) (McIntyre et al., 2022).

Protein APOE je hlavním nosičem cholesterolu, který zajišťuje transport lipidů a opravu poškození v mozku (Caruso et al., 2022). Jsou tři varianty genu APOE – $\epsilon 2$, $\epsilon 3$ a $\epsilon 4$. Napříč celou populací je nejčastější APOE $\epsilon 3$ (Kolbe et al., 2023). APOE $\epsilon 2$ je spojován s nižšími hladinami celkového a LDL cholesterolu v krvi, což může přispívat k delšímu životu (Caruso et al., 2022). Studie ukázaly, že století lidé mají častěji variantu APOE $\epsilon 2$ a méně často variantu APOE $\epsilon 4$, což naznačuje ochranný efekt alely $\epsilon 2$ a potenciálně škodlivý efekt alely $\epsilon 4$ (Shinohara et al., 2020). APOE $\epsilon 4$ je původní prozánětlivá alela, která byla výhodná v minulosti, z důvodu častých infekcí, nejisté dostupnosti potravin a kratší očekávané délky života. APOE $\epsilon 4$ umožňuje efektivní ukládání tuku pro případ hladovění, a proto její frekvence zůstala vyšší v zemích s omezenou nebo nepravidelnou dostupností potravy (Caruso et al., 2022). APOE $\epsilon 4$ je nejsilnějším genetickým rizikovým faktorem pro Alzheimerovu chorobu (Ghahremani et al., 2023).

FOXO3A a její varianty, zejména rs2802292 G-alela jsou spojené s dlouhověkostí, převážně u mužů (Caruso et al., 2022). G-alela rs2802292 má ochranné účinky proti KVO, nádorovým onemocněním a osteoporóze, což jsou nemoci související se stářím (McIntyre et al., 2022). FOXO3A se podílí na regulaci buněčných procesů odpovídajících na oxidační stres a dostupnost živin jako součást IIS. Reguluje aktivitu mnoha dalších genů odpovědných za buněčnou rovnováhu a regeneraci. Zajímavý je vztah mezi zdravým životním stylem a expresí FOXO3A. Zdraví jedinci mají méně oxidačního poškození a jejich buňky FOXO3A neaktivují tak intenzivně. To může vysvětlovat, proč v některých dlouhověkých populacích nebyla nalezena asociace s alelou spojenou s dlouhověkostí (Caruso et al., 2022).

2.2.2 Životní prostředí

Životní prostředí zahrnuje např. kvalitu ovzduší, vody a půdy, ale také celkovou úroveň bydlení (Honelová a Kafková, 2017). Množství vědeckých důkazů ukazuje, že znečišťující látky v našem životním prostředí, včetně znečištění ovzduší, mohou nejen přispívat k příčině smrti, ale také v důsledku toho zkracovat délku života (Scieszka et al., 2023).

2.2.3 Životní styl

Za posledních několik desetiletí vedla zlepšení životního stylu k významnému zvýšení průměrné délky života u dospělých všech věkových kategorií (Ekmekecioglu et al., 2019). V současnosti probíhá snaha dosáhnout dlouhověkosti pomocí snížení fyzického a duševního úpadku, který vede ke snížení náchylnosti k nemocem. Existují některé faktory životního stylu, jako je fyzická aktivita, spánek, strava a psychická pohoda, které mohou tento proces úspěšného stárnutí podpořit (Čurko-Cofek, 2021).

Přínos fyzické aktivity na dlouhověkost a s ní spojené zdravé stárnutí závisí na intenzitě, frekvenci a délce pohybové aktivity. Nízká fyzická aktivita snižuje mitochondriální funkci a schopnost buněk a tkání neutralizovat volné radikály (Flanagan et al., 2020). U stárnoucí populace je cílem udržet nezávislost, která je přímo závislá na fyzické zdatnosti, až do konce života. Garatachea et al. ve svém výzkumu zmiňují, že pravidelné cvičení a vyšší úroveň středně intenzivního až intenzivního cvičení (≥ 450 min/týden, což je zřetelně nad minimálními mezinárodními doporučeními 150 min/týden) je spojeno s delší délkou života. Pohyb má vliv na změny stárnutí a může je pozitivně ovlivňovat. Např. během procesu stárnutí dochází k oxidačnímu poškození a odporové cvičení toto poškození u stárnoucí populace snižuje. Většina běžných chronických onemocnění souvisejících s věkem má fyziologický původ, a proto jsou fyziologické intervence, např. právě tělesné cvičení, důležité pro stárnutí bez komorbidit. Pohyb nemůže zvrátit proces stárnutí, ale zmírňuje mnoho jeho škodlivých systémových a buněčných účinků (Garatachea et al., 2015).

Dalším faktorem životního stylu je spánek. Carroll et al. ve svém výzkumu zjistili, že při špatné kvalitě a délce spánku dochází k urychlení stárnutí na buněčné úrovni. Dochází k větší buněčné senescenci, která může být jedním z mechanismů stárnutí. Carroll et al. tedy potvrdili hypotézu, že jedna noc částečné spánkové deprivace podporuje biologické stárnutí u starších dospělých. Délka dostatečného spánku je u každého jedince individuální a je znázorněna v tabulce (Tabulka 2) (Carroll et al., 2017).

Tabulka 2 Doporučená a nevhodná délka spánku pro dospělé

Věk	Doporučená délka spánku (h)	Nevhodná délka spánku (h)
18-25 let	7-9	<6 nebo >11
26-64 let	7-9	<6 nebo >10
≥ 65 let	7-8	<5 nebo >9

(upraveno dle Hull et al., 2024).

Důležitost je přikládána i psychické aktivitě jedince (např. četba knih, čas strávený s přáteli nebo blízkými osobami), u které výzkumy ukazují, že napomáhá jedinci ke správné funkci mozku. Naopak, chronický stres, který je často důsledkem nejisté ekonomické

situace, pracovního vytížení nebo sociální izolace, může negativně ovlivnit kognitivní funkce a psychické zdraví jedince. A právě jedním z největších problémů stárnoucích jedinců je zhoršení mozkových funkcí, které se projevují častou ztrátou paměti a sníženou schopností přemýšlení. Tento stav může významně ovlivnit jejich celkovou pohodu, každodenní fungování a vést k dalším komplikacím, které mohou mít dopad i na délku jejich života (Honelová a Kafková, 2017).

Velmi probíraným faktorem životního stylu je výživa. Nejnovější poznatky o stravovacích faktorech, které mají vliv na dlouhověkost, zkoumají velké kohortové studie. Za zmínku stojí hlavně Nurses' Health Study (NHS) a Health Professionals' Follow-up Study (HPFS), které patří ve světě mezi největší a nejdéle probíhající kohortové studie o stravování a zdraví. Tyto studie probíhají několik let a zaznamenávají každé 2-4 roky podrobné údaje o stravě a faktorech životního stylu. Toto pravidelné zaznamenávání údajů vede ke snížení množství chyb, které vznikají při uvádění vlastních stravovacích návyků a k určení dlouhodobých stravovacích návyků. V kombinaci s malými klinickými studiemi lze pochopit, jaký má výživa vliv na prevenci chronických onemocnění a předčasných úmrtí, a tím určit výživové strategie pro podporu dlouhověkosti, které budou vědecky podloženy. NHS a HPFS v souvislosti s dlouhověkostí zmiňují nejen důležitost výživy, ale také spojitost s dalšími faktory životního stylu, jako jsou dříve zmíněný spánek a pohybová aktivita. Nicméně mezi všemi faktory stárnutí hraje výživa zásadní roli (Hu, 2024).

3 Výživa jako faktor dlouhověkosti

Výživa je jedním z nejdůležitějších faktorů, který výrazně ovlivňuje riziko úmrtnosti a onemocnění u lidí, která se projevují v důsledku stárnutí, a mají tak vliv na délku života (Sathyamurthy et al., 2022). Mnohá z těchto onemocnění souvisejí s nevhodnou stravou a životním stylem. Nevhodná strava je totiž považována za hlavní příčinu celosvětové zátěže nemocemi, včetně úmrtí a počtu let ovlivněných zdravotním postižením. Odhaduje se, že nevhodné stravovací návyky vedou každý rok k předčasnému úmrtí 11 milionů lidí. Přičemž 255 milionů starších dospělých je ovlivněno zdravotním postižením (Hu, 2024).

Kromě toho výživa také ovlivňuje délku života u modelových organismů, např. hlodavců, přičemž vědci se snaží tyto poznatky aplikovat i na lidskou populaci (Sathyamurthy et al., 2022).

3.1 Nutriční genomika

Nutriční genomika se zabývá interakcí mezi výživou a geny, tyto interakce se u jednotlivců liší v důsledku různého polymorfismu genů (Miller a Kelly, 2025). Vnímá potraviny jako hlavní prvek životního stylu v interakci genů a prostředí a mohla by být průlomem, který změní pohled na „diety“ a na to, jak prospěšná může být strava pro lidské zdraví (Sathyamurthy et al., 2022).

Zahrnuje podobory nutrigenomiku a nutrigenetiku (Sathyamurthy et al., 2022). Nutrigenetika zkoumá reakci jedince a jeho genetické varianty na metabolismus živin. Nutrigenomika zkoumá vliv živin na regulaci a expresi genů, které mohou modifikovat pomocí epigenetických změn (Agrawal, et al., 2023). Např. Li et al. analyzovali souvislost mezi esenciálními živinami (aminokyselinami, PUFA, minerály a vitamíny) a onemocněním malých cerebrálních cév. Tato souvislost potvrzuje vliv živin na riziko tohoto onemocnění z genetického hlediska. Poskytují tak poznatky, které by mohly být podkladem pro nutriční intervenční strategie (Li et al., 2023).

Cílem nutrigenomiky je vytvářet individuální stravovací plán na základě genetických a metabolických charakteristik jedince k prevenci nemocí a podpoře zdraví (Agrawal et al., 2023). Prozatím ale studie zjišťují nedostatek potřebných vědeckých poznatků a nedostatečnou schopnost lékařů klinicky aplikovat informace o nutrigenomice (Roosan et al., 2023).

3.2 Vliv základních složek výživy na dlouhověkost

Výživa zahrnuje makronutrienty a mikronutrienty, které organismus získává z potravin živočišného a rostlinného původu a které jsou nezbytné pro přežití (Rattan a Klaur, 2022).

NHS a HPFS zdůrazňují důležitost výběru konkrétních druhů nebo zdrojů živin spíše než jejich množství (Hu, 2024). Goshen et al. (2022) potvrzuje, že kvalitní zdroje živin významně ovlivňují dlouhověkost. Zároveň NHS a HPFS kladou důraz na udržení zdravé hmotnosti po celý život, protože je zřejmé, že nadváha a obezita zvyšují riziko mnoha chronických onemocnění, která zkracují délku života a zdraví (Hu, 2024).

3.2.1 Makronutrienty

Mezi makronutrienty patří bílkoviny, tuky a sacharidy. Poskytují základní materiály pro budování biologických struktur a produkci energie a jsou nezbytné pro všechny fyziologické a biochemické procesy v organismu (Rattan a Kaur, 2022).

Bílkoviny

Bílkoviny mají v lidské výživě zásadní roli, protože jsou hlavní strukturální a funkční složkou buněk (Zhu et al., 2024).

V několika studiích je navýšení bílkovin spojováno s lepším zdravím a snížením rizik spojených se stárnutím, jako je křehkost a imobilita. Na druhé straně výzkum Levineho et al. varuje, že vysoce proteinová strava z živočišných bílkovin zvyšuje úmrtnost (Zhu et al., 2024). Zároveň neúměrné navýšení bílkovin může způsobit gastrointestinální problémy a zvýšení markerů funkce ledvin – močoviny v krvi a hodnot glomerulární filtrace, což může maskovat základní problémy ledvin (Davies et al., 2018).

Studie se kromě množství bílkovin také zaměřují na jejich zdroje, mezi které patří živočišné (např. maso, ryby, mořské plody, uzeniny, mléko a mléčné výrobky a vejce) a rostlinné bílkoviny (např. luštěniny, zdroje na bázi sóji) (Hu, 2024). Živočišné bílkoviny jsou bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, které tělo potřebuje pro správné fungování, ale nedokáže si je vyrobit samo (Dominiguez et al., 2022). Je důležité zmínit hlavně esenciální aminokyselinu leucin, která aktivuje signální dráhy, stimuluje syntézu svalových bílkovin. Leucin se nachází hlavně v živočišných zdrojích nebo v luštěninách (Viana et al., 2021). Několik experimentálních studií také ukazuje, že aminokyseliny s rozvětveným řetězcem, jako je právě leucin mohou prodloužit telomery a zpomalit stárnutí (Zhu et al., 2024).

Příjem bílkovin z obou zdrojů je důležitý pro udržení optimálního zdraví, kognitivních funkcí a mobility, zejména u starších osob (Hu, 2024). Problémem je, že vysoký příjem živočišných bílkovin je spojen s úmrtím na rakovinu, diabetes a KVO, hlavně kvůli současnému zvýšenému množství nasycených tuků v živočišných bílkovinách (Hu, 2024). Levin et al. analyzoval údaje z National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) a zjistili, že navýšení rostlinných bílkovin oproti živočišným je spojeno s úspěšnějším stárnutím a lepším zdravím, což potvrdila i analýza Zhu et al. (2024). Některé další epidemiologické studie také naznačují, že vyšší podíl rostlinných bílkovin a adekvátní

zastoupení esenciálních aminokyselin prostřednictvím kvalitních živočišných zdrojů, jako jsou ryby, mléko a mléčné výrobky a libové maso (krůtí, kuřecí) může být spojeno s nižším rizikem některých chronických onemocnění. Přestože se v některých studiích objevují souvislosti mezi vyšším příjmem rostlinných bílkovin a dlouhověkostí, epidemiologické studie mezi nimi neprokazují přímou příčinnou souvislost. Například osoby konzumující více rostlinných bílkovin mohou mít zároveň zdravější životní styl, mít nižší tělesnou hmotnost, vyšší příjem vlákniny, což může zkreslit výsledky těchto studií. Stejně tak někteří účastníci studií konzumující vysoký příjem živočišných bílkovin mohou mít zároveň vyšší příjem nasycených tuků nebo horší životní styl, což také zkresluje výsledky. Z těchto důvodů je důležité, aby se výživová doporučení zakládala nejen na epidemiologických studiích, ale i na intervenčních studiích, které berou v potaz jednotlivé faktory. Současné poznatky podporují pestrou a vyváženou stravu, ve které jsou bílkoviny získávány jak z živočišných, tak rostlinných zdrojů v kvalitní formě a v individuálním množství (Hu, 2024).

Tuky

Tuky jsou heterogenní skupina, zahrnující nasycené (SFA), transmastné (TFA), mononenasycené (MUFA) a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA), které mají různé účinky na zdraví. Výsledky studií dlouhověkosti zdůrazňují hlavně poměr jednotlivých mastných kyselin a sledování celkového množství tuku ve stravě (Zhu et al., 2024).

Vyšší poměr MUFA (vyskytující se převážně v potravinách rostlinného původu a mořských rybách) ve výživě je spojen se snížením biologického stárnutí, nižším rizikem výskytu KVO, demence a úmrtnosti (Zhu et al., 2024). To potvrzují i záznamy z NHS a HPFS (Hu, 2024). Zároveň je prokázán příznivý vliv esenciálních PUFA, konkrétně ω -3 PUFA (kyselina eikosapentaenová – EPA a dokosaheptaenová – DHA v rybách; kyselina alfa-linolenová v ořeších, rostlinných olejích), které jsou hlavními biologickými regulátory správného růstu a vývoje a slouží také ke zmírnění negativních vlivů spojených se stárnutím, jako je zánět a chronická onemocnění (Zhu et al., 2024). Na druhou stranu vyšší příjem SFA (v potravinách živočišného původu) a TFA (ve zpracovaných výrobcích) zvyšuje riziko kognitivních poruch a demence a je spojen s vyvoláváním inflammagingu a zvýšenou úmrtností na KVO, rakovinu, respirační onemocnění nebo neurodegenerativní onemocnění. Nepříznivé účinky TFA jsou podstatně silnější než účinky SFA (Hu, 2024).

Studie prokazují, že vyšší cirkulující hladiny ω -3 PUFA, vyšší poměr MUFA a omezení SFA a TFA jsou spojeny se snížením rizika předčasného úmrtí, lepším funkčním stavem a zdravým stárnutím (Zhu et al., 2024).

Sacharidy

Sacharidy jsou hlavním zdrojem buněčné energie (Zhu et al., 2024). Studie na zvířatech naznačují, že významné omezení sacharidů (<130 g) může zvýšit dlouhověkost a délku zdraví prostřednictvím ovlivnění mnoha metabolických procesů a drah stárnutí.

Např. snížením signalizace mTOR, aktivací AMPK a SIRT1, zlepšením citlivosti na inzulín a inhibicí inflammagingu (Hu, 2024). U lidí krátkodobě snížené množství sacharidů snižuje tělesnou hmotnost a napomáhá kontrole glykémie u diabetu 2. typu, ale jejich dlouhodobé účinky nejsou dosud plně prozkoumány (Zhu et al., 2024). Z dlouhodobých studií NHS a HPFS je zjištěn pozitivní vliv omezení sacharidů pouze se současným navýšením rostlinných bílkovin a tuků (Hu, 2024).

Celkově důkazy ukazují, že kvalita sacharidů hraje důležitější roli v dlouhověkosti než množství sacharidů. Je zjištěn opačný vliv příjmu kvalitních (komplexních) a nekvalitních (jednoduchých) sacharidů na biologické stárnutí, to znamená, že kvalita konzumace sacharidů hraje důležitou roli v procesu stárnutí. Zdůrazňuje se tedy konzumace vysoce kvalitních zdrojů sacharidů s nízkým glykemickým indexem, nízkým stupněm zpracování a s vysokým obsahem vlákniny, která podporuje pocit sytosti a příznivě působí na činnost trávicího traktu, kontrolu glykémie a hladinu krevních lipidů (převážně celozrnné výrobky, luštěniny, ovoce a zelenina) (Zhu et al., 2024). Ovoce a zelenina je navíc zdrojem bioaktivních látek, jako jsou polyfenoly a další, jejichž vliv na dlouhověkost je vysvětlen v dalších kapitolách (Dominigues et al., 2022). Zároveň je důležité omezení nekvalitních sacharidů (rafinované obiloviny, průmyslově zpracované potraviny, přidané cukry, slazené nápoje), které jsou spojeny se zvýšeným rizikem nárůstu hmotnosti, diabetu, KVO, některých druhů nádorových onemocnění a úmrtnosti (Zhu et al., 2024).

3.2.2 Mikronutrienty

Mikronutrienty zahrnují vitamíny (rozpuštěné v tucích – A, D, E, K, vitamíny rozpustné ve vodě – skupiny B, C) a minerály (vápník, fosfor, draslík, sodík, hořčík, chlor, síra, železo, zinek, měď, mangan, jód, selen, chrom, molybden, fluor, kobalt), potřebné v malém množství, ale nezbytné při udržování fyziologické homeostázy, která má přímý vliv na udržování vnitřní kapacity jedince (Souza et al., 2023). Usnadňují optimální využití makronutrientů tím, že se podílejí na katalýze mnoha biochemických procesů, zvyšují jejich biologickou dostupnost a vstřebávání a přispívají k rovnováze mikrobiomu (Rattan a Klaur, 2022).

V organismu mají mikronutrienty významné funkce. Působí jako antioxidanty, koenzymy, kofaktory, mají funkci genetické kontroly a přispívají tak k normální funkci imunitního, nervového a endokrinního systému. Mikronutrienty jsou snadno dostupné z pestré stravy zahrnující všechny živiny v optimálním poměru. Suplementace proto není u zdravých dospělých nutná a při vysokých dávkách může být dokonce škodlivá (Čurko-Cofek, 2021).

3.2.3 Antioxidanty

Antioxidanty zmírňují oxidační stres, významný faktor stárnutí, a udržují stabilní biologický redoxní stav prostřednictvím odstraňování volných radikálů (Yu et al., 2022).

Obecně se dělí na enzymatické a neenzymatické (nízkomolekulární). Antioxidační enzymy (superoxiddismutáza, kataláza a glutathionperoxidáza) vytváří přirozený antioxidační systém v organismu, který účinně přeměňuje několikastupňovým mechanismem oxidované metabolické produkty na méně reaktivní látky jako je peroxid vodíku a voda. Neenzymatické antioxidanty dostupné z různých potravin nebo suplementů ukončují radikálové řetězové reakce a jejich mechanismus tak spočívá v odstraňování volných radikálů. Slibným mechanismem antioxidantů je aktivace signálních drah, které zvyšují produkci antioxidačních enzymů. Nicméně, přenos těchto mechanistických poznatků na celý organismus není vždy jednoznačný (Jomova et al., 2023).

Antioxidační obrana s věkem ubývá, proto se doplňování antioxidantů prostřednictvím stravy jeví jako slibná strategie pro zpomalení stárnutí a prodloužení délky života. V souladu s touto hypotézou poskytlo velké množství observačních kohortových studií důkazy, že vyšší obsah antioxidantů ve stravě je spojen s nižším rizikem úmrtí (Yu et al., 2022). Suplementace antioxidantů ve vysokých dávkách však neukazuje přesvědčivé důkazy o prevenci nemocí nebo dlouhověkosti. Nevhodná suplementace může zvyšovat hladinu ROS a mít negativní vliv na zdraví (Ekmekcioglu, 2019). Proto má význam zaměřit se spíše na stravu bohatou na antioxidanty než na jejich umělé doplňování (Yu et al., 2022).

Hlavními neenzymatickými antioxidanty jsou vitamíny C a E, selen a zinek, a bioaktivní sloučeniny, jako jsou polyfenoly. Mezi hlavní zdroje těchto antioxidantů patří ovoce a zelenina, bylinky a koření, oleje, káva a čaj (Jomova et al., 2023).

3.2.4 Polyfenoly

Současné výzkumy v oblasti dlouhověkosti se zaměřují zejména na polyfenoly, u nichž byly v laboratorních podmínkách potvrzeny účinky zpomalující stárnutí. Jejich mechanismus spočívá ve vlivu na charakteristické znaky stárnutí, hlavně na epigenetické znaky stárnutí (Liu et al., 2024). Nicméně, dosavadní studie na lidech jsou omezené a příliš krátkodobé, aby jednoznačně potvrdily tato tvrzení. I přesto mají pozitivní vliv na zdravé stárnutí (Missong et al., 2024).

Polyfenoly jsou sekundární metabolity vznikající v rostlinách, které mají kromě antioxidačních účinků i protizánětlivé a antikarcinogenní účinky. Podporují zdravý metabolismus lipidů a zlepšují endoteliální funkci a snižují agregaci krevních destiček, což má kardioprotektivní účinky (Missong et al., 2024). Výzkumy ukazují, že příjem polyfenolů snižuje riziko diabetu a celkové úmrtnosti (Dominguez et al., 2021). Kromě toho působí jako prebiotika, podporují růst prospěšných střevních bakterií a udržují zdravý střevní mikrobiom. Více jak polovina polyfenolů je tvořena flavonoidy vyskytující se převážně v ovoci, kávě a čaji, jejichž účinky jsou vědecky podloženy a jsou rozebírány v dalších kapitolách (Hu, 2024). V současné době jsou výzkumy zaměřeny z velké části na resveratrol vyskytující se v hroznech a víně a kurkumin nacházející se v kurkumě (Liu et al., 2024).

3.3 Návykové látky

Nejrozšířenějšími návykovými látkami jsou tabák a alkohol, hlavně z důvodu jejich legálního využití (WHO, 2023; WHO, 2024).

Tabák se nejčastěji užívá formou kouření cigaret, doutníků, nebo vodní dýmky. Přičemž žádná forma užívání tabáku není zdravá. Kouření tabáku je jednou z největších hrozeb veřejného zdraví a ročně zemře více jak 8 milionů lidí na světě z nichž 1,3 milionů lidí zemře vystavením pasivního kouření (WHO, 2023).

Další návykovou látkou je alkohol, obsahující psychogenní a toxickou látku etanol. Alkohol poškozují zdraví a jeho užívání ve velkých dávkách je rizikem pro mnohá onemocnění např. KVO, nádorová onemocnění, duševní zdraví (WHO, 2024). Navíc má vysokou energetickou hodnotu a vede k obezitě (Stránský et al., 2019). Konzumace alkoholu během těhotenství je rizikem pro průběh těhotenství, porod i dítě (WHO, 2024). Mírná konzumace alkoholu může mít slabý antioxidační účinek díky obsahu flavonoidů a resveratrolu. Za mírnou konzumaci se považuje 10 g alkoholu (malé pivo nebo 1 dl vína) pro ženy a 20 g alkoholu (větší pivo nebo 2 dl vína) pro muže. Během těhotenství je alkohol zakázán úplně (Stránský et al., 2019).

3.4 Stravovací vzorce

V současnosti se diskutuje o tom, které potraviny jsou pro lidské zdraví a dlouhověkost nejvhodnější. Tyto diskuse jsou často ovlivněny vírou, tradicemi, ekonomikou i politickými názory týkající se současné globální klimatické krize a udržitelnosti. Z vědeckého hlediska neexistuje univerzální potravina, která by byla ideální pro zdraví a dlouhověkost. Navíc různé zemědělské a potravinářské praktiky ovlivňují nutriční složení, trvanlivost a zdravotní přínosy různých potravin, stejně jako způsob jejich úpravy. Například vaření nebo pečení v alobalu jsou považovány za šetrnější metody, které zachovávají více živin, zatímco smažení nebo nadměrné grilování může vést k tvorbě škodlivých látek, které poškozují zdraví (Rattan a Klaur, 2022). Jednotlivé potraviny nebo živiny se také obvykle nekonzumují izolovaně. Proto se do popředí dostává výzkum různých stravovacích vzorců (Bari a Samuel, 2023).

Stravovací vzorec označuje všechny potraviny a nápoje, které člověk konzumuje a pije a jejichž složky působí synergicky na zdraví. Proto mohou stravovací vzorce lépe předpovídat celkový zdravotní stav a riziko onemocnění než jednotlivé živiny nebo potraviny (Dominigues et al., 2022). V souvislosti s nižší úmrtností a zdravou délkou života diskutují NHS a HPFS hlavně o tradičních způsobech stravování, jako je středomořská strava nebo okinawská strava, kde se zdravé stravovací návyky vyskytují přirozeně. Také diskutují o některých moderních způsobech stravování jako je rostlinné stravování, které ale může být deficitní na různé živiny a je třeba je potom doplňovat a dieta DASH, která byla vyvinuta na základě důkazů vlivu na zdraví (Hu, 2024).

3.4.1 Středomořská strava

Jedním z nejvíce studovaných stravovacích vzorců souvisejících s dlouhověkostí je středomořská strava (Goshen et al., 2022). Důkazy ukazují, že středomořská strava, kterou dodržují obyvatelé středomořské oblasti může sloužit jako prevence onemocnění a předčasné úmrtnosti (Dominguez et al., 2021).

Středomořská strava se skládá z vysokého příjmu ryb 2–3x týdně, mléčných výrobků, sezónní zeleniny a ovoce, luštěnin konzumovaných několikrát týdně, ořechů a semínek, celozrnných obilovin konzumovaných denně, koření a bylinek, 3–4 vajec týdně a pravidelného pitného režimu, který je z velké části tvořen vodou. Hlavním zdrojem tuků je olivový olej (Goshen et al., 2022). Omezuje množství sladkostí, červeného a zpracovaného masa (uzeniny). Charakteristickým znakem je zařazení nezpracovaných potravin, na rozdíl od západních stravovacích vzorců (moderní strava), které jsou bohaté na zpracované potraviny, plné kalorií, ale velmi chudé na živiny, což je spojeno s vysokým rizikem vzniku nadváhy nebo obezity. Zahrnuje i důležitost výběru a zpracování potravin spolu s dalšími faktory životního stylu, jako je zákaz kouření, pravidelná fyzická aktivita, nízká úroveň stresu, kvalitní mezilidské vztahy, spiritualita nebo náboženství a cílevědomost (Dominguez et al., 2021).

Několik kohortových studií ukázalo, že dodržování středomořské stravy je spojeno s delším životem a zdravým stárnutím u starších jedinců (Goshen et al., 2022). Středomořská strava je spojena s řadou zdravotních přínosů, které jsou dány společným působením bioaktivních látek (antioxidanty, polyfenoly, vitamíny a další), z kterých je tato strava z velké části složená a které byly rozebírány v dřívějších kapitolách (Dominguez et al., 2021). Dále díky vysokému obsahu vlákniny podporuje zdravou střevní mikrobiotu. Středomořská strava tak podporuje dlouhověkost a prevenci neinfekčních onemocnění díky kombinaci antioxidačních, protizánětlivých, epigenetických a mikrobiálních mechanismů. Několik studií ukázalo, že středomořská strava má vliv na charakteristické znaky stárnutí (Shannon et al., 2021). Autoři také naznačují, že středomořská strava a další faktory životního stylu, mohou zmírnit škodlivý účinek APOEε4 (Caruso et al., 2022).

Bylo studováno několik dalších stravovacích vzorců, ale stále žádný z nich není podložen tak stabilními pozorováními a studiemi, které by potvrdzovaly sníženou úmrtnost a nižší výskyt několika neinfekčních onemocnění spojených se stárnutím. Problémem dodržování tohoto stravovacího vzorce může být pro některé země mimo středomoří obtížné. Z důvodu vysoké výroby průmyslově zpracovaných potravin, ne tak kvalitních zdrojů živin jako je tomu ve středomoří a jiných kultur a tradic (Dominguez et al., 2021). Důležité je přizpůsobení charakteristik středomořské stravy dostupnosti potravin, variantám specifickým pro danou zemi a odpovídajícím kulturním zvyklostem (Guasch-Ferré a Willett, 2022).

3.4.2 Okinawská strava

Okinawa je součástí pěti modrých zón zahrnující nejdelší žijící populace a nejnižší riziko úmrtí na chronické onemocnění. Je to oblast s největším počtem staletých lidí v Japonsku. Z tohoto důvodu se začalo dopodrobna studovat složení okinawské stravy (Hu, 2024).

Je složena převážně ze zelené a žluté zeleniny, luštěnin (hlavně sóji), mořských řas, jasmínového čaje, koření jako je kurkuma a relativně malého množství mořských ryb (Hu, 2024). Obsahuje nízké množství SFA, které pocházejí z velmi omezené konzumace vajec, masa a mléčných výrobků. Sladké fialové brambory jsou hlavním zdrojem sacharidů, jsou bohaté na antioxidanty a mají nízký glykemický index. Tento stravovací vzorec se skládá z 80 % z potravin rostlinného původu, navíc obyvatelé Okinawy dodržují konzumaci do 80 % sytosti což je také forma kalorické restrikce, která je v souvislosti s dlouhověkostí také velmi probíraná. Stejně jako u středomořské stravy tento stravovací vzorec zahrnuje i důležitost výběru a zpracování potravin spolu s dalšími základy životního stylu, jako je zákaz kouření, pravidelná fyzická aktivita, nízká úroveň stresu, kvalitní mezilidské vztahy, spiritualita nebo náboženství a cílevědomost (Dominguez et al., 2021).

Tradiční způsoby stravování v modrých zónách vzbudily velkou pozornost kvůli svému potenciálnímu vlivu na dlouhověkost a zdraví. Přesto jejich účinky na zdraví nebyly dosud důkladně prozkoumány a nebylo důkladně studováno přenesení do jiných populací (Hu, 2024).

3.4.3 Kalorická restrikce a přerušované hladovění

Nadměrný příjem potravy způsobuje glykotoxické a lypotoxické poškození buněk, což spouští zánět a oxidační stres (Flanagan et al., 2020). V souvislosti s tím je stále častěji diskutována kalorická restrikce jako negenetický zásah proti stárnutí u většiny modelových organismů. Kalorická restrikce znamená snížení normálního denního kalorického příjmu o 20-40 % (Longo et al., 2021). V populaci dosud nebyla v souvislosti s dlouhověkostí přímo prokázána, avšak několik výzkumů, včetně velkých a dlouholetých kohortových studií, zmiňuje její potenciál v podpoře dlouhověkosti a oddálení onemocnění souvisejících s věkem. V těchto studiích bylo prokázáno, že kalorická restrikce má vliv na molekulární dráhy, např. snižuje zánět a oxidační stres, které mají vliv na stárnutí (Hu, 2024). Dále při dlouholetém dodržování kalorické restrikce dochází ke zvýšení proteostázy a procesů kontroly kvality buněk. Také byla zjištěna zvýšená tvorba mitochondrií a snížení poškození DNA u mladých dospělých osob bez obezity. U starších osob s nadváhou a obezitou vedlo dodržování kalorické restrikce po dobu šesti měsíců ke zvýšenému počtu mitochondrií a vyšší účinnosti elektronového transportního řetězce (Das et al., 2023).

Nejdelší randomizovaná kontrolovaná studie Comprehensive Assessment of Long-term Effects of Reducing Intake of Energy (CALERIE), zabývající se kalorickým příjmem

sníženým o 25 % u jedinců s normální hmotností, zjistila, že při trvalém poklesu hmotnosti o 10 % a zároveň zvýšeném procentu beztukové hmoty dochází k významnému zlepšení krevních lipidů, krevního tlaku, citlivosti na inzulin a prozánětlivých cytokinů. Nelze však s jistotou tvrdit, zda budou mít tyto krátkodobé účinky vliv i na dlouhodobé snížení rizika chronických onemocnění, neboť tato studie byla relativně krátká a zahrnovala relativně malý počet testovaných jedinců (Longo a Anderson, 2022; Mihaylova et al., 2023). Analýza vytvořená z této studie také zjistila, že ke snížení úbytku hmotnosti nedošlo jen kvůli kalorické restrikci, ale také z důvodu přerušovaného půstu. Další studie zabývající se přerušovaným půstem zdůraznily význam regulace metabolismu, načasování výživy a zdraví v kontextu cirkadiánního sladění. Naznačují, že načasování příjmu potravy jako součást přerušovaného půstu může ovlivnit mnoho parametrů metabolických měření a zdraví. Ačkoli přerušovaný půst může mít potenciální zdravotní přínosy, jeho vliv na dlouhodobost zatím není jednoznačně potvrzen a jeho účinky se mohou lišit v závislosti na individuálních faktorech nebo způsobu provádění (Mihaylova et al., 2023).

Navzdory velkému množství výzkumů převládá problém v praktickém provedení kalorické restrikce a přerušovaného hladovění hlavně kvůli nepřesnému sledování denního kalorického příjmu, energetického výdeje a obtížnosti dlouhodobého dodržování kaloricky omezené stravy (Mihaylova et al., 2023). Navíc typ, množství a kombinace makronutrientů v tomto stravovacím vzorci, zůstávají sporné (Longo a Anderson, 2022).

Je také nutné zmínit, že u starších osob bude mít kalorická restrikce jiné dopady než u osob mladších. Navíc kalorická restrikce souvisí s omezením bílkovin, což u stárnoucí populace, která bývá postižena sarkopenií a křehkostí, není vhodné. Naopak v těchto případech se doporučuje zvyšování, nikoliv snižování, množství bílkovin pro zachování svalové hmoty. Proto musí být strava individuálně přizpůsobena věku, genetice a dalším specifickým potřebám (Mihaylova et al., 2023).

3.5 Strava dlouhověkosti

Na základě stravovacích vzorců u různých populací lze definovat obecný stravovací vzorec pro dlouhověkost. Zmíněné způsoby stravování se vyznačují stravou bohatou na zdraví prospěšné potraviny v optimálním množství. Vyznačují se středně vysokým až vysokým příjmem sacharidů bohatých na živiny a dostatečným příjmem bílkovin, který je převážně rostlinného původu. Součástí je také konzumace tuků zajišťující přibližně 30 % energie převážně z rostlinných zdrojů. Ačkoli tradiční okinawská strava využívá mnohem nižší množství tuků, což potvrzuje, že existují různé varianty optimální diety pro dlouhověkost (Longo a Anderson, 2022). Zároveň omezují červené a zpracované maso bohaté na SFA, přidaný cukr, rafinované obiloviny a TFA. Hlavním zdrojem pitného režimu je voda a zároveň omezený příjem slazených tekutin bohatých na jednoduché cukry (Dominigues et al., 2022).

NHS a HPFS zmiňují důležitost kombinací pestré a vyvážené stravy, přizpůsobené stravovacím doporučením, individuálním preferencím, kulturám a výživovým potřebám stárnoucí populace, s dalšími faktory životního stylu. NHS a HPFS potvrzují, že tato strava společně s faktory životního stylu může prodloužit očekávanou délku života bez nemocí až o 10 let (Hu, 2024). Zároveň analýza údajů ze studie Global Burden of Disease 2019 zahrnující studie ze Spojených států, Číny a Evropy poskytuje důkazy na podporu stravy dlouhověkosti. Trvalá změna typické moderní stravy na stravu bohatou na luštěniny, celozrnné obiloviny a ořechy s omezením červeného a zpracovaného masa je spojena s prodloužením očekávané délky života o 10,7 roku u žen a 13 let u mužů, pokud se s ní začne ve věku 20 let, a o více než 8 let delší očekávanou délkou života, pokud se s ní začne ve věku 60 let (Longo a Anderson, 2022).

Naopak konzumace potravin a nápojů, které nejsou výživově hodnotné nebo konzumace velkého množství potravin, může vést ke vzniku chronických onemocnění v pozdějších letech a zkrácení délky života (Dominigues et al., 2022).

3.6 Doplnky stravy

Doplnky stravy slouží k doplnění nebo zlepšení stravy a patří mezi ně přírodní produkty, mikronutrienty, aminokyseliny a další (Chen et al., 2022).

Trh s doplňky stravy značně roste, a proto jsou jejich zdravotní přínosy intenzivně zkoumány. V současnosti se věda zaměřuje na jejich účinnost, bezpečnost a vliv na zdravotní důsledky stárnutí. Výzkum přírodních sloučenin zároveň přispívá k odhalování biologických procesů stárnutí, přičemž mnoho těchto látek vykazuje slibné vlastnosti jako epigenetické modifikátory. Doplnky stravy jsou proto intenzivně studovány nejen pro své účinky proti stárnutí, ale také jako nástroje pro odhalování molekulárních mechanismů stárnutí (Chen et al., 2022).

Doplnky stravy jsou prospěšné hlavně u starších osob, jejichž nutriční požadavky se kvalitativně i kvantitativně liší od požadavků mladých dospělých. Ve stáří je hlavním problémem nevyvážený nebo nedostatečný příjem živin. To je způsobeno především změnami ve stáří a zvýšenou závislostí starších osob na lécích, které mohou snižovat absorpci, biologickou dostupnost a využití základních mikroživin. Některé léky mohou i interagovat s různými složkami výživy, což může vést ke snížené terapeutické účinnosti léku nebo ke zvýšeným nežádoucím účinkům. To vede k nutričním nedostatkům až podvýživě, což může přispívat k potlačení imunity a následné náchylnosti k infekcím, poklesu kognitivních funkcí, neurodegeneraci, rozvoji KVO a dalším zdravotním poruchám, a tedy i kratšímu životu. Proto se pro udržení zdravého stárnutí doporučuje u starších osob suplementace ve formě doplňků stravy (Čurko-Cofek, 2021; Rattan a Klaur, 2022).

Některé doplňky mohou mít i mnoho negativ a nemusí být vhodné u každého. Je proto nutné konzultovat suplementaci s odborníkem (Hull et al., 2024).

3.6.1 Základní suplementace pro zdravé stárnutí

Dostatečné zajištění všech makronutrientů a mikronutrientů je nejdůležitější pro zdravé stárnutí. Hull et al. (2024) určuje základní kombinaci doplňků stravy pro zdravé stárnutí, kterými jsou hlavně protein, vitamín D, hořčík, vitamíny skupiny B, vitamín K (Hull et al. (2024)).

Bílkoviny

Bílkoviny jsou důležitým makronutrientem. Nedostatkem bílkovin jsou ohroženi hlavně starší dospělý, kterým je doporučována jejich suplementace ve formě proteinových doplňků stravy. Starší dospělí konzumují méně bílkovin a jejich organismus zároveň méně reaguje na bílkoviny a dochází u nich k takzvané anabolické rezistenci. Zároveň v kombinaci se sníženou fyzickou aktivitou ztrácí po 50. roce života svalovou hmotu rychlostí přibližně 1–3 % za rok a sílu rychlostí přibližně 3–4 % ročně (Grosicki et al., 2022). Nedostatečný příjem bílkovin a ztráta svalové hmoty vede k sarkopenii. Z tohoto důvodu je důležité vybudovat dostatečné množství svalové hmoty už v mladém věku (Nunes et al., 2022).

Čermák et al., Tagawa et al. a Wirth et al. zjistili významné účinky suplementace proteinu na svalovou hmotu. Optimální suplementace proteinu společně s odporovým tréninkem vede k nárůstu svalové hmoty a síly, a tedy k léčbě nebo prevenci sarkopenie a zamezení komorbidit s ní spojených, a tedy i delšímu životu (Nunes et al., 2022). Pro zdravé dospělé je doporučený denní příjem bílkovin 0,8 g/kg pro udržení svalové hmoty. Zároveň mnoho studií ukazuje, že u zdravých dospělých jedinců, kteří konzumují >1,6 g/kg bílkovin dochází k mírnému nárůstu svalové hmoty. Jinak je to u starších dospělých. Studie ukazují nárůst svalové hmoty při denní konzumaci 1,2 g/kg bílkovin u starších dospělých, 1,6 g/kg a více bílkovin u starších nemocných, zraněných nebo imobilních dospělých a 1,6–2,4 g/kg bílkovin u vysoce aktivních dospělých. Dostatečný příjem bílkovin by měl být také kombinován s odporovým tréninkem pro navýšení svalové síly (Nunes et al., 2022). Přičemž by se neměla překračovat denní dávka 3 g/kg bílkovin (Davies et al., 2018).

Pokud se zaměříme na jednotlivé aminokyseliny, ve studiích jsou ve spojitosti s pozitivními účinky na svalovou hmotu zmiňovány hlavně doplňky s obsahem aminokyseliny leucinu (Viana et al., 2021). Další aminokyselina důležitá pro své protizánětlivé účinky, regulaci krevního tlaku a antioxidační obranu je taurin, Taurin je aminokyselina obsahující síru a přesto, že si ji tělo dokáže vytvořit samo, její tvorba se během stárnutím snižuje. Její nedostatek je spojován buněčným stárnutím, mitochondriální dysfunkcí a vyčerpáním kmenových buněk. Taurin je tedy doporučován jako doplněk stravy pouze ve stáří, protože zdraví dospělí mají při konzumaci vyvážené stravy dostatek taurinu (Thukral et al., 2025).

Vitamín D

Vitamín D je díky své progenitorové molekule považován za steroidní hormon. Je získáván ze stravy nebo endogenně prostřednictvím UV záření v kůži, kde se syntetizuje a dále se v játrech a ledvinách přeměňuje na jeho aktivní formu (Fantini et al., 2023).

Vitamín D ovlivňuje metabolismus vápníku a fosforu a tím ovlivňuje zdraví kostí (Chavalley et al., 2022). Je důležitý pro svou ochrannou funkci kosterního svalstva a přímo zasahuje do drah zprostředkovaných atrofie tkáně a zabraňuje sarkopenii (Fantini et al., 2023). Systematický přehled a metaanalýza ukazují, že příjem vitamínu D významně snižuje riziko akutních respiračních infekcí (Chen et al., 2022). Příznivý účinek má i na arteriální funkce a zpomalení úbytku kostní hmoty (Scragg a Sluyter, 2021). Další studie uvádí, že suplementace vitamínu D je spojena s delším životem bez demence. Přičemž nižší účinek je pozorován u nositelů APOEε4, kteří mohou mít vyšší koncentrace cirkulujícího vitamínu D ve srovnání s nenesiteli navzdory stejnému příjmu, a to v důsledku větší střevní absorpce vitamínu D ze stravy a nižšího vylučování ledvinami. Nicméně APOEε4 je nejsilnějším genetickým rizikovým faktorem pro Alzheimerovu chorobu a suplementace vitamínem D nemusí být jednoduše schopna překonat riziko spojené s touto alelou (Ghahremani et al., 2023). Laboratorní studie také ukazují, že vitamín D má vliv na charakteristické znaky stárnutí. Např. inhibuje oxidační stres, podporuje imunitní odpověď, která je ve stáří snižena, inhibuje poškození DNA a indukuje mechanismy opravy DNA, reguluje mitochondriální metabolismus, potlačuje buněčnou senescenci a zvyšuje aktivitu telomerázy (Chen et al., 2022). Tato zjištění z laboratorních studií naznačují, že konzumace vitamínu D může mít účinky proti stárnutí (Missong et al., 2024).

Nedostatek vitamínu D je častější než jeho nadbytek. Postihuje všechny věkové skupiny a závisí na mnoha faktorech. S postupujícím věkem dochází k atrofickým kožním změnám a snížené funkci ledvin a vitamín D se tak hůř syntetizuje. Nedostatek vitamínu D v procesu stárnutí může být zapříčiněn i méně pestrou stravou. Nízké hladiny jsou spojovány s urychleným stárnutím, kognitivními poruchami nebo demencí u stárnoucí populace a zvýšeným rizikem chronických onemocnění a úmrtí souvisejících s věkem (Fantini et al., 2023). I přesto, že je nedostatek vitamínu D častý, před zahájením jeho suplementace je nejprve důležité prověřit jeho množství v krvi, aby nedocházelo k toxickým hladinám (Hull et al., 2024).

Doplňky vitamínu D jsou dostupné ve dvou formách. První formou je ergokalciferol (vitamín D₂), který se nachází v některých rostlinách a houbách. Druhou dostupnou formou je více preferovaný a biologicky dostupnější cholekalciferol (vitamín D₃), který je získáván hlavně z UV záření a tučných mořských ryb (Amphansap et al., 2022). Lidé, kteří mají dostatečnou hladinu vitamínu D, jsou celkově zdraví, mají normální váhu, tráví hodně času venku, a žijí v blízkosti rovníku, může suplementace 10-15 µg (400 až 600 IU) vitamínu D₃, pomoci udržet zdravou hladinu vitamínu, zejména v chladnějších a tmavších zimních

měsících. Lidé, kteří z různých příčin nemají dostatečnou hladinu vitamínu D, se doporučuje suplementace vitamínu D3 v rozmezí 20–25 µg (800–1000 IU) k udržení hladiny vitamínu D v optimálním rozmezí. Přičemž 50 µg (2000 IU) vitamínu D3 je považováno za nejvyšší bezpečnou dávku (Hull et al., 2024). Společně s dostatečným množstvím vápníku, který je nejvýznamnější pro zdraví kostí, dochází ke zvýšení hladiny vitamínu D, potlačení sekundární hyperparatyreózy (snižuje parathormon) a zlepšení pevnosti kostí a svalů (Fantini et al., 2023).

Vysoké dávky vitamínu D3 se nedoporučují vzhledem k nedostatku důkazů. Navíc vitamín D je vitamín rozpustný v tucích, který se při dlouhodobém nadměrném příjmu může hromadit až do toxických hodnot a vést ke kalcifikaci tkání a dalším nežádoucím vedlejším účinkům, které by narušovaly zdravé stárnutí. Vedou se diskuse o tom, co představuje horní hranici pro bezpečnou suplementaci. Zdá se, že užívání přibližně 100 µg (4 000 IU) vitamínu D3 denně po delší dobu (≥ 6 měsíců) zvyšuje riziko hyperkalcemie a u starších dospělých i pravděpodobnost pádu (Hull et al., 2024).

Hořčík

Hořčík je esenciální minerální látka nacházející se hlavně v ořechách, listové zelenině, luštěninách, celozrnných výrobcích. Je zásadní ve všech oblastech, které tvoří vnitřní kapacitu jedince (Souza et al., 2023). Hořčík je po draslíku nejvíce zastoupený intracelulární kationt v lidském organismu (Rondanelli et al., 2021). Působí jako kofaktor mnoha reakcí v organismu (Sarafrazi et al., 2021). Mezi ně patří primární biochemické a metabolické procesy v buňce, jako je oxidativní fosforylace, produkce, ukládání a přenos energie ve formě ATP, glykolýza, syntéza proteinů a nukleových kyselin. Má vliv na neuromuskulární funkce, integritu kostí, signální dráhy, metabolismus lipidů a proliferaci buněk. Hořčík je nezbytný pro udržení genomové stability, mitochondriální funkce a slouží jako kofaktor pro mnoho enzymů opravujících DNA. Důležitá je také jeho funkce antagonisty vápníku, čímž se podílí na jeho metabolismu. Hraje významnou roli v regulaci srdečního rytmu a krevního tlaku (Souza et al., 2023).

Studie NHANES potvrdila, že stárnutí je rizikovým faktorem pro nedostatečný příjem hořčíku a jeho postupný pokles s věkem (Barbagallo et al., 2021). Nedostatek hořčíku podporuje vznik oxidačního stresu a inflammagingu, což může souviset s několika chorobami souvisejícími s věkem a se samotným procesem stárnutí. Navíc snižuje antioxidační ochranu prostřednictvím snížené aktivity glutathionu, což potvrzuje mírný antioxidační účinek hořčíku. Výzkumy ukazují, že chronická onemocnění spojená se stárnutím často souvisí s nedostatkem hořčíku. Hořčík pomáhá v prevenci a léčbě těchto onemocnění a může tak přispět k prodloužení zdravého života (Barbagallo et al., 2021; Sarafrazi et al., 2021; Rondanelli et al., 2021).

Za optimální denní příjem hořčíku se považuje 210–320 mg pro ženy a 410–420 mg pro muže. Vyšší potřeba může být v některých fyziologických stavech, jako je těhotenství, stárnutí, během fyzické zátěže a v některých patologických stavech (Barbagallo et al., 2021). Podle doporučení Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority – EFSA) je tolerovatelná horní hranice příjmu 250 mg denně pro dospělé (Rondanelli et al., 2021). Přičemž pro vhodnou suplementaci je důležité znát i využitelnost hořčíku. Elementární hořčík se může vázat na organické nebo anorganické molekuly za vzniku sloučenin. Nejlépe využitelné jsou organické sloučeniny hořčíku např. magnesium malát, taurát, bisglicinát, citrát, glukonát a laktát. Zatímco anorganické sloučeniny jako je oxid hořečnatý, je využitelný pouze z 4–9 % (Pardo et al., 2021).

Konzumace doplňků stravy v dávkách přesahujících 2500 mg vyvolává hypermagnezémii, která se projevuje gastrointestinálními a neurologickými příznaky. Dochází ke svalovým a srdečním projevům a může způsobit i smrt (Souza et al., 2023).

Vitamíny skupiny B

Vitamíny skupiny B jsou tvořeny skupinou osmi ve vodě rozpustných vitamínů a téměř všechny se podílejí na metabolismu jednoho uhlíku, což je řada metabolických procesů, které jsou důležité pro buněčné funkce. Hlavní roli v metabolismu jednoho uhlíku, jenž zahrnuje přenosy jedouhlíkatých skupin důležitých pro syntézu DNA, aminokyselin a dalších látek, mají hlavně vitamíny B9 a B12. Vitamín B9 zahrnuje folát přirozeně se vyskytující hlavně v listové zelenině a jeho syntetickou, lépe vstřebatelnou formu kyselinu listovou. Je důležitý především pro těhotné ženy k prevenci defektů neurální trubice. Vitamín B12 vyskytující se v živočišných produktech je kromě metabolismu jednoho uhlíku důležitý pro správnou funkci nervového systému a tvorbu červených krvinek. Vitamíny B9 a B12 společně působí jako kofaktory při tvorbě methioninu z homocysteinu a udržují tak homocystein ve zdravém rozmezí (Lyon et al., 2020). To je velmi důležitý proces, protože methionin je potřebný pro syntézu DNA a zvýšená hladina homocysteinu je spojena nejčastěji se zvýšeným rizikem KVO a Alzheimerovy choroby (Smith a Refsum, 2021).

Na rozdíl od zemí s nižšími příjmy je nedostatek folátů v zemích s ekonomikou s vysokými příjmy a povinnými programy fortifikace kyselinou listovou minimální. Přesto je častá prevalence u žen v reprodukčním věku (Lyon et al., 2020). Nedostatkem folátů mohou trpět i lidé s určitými, genetickými polymorfismy, které ovlivňují metabolismus folátů. Nejvíce studované polymorfismy se nacházejí v genu methylenetetrahydrofolát reduktázy (MTHFR), který přeměňuje folát na jeho aktivní formu, 5-methyltetrahydrofolát (5-MTHF). Převážně polymorfismus C677T snižuje aktivitu enzymu MTHFR. Lidé s tímto polymorfismem mají problémy s metabolismem folátu, což může vést k vyšším hladinám homocysteinu a nižší dostupnosti aktivního folátu (Stengler, 2021). Pokud jde o starší dospělé, riziko nedostatku folátu je u nich neznámé a jsou ohroženi spíše nedostatkem vitamínu B12, kterým trpí až 30 % starších osob. Nedostatek vitamínu B12 je důsledkem

snížené absorpce, sníženého příjmu hlavně z důvodu podvýživy nebo alternativních diet a alkoholismu. Perniciózní anémie, atrofická gastritida, zvýšené riziko podvýživy a účinek některých léků přispívají k malabsorpci vitamínu B12 u starších osob (Lyon et al., 2020).

Suplementace kyseliny listové a vitamínu B12 společně snižují hladinu homocysteinu, což má příznivé kardiovaskulární účinky, včetně snížení rizika mozkové mrtvice, zlepšuje funkce endotelu a tím snižuje progresi aterosklerózy. Studie ukazují, že jejich doplňování snižuje riziko mrtvice u účastníků s anamnézou mrtvice nebo KVO, zmírňuje snížení kognitivního poklesu u starších dospělých s kognitivní poruchou a zvýšenou hladinou homocysteinu (Smith a Refsum, 2021).

Nicméně suplementace kyseliny listové je doporučena pouze u lidí se zvýšenou hladinou homocysteinu, s nedostatečným příjmem nebo u žen v prvních týdnech těhotenství a před otěhotněním (Lyon et al., 2020). U osob s MTHFR polymorfismy může být výhodnější suplementace přímo bioaktivní formou 5-MTHF místo syntetické kyseliny listové, která vyžaduje další metabolické kroky pro přeměnu na využitelnou formu. Některé studie naznačují, že užívání kyseliny listové u jedinců s nízkou enzymatickou aktivitou MTHFR nemusí být dostatečně efektivní a může vést ke zvýšené hladině nevyužité kyseliny listové v krvi, což by mohlo mít negativní zdravotní důsledky (Stengler, 2021).

Kyselina listová se obvykle užívá v dávkách 400–800 µg denně (Olaso-Gonzalez et al., 2022). Kyselina listová může maskovat příznaky nedostatku vitamínu B12, který dokáže způsobit nervové poškození a poruchy kognitivních funkcí (Lam et al., 2022). K zabránění jeho maskování je bezpečná horní hranice příjmu kyseliny listové 1 000 µg denně (Turck et al., 2023). Proto je doporučeno před užíváním doplňků ověřit hladinu vitamínu B12 nebo jej užívat v denní dávce 2,5 µg společně s kyselinou listovou (Olaso-Gonzalez et al., 2022). Vzhledem k časté malabsorpci vitamínu B12 u starších dospělých se doporučuje, aby tato populace získávala většinu vitamínu B12 suplementací. Suplementace vitamínu B12 je nutná také u osob konzumující rostlinou stravu (Smith a Refsum, 2021). V případě karence se vitamín B12 podává prostřednictvím intramuskulárních injekcí nebo suplementací 1 000 až 2 000 µg vitamínu B12 denně (Lyon et al., 2020).

Vitamín K

Vitamín K působí jako faktor nezbytný pro normální srážení krve (Hull et al., 2024). Reguluje ukládání vápníku a podporuje zdraví kostí tím, že karboxyluje osteokalcin, který zlepšuje funkci osteoblastů a mineralizaci kostí. Nedostatek vitamínu K vede k nedostatečné karboxylaci osteokalcinu, což snižuje mineralizaci kostí a zvyšuje riziko zlomenin. Jeho nedostatek také nedostatečně karboxyluje Gla protein matrix cévní stěny, což podporuje ukládání vápníku do aterosklerotických plátů a zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění. Vitamín K má také protizánětlivé účinky, čímž ovlivňuje zánětlivé procesy v těle (Popa et al., 2024).

Vitamín K zahrnuje různé molekuly, z nichž nejdůležitější je vitamín K1 a K2. Vitamín K1 je obsažen zejména v zelenině, ale vzhledem k jeho obtížné extrakci z chloroplastů se dostává do krevního oběhu jen z 5-15 %, kde je vychytáván játry a tvoří se z něj koagulační faktory. Vitamín K2 je produkován bakteriemi. Ze sloučenin vitamínu K2 jsou v potravinách přítomny zejména MK-4 a MK-7 (Popa et al., 2024). Střevní absorpce MK-4 je nízká a na rozdíl od vitamínu K1 je více vychytáván měkkými tkáněmi, kde zabraňuje ukládání vápníku (Hull et al., 2024). V potravinách je vitamín K2 ve formě MK-4 obsažen zejména ve vejcích, v másle, v sýru, méně v mase, játrech a v tvarohu. Biologická účinnost vitamínu K2 ve formě MK-7 je vyšší v porovnání s vitamínem K1 a několikanásobně vyšší v porovnání s MK-4. Ve formě MK-7 je vitamín K2 nejvíce zastoupený ve fermentované sóje, méně v tvarohu a v sýru (Popa et al., 2024).

Denní konzumace kolem 200–300 g zeleniny (2–3 kusy) zajišťuje dostatečnou koncentraci koagulačních faktorů v krvi a suplementace není nutná. Dosavadní experimentální a klinické údaje doporučují preventivní zajištění přívodu vitamínu K z potravin zejména u starších osob. Pokud se u nich nepodaří zlepšit zásobení organismu vitamínem K dietními opatřeními, je vhodné, aby jej suplementovali společně s vitamínem D (Hull et al., 2024). Suplementace vitamínem K zvyšuje poměr mezi plně a nedostatečně karboxylovaným osteokalcinem v krvi a následně přispívá ke zvýšení denzity kostního minerálu ve skeletu. Menší studie prokazují snížení rizika klinických zlomenin u žen s postmenopauzální osteoporózou. Denní doporučené množství je 120 µg pro muže a 90 µg pro ženy (Popa et al., 2024). Pro zdraví kostí studie doporučují suplementaci 200 µg MK-7 nebo 45000 µg MK-4 a pro zdraví kardiovaskulárního systému 200 µg MK-7 a případně 500-1000 µg K1. Tyto dávky používané ve studiích jsou mnohem vyšší než minimální množství vitamínu K, které má zabránit problémům spojeným s jeho nedostatkem a musí být tedy brány pod dohledem lékaře (Hull et al., 2024).

Vitamín K je vitamín rozpustný v tucích, ale na rozdíl od vitamínu D se v těle netvoří jeho zásoba, a proto není ani ve vysokých dávkách a užívání dlouhodobě toxický. Suplementace je škodlivá u jedinců, kteří užívají léky na ředění krve nebo léky ovlivňující střevní vstřebávání tuků z potravy. Suplementace je také nevhodná u jedinců, kteří mají nařízeno držet dietu s nízkým množstvím vitamínu K (Hull et al., 2024). Forma K3 navíc může nepříznivě ovlivňovat funkci nebo hladinu glutathionu, hlavního antioxidantu v těle (Popa et al., 2024).

Kreatin

Kreatin je organická kyselina získávaná především z červeného masa a mořských plodů a syntetizovaná endogenně v játrech, ledvinách a mozku (Prokopidis et al., 2023).

Suplementace kreatinem v kombinaci s odporovým tréninkem zvyšuje svalovou hmotu a sílu u stárnoucích dospělých a působí preventivně proti úbytku svalové hmoty a síly

související s věkem. Zvyšování celotělové svalové hmoty a síly má zásadní význam pro zmírnění a prevenci sarkopenie, osteoporózy a celkové křehkosti. Mechanismus kreatinu pravděpodobně spočívá v ovlivnění anaerobního energetického metabolismu, regulace vápníku a glykogenu, kinetiky svalových bílkovin, zánětu a oxidačního stresu (Forbes et al., 2020).

Výsledky analýz naznačují, že pro starší dospělé, kteří chtějí zlepšit svalovou sílu, je důležitá fáze kreatinového zatížení, tedy krátkodobá nasycovací fáze s vyšším dávkováním kreatinu (Forbes et al., 2020). U fyzicky aktivních mladých dospělých je suplementace kreatinem před, během a po odporovém tréninku výhodná, hlavně z důvodu nárůstu svalové hmoty, síly i prodloužení výkonosti (Mills et al., 2020).

Suplementace kreatinem je účinná v množství 5 g denně a více ve formě kreatin monohydrát (Hull et al., 2024). Suplementace kreatinem pouze ve dnech odporového tréninku významně zvyšuje svalovou hmotu a sílu (Forbes et al., 2020). Ve fázi kreatinového zatížení je doporučováno množství 20–25 g kreatinu po dobu 7 dní rozděleného v menších dávkách a konzumovaného společně s jídlem a pitím pro zabránění gastrointestinálních obtíží. Někteří jedinci nemusí na účinky kreatinu v tomto množství reagovat. Těmto jedincům se doporučuje užívání 5 g kreatinu dvakrát denně s jídlem, před nebo po tréninku. Je důležité zmínit, že suplementace kreatinem obvykle vede k menšímu nárůstu hmotnosti (kolem 1 kg), částečně v důsledku zvýšení celkového množství vody v těle (Hull et al., 2024).

ω-3 PUFA

ω-3 PUFA zahrnují několik mastných kyselin z nichž velký význam mají hlavně EPA a DHA (Fekete et al., 2023).

Mají protizánětlivé účinky. Rozšiřují cévy a kapiláry a slouží tak k lepšímu prokrvení a saturaci orgánů. Zlepšují spektrum krevních lipidů, snižují systolický krevní tlak a působí tak kardioprotektivně (Moosavi et al., 2022). Slouží také jako signální molekuly, podílející se na stimulaci a udržení regulace průtoku krve a transportu iontů v nervovém systému. Působí protizánětlivě, což je prospěšné při snižování neurozánětu, který přispívá k poklesu kognitivních funkcí a rozvoji neurodegenerativních onemocnění. ω-3 PUFA mohou mít významný vliv na telomery, ačkoliv výsledky studií nejsou zcela konzistentní. Zrychlené zkracování telomer a jejich dysfunkce jsou spojeny s oxidačním stresem a zánětem, které ω-3 PUFA dokážou zmírnit a tím přispět ke snížení rizika onemocnění a k ochraně telomer. To by mohlo pomoci zpomalit stárnutí a snížit riziko nemocí souvisejících s věkem. Přesto jsou zapotřebí další výzkumy, kde je nutné zohlednit jaký typ ω-3 PUFA, jaké dávky a kdy jsou nejúčinnější, a také zohlednit věk, pohlaví a zdravotní stav (Ogłuszka et al., 2022).

Suplementace EPA a DHA zvyšuje jejich obsah v plazmě, krevních destičkách, erytrocytech, leukocytech, tkáních tlustého střeva, srdce a dalších buňkách. Jejich vyšší

obsah pozitivně ovlivňuje fungování buněk a tkání prostřednictvím různých mechanismů. Jedním z mechanismů je začlenění ω -3 PUFA do buněčných membrán, což díky flexibilitě jejich acylových řetězců mění fyzikální vlastnosti membrán, jejich pružnost a strukturu lipidových raftů (speciální oblasti, kde se nacházejí důležité proteiny), což může dále modifikovat funkci proteinů, transport, interakce protein-protein, tvorbu váčků a další procesy. Zlepšují tedy funkci buněk, což může mít pozitivní vliv na zdraví a prevenci různých onemocnění (Ogłuszka et al., 2022). Jejich suplementace je prospěšná pro kognitivní a emoční vývoj, kognitivní a koncentrační schopnosti. Pro svoje účinky může suplementace EPA a DHA snižovat riziko neurodegenerativních onemocnění, jako je Alzheimerova choroba. Potenciálně zpomalují progresi tohoto onemocnění, oddalují jeho nástup a jsou spojeny se zlepšením kognitivních schopností. Pravidelný příjem ω -3 PUFA může zmírnit příznaky duševních poruch, jako je deprese (Fekete et al., 2023). Navíc dyslipidemie a zánět související s věkem jsou hlavními faktory v patogenezi několika chronických onemocnění souvisejících se stárnutím a ω -3 PUFA ve stravě představují potenciální součást prevence u starších dospělých (Moosavi et al., 2022).

V běžné stravě často chybí dostatek ω -3 PUFA, což vede k doporučením konzumovat dvakrát týdně tučné ryby (např. makrela, losos) nebo užívat doplňky stravy s rybím tukem. Účinné dávky pro různé zdravotní stavy se pohybují od 250–4000 mg ω -3 PUFA denně (Fekete et al., 2023). Studie ukazuje přínos suplementace ω -3 PUFA pro krevní lipidy u zdravých starších dospělých při konzumaci 4000 mg denně (Moosavi et al., 2022).

Probiotika a prebiotika

Studie naznačují, že jedinečné složení střevní mikrobioty u populace stoletých lidí může hrát roli v dlouhověkosti, a to díky produkci specifických metabolitů, jako jsou sekundární žlučové kyseliny. Střevní mikrobiota hraje důležitou roli v imunitě a metabolismu díky svému úzkému propojení s ostatními orgány a tkáněmi v těle. V průběhu stárnutí dochází ke změnám ve složení střevního mikrobiomu, proto se často zmiňuje suplementace probiotik a prebiotik, které mají prokázaný pozitivní vliv je na střevní mikrobiom (Guo et al., 2022).

Probiotika jsou dle světových organizací WHO a organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO) definována jako živé organismy, které při podávání v přiměřeném množství přispívají ke zdraví hostitele. Probiotika se nacházejí ve funkčních potravinářských výrobcích (např. jogurty, sýry, kefíry) a doplňcích stravy. Nejčastěji používanými kmeny jsou *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Výzkumy ukazují, že pravidelná suplementace probiotiky zvyšuje množství prospěšných druhů, zlepšuje imunitní odpověď, produkuje mastné kyseliny s krátkým řetězcem, syntetizuje vitamíny, snižuje pH ve střevech a vykazuje antimikrobiální aktivitu proti patogenním druhům. Těmito účinky příznivě modulují střevní mikrobiom, obvykle však jen po dobu jejich užívání (Boyajian et al., 2024).

Prebiotika jsou nestravitelné složky potravy, které podporují růst a aktivitu prospěšných bakterií (Boyajian et al., 2024). Nestravitelné oligosacharidy jsou v současné době nejslibnější a nejlépe prozkoumanou prebiotickou intervencí a patří mezi ně galaktooligosacharidy a prebiotika inulinového typu (fruktooligosacharidy/oligofruktóza a nativní inulin) přirozeně se vyskytující v ovoci, zelenině, celozrnných výrobcích. Dostatečné množství prebiotik lze získat denní konzumací pěti porcí celozrnných výrobků a pěti kusů ovoce a zeleniny (200 g a 300 g zeleniny). Při nedostatečném množství prebiotik ze stravy lze využít doplňky stravy v množství 2,5–10 g prebiotik inulinového typu pro podporu zdravé střevní mikroflóry. Toto množství potvrzuje i Bouhnik et al., který uvádí, že fruktooligosacharidy v dávkách 2,5, 5,0, 7,5 a 10 g/den významně zvyšují počet bifidobakterií a jsou dobře tolerovány (Mehta et al., 2024).

Kombinace probiotik a prebiotik ve formě synbiotik vykazuje synergické účinky. Klinické důkazy ukazují, že specifické synbiotické preparáty podporují růst prospěšných střevních bakterií a zlepšují systémové zdraví u obézních nebo starších jedinců. Problémem je, že u již identifikovaných a studovaných prebiotik chybí pokyny pro terapeutické dávkování. Stejně tak není známo, jak nejlépe kombinovat různá probiotika a vytvářet preparáty pro dosažení maximální synergie (Boyajian et al., 2024).

3.6.2 Speciální suplementace pro zdravé stárnutí

Kostní zdraví

Hull et al., (2024) definuje základní kombinaci doplňků stravy pro kostní zdraví do které patří vitamín D3, vápník, bílkoviny, hořčík, které byly podrobně probrány v předchozí kapitole. Pro osoby s osteopenií zmiňuje suplementaci 45 mg MK-4 se základní kombinací. Pro ženy po menopauze doporučuje užívání izoflavonů se základní kombinací (Hull et al., 2024). Izoflavony jsou rostlinné sloučeniny podobné estrogenům, nacházející se především v sóje. Metaanalýzy randomizovaných kontrolovaných studií totiž ukazují, že suplementace izoflavony zmírňuje snížení hustoty kosterního materiálu u bederní páteře, kyčle a krčku stehenní kosti u žen po menopauze (Barańska et al., 2022). Jejich doporučené množství není dosud známo, ale dle různých studií se odhaduje pozitivní účinek při konzumaci 100 mg (Hull et al., 2024).

Studie se také zabývají doplňky jako je resveratrol, melatonin, ω -3 PUFA, probiotika a kreatin v podpoře kostního zdraví. Ale klinické studie chybí nebo jsou nedostatečné (Hull et al., 2024).

Kardiovaskulární zdraví

Hull et al., (2024) definuje základní kombinaci doplňků stravy pro kardiovaskulární zdraví do které patří kakaové polyfenoly, česnek a dusičnany, které se vzájemně ovlivňují. Dusičnany zvyšují hladinu oxidu dusnatého v krvi, kakao pak pomáhá tyto hladiny udržet

a česnek je reguluje, aby nedošlo ke škodlivému zvýšení pomocí nitrátů. Následkem zvýšení oxidu dusného dochází k lepšímu průtoku krve, což může snižovat krevní tlak, oddálit kognitivní pokles a zvýšit výkon, a tedy působit proti KVO. Zároveň jejich užívání může způsobit velmi nízký krevní tlak. Rizikem můžou být i protisrážecí účinky česneku a kakaa, hlavně pro uživatele antikoagulačních léků a léků nebo doplňků ke snížení tlaku, z důvodu rizika krvácení nebo snížení účinku léku (Hull et al., 2024).

Důležitým doplňkem pro kardiovaskulární zdraví je také dříve popsané EPA a DHA (Hull et al., 2024). Je zároveň nutné, aby většina příjmu tuků tvořily MUFA. Často zmiňovaný zdroj MUFA je olivový olej, který je zároveň bohatý na polyfenoly – oleuropein a hydroxytyrosol (Hu, 2024).

Častým zájmem výzkumu v oblasti kardiovaskulárního zdraví je zelený čaj, spirulina, CoQ10 nebo resveratrol. Nicméně klinické studie chybí nebo jsou nedostatečné (Hull et al., 2024).

Dusičnany

Dusičnany jsou přijímány především prostřednictvím zeleniny a vody. V těle se mění na dusitany a dle potřeby pak na oxid dusnatý (Carvalho et al., 2021). Denní doporučené množství je 6,4–12,8 mg dusičnanů na kilogram tělesné hmotnosti, přičemž příjem z potravy je mnohdy sporný kvůli tepelné úpravě, která snižuje dusičnany až o 50 %. Nejvyšší množství dusičnanů obsahuje rukola, zelený salát, kopr, tuřín, červená řepa a další. To zároveň nese riziko zvýšeného množství oxalátů, což je nevhodné u jedinců s rizikem ledvinových kamenů. Listová zelenina je taky bohatá na vitamín K1, který není u některých jedinců vhodný (Hull et al., 2024). Také velké množství dusičnanů ve vodě může zejména u kojenců vyvolat methemoglobinemii, poruchu, při níž hemoglobin nedokáže přenášet kyslík. Přeměněné dusitany se také mohou redukovat na karcinogenní nitrosaminy. Z těchto důvodů je důležité nepřekračovat jejich denní doporučené množství (Carvalho et al., 2021).

Kakao

Účinnou látkou kakaa jsou polyfenoly, zejména flavanoly (nejúčinnější složka epikatechin a proanthokyanidiny) (Martin a Ramos, 2021). Kromě udržení optimálních hodnot oxidu dusného, který má pozitivní vliv na kardiovaskulární zdraví, jsou antioxidačně aktivní a snižují oxidační stres. Ve studiích byl zaznamenán hlavně pozitivní vliv vyššího příjmu kakaa na cévní mozkové příhody. EFSA uvádí denní doporučené množství 200 mg kakaových flavanolů, které lze získat z 2,5 g kakaového prášku s vysokým obsahem flavanolů nebo z 10–20 g hořké čokolády s vysokým obsahem flavanolů. Problémem je její vysoká energetická hodnota, která může mít naopak negativní vliv, proto se doporučuje konzumovat spíše minimální množství účinné látky. Dalším problémem můžou být oxaláty obsažené v kakau, které nejsou vhodné pro jedince s rizikem zvýšené tvorby ledvinových kamenů (Hull et al., 2024).

Česnek

Česnek obsahuje hlavní metabolit allicin zodpovědný za všechny biologické aktivity. Česnek produkuje sirovodík, který uvolňuje cévy a reguluje produkci oxidu dusného. Právě neregulovaný sirovodík a oxid dusnatý je spojen s onemocněními. Navíc snižuje krevní tlak, LDL cholesterol a c reaktivní protein, což má také příznivý vliv na prevenci KVO. Obsahuje také antioxidanty, které snižují oxidační stres. V klinických studiích je nejčastěji využíván česnekový prášek v denní dávce 600–900 mg nebo extrakt ze stařeného česneku (prošel fermentací) v denní dávce 1200–2400 mg. Je zaznamenáno, že alespoň 1000 mg/den česneku má antioxidační účinky. Ovšem při velkých dávkách může dojít ke gastrointestinálním potížím (Hull et al., 2024). Navíc česnek snižuje expresi enzymu CYP2C9, který má vliv na metabolismus a detoxikaci některých léků, což nese riziko předávkování (Booven et al., 2011).

Olivový olej

Je základem tuků středomořské stravy, která je spojována s nižším rizikem chronických onemocnění a úmrtnosti (Hu, 2024). Ke et al. ve své kohortové studii potvrzují, že nahrazení tuků olivovým olejem je spojeno s nižším rizikem KVO a úmrtí (Ke et al., 2024). Přičemž největší účinek má extra panenský olivový olej, který je ze všech druhů nejvíce bohatý na polyfenoly (Hull et al., 2024). NHS a HPFS také potvrzují, významně nižší riziko nejen KVO ale i vzniku diabetu 2. typu u jedinců, kteří konzumují extra panenský olivový olej (Hu, 2024). Denní doporučená dávka je alespoň 25 ml olivového oleje pro pozitivní účinky na KVO zdraví (Hull et al., 2024). Jeho množství ale musí být kontrolováno z důvodu vysoké energetické hodnoty a mělo by nahrazovat příjem SFA (Hu, 2024).

Kognitivní zdraví

Hull et al., (2024) zmiňuje hlavně pozitivní účinky borůvek na kognitivní zdraví (Hull et al., 2024). Po posouzení stavu, pokud nedochází k jeho zlepšení, se u lidí s mírnou kognitivní poruchou i sníženou koncentrací doporučuje dodávat navíc 200–400 mg ženšenu (Hull et al., 2024). K udržení kognitivního zdraví má velký význam i ω -3 PUFA, které byly podrobně rozebrány (Fekete et al., 2023).

V souvislosti s kognitivním zdravím se diskutuje např. o izoflavonech, které by kromě účinku na kostní zdraví měly vykazovat i zlepšení kognitivních funkcí nebo kreatinu (Hull et al., 2024). Výsledky ze studií ukazují, že suplementace kreatinem by mohla zlepšovat výkonost paměti u zdravých jedinců. A to především díky jeho schopnosti regulovat energii, kterou mozek k přemýšlení potřebuje. Studie ukazují malé zlepšení kognitivní výkonnosti, ale jednoznačně tento výsledek prokázán není (Prokopidis et al., 2023; Sandkühler et al., 2023).

Borůvky

Borůvky obsahují velké množství aktivních látek. Přičemž důležitost je směřována hlavně na polyfenoly – antokyany a pterostilben, které mohou pomáhat chránit mozek a snižovat úbytek kognitivních funkcí (Hu, 2024). Antokyany mají vliv na neurotransmitter neurální růstový faktor, který pomáhá neuronům růst a větvit se směrem k sobě, a tím lépe komunikovat (Hull et al., 2024). Tyto vlastnosti se neomezují pouze na zdravé stárnutí, ale také mají slibné účinky v neuropatologii související s věkem (Meccariello a D'Angelo, 2021). Navíc vysoký antioxidační potenciál borůvkových extraktů je spojován se zlepšením příznaků stárnutí (Meccariello a D'Angelo, 2021). Údaje z NHS a HPFS ukazují, že vyšší konzumace borůvek je spojena s nižším rizikem diabetu 2. typu a KVO (Hu, 2024).

Obsah antokyanů a pterostilbenu v borůvkách závisí na odrůdě, půdě, ročním období, počasí, způsobu pěstování, době přepravy, podmínkách skladování a délce skladování. Průměrně je ve 100 g čerstvých borůvek 200 mg antokyanů a 4 µg pterostilbenu. Studie se shodují na denním doporučeném příjmu 0,5–1 g – antokyanů z borůvek, 12 g – borůvkového prášku, 24 g – mrazem sušených borůvek, 60–120 g – čerstvých borůvek nebo 500 ml – čisté borůvkové šťávy bez přidaných sladidel a cukrů (Hull et al., 2024). Standardizované dietní a terapeutické dávky čistého pterostilbenu nejsou dosud známé. Jeho nežádoucí účinky nebyly prokázány ani při konzumaci 240 mg denně, proto získal status bezpečného přípravku (Dutta et al., 2023). U jedinců s metabolickým syndromem vede denní konzumace 150 g borůvek po dobu 6 měsíců ke klinicky významnému zlepšení endoteliální funkce, systémové arteriální tuhosti a hladiny lipoproteinu o vysoké hustotě (High Density Lipoprotein – HDL) (Hu, 2024). U starších osob může strava s vysokým obsahem borůvek zlepšit kognitivní schopnosti již za 6 týdnů. Pro osoby s mírnou kognitivní poruchou se doporučuje suplementace borůvek s 240 mg gyngo biloby ve dvou denních dávkách (Hull et al., 2024).

Kofein a theanin

Kromě příznivého vlivu borůvek na kognitivní zdraví má kofein při dávce 200 mg (cca 2–3 šálky) denně pozitivní účinek na koncentraci. Pro jedince, kteří jsou zvyklí na kofein, se doporučuje doplnit 300 mg theaninu obsaženého v čaji. U osob, které nejsou na kofein zvyklé, se doporučuje 50 mg kofeinu (1 šálek) a 100 mg theaninu. (Hull et al., 2024).

3.6.3 Diskutované doplňky stravy

Existuje spousta doplňků stravy, které jsou intenzivně testovány pro svůj vliv na dlouhověkost, ale jejich účinnost zatím není v klinických studiích na lidech prokázána nebo jsou důkazy v klinických studiích stále omezené. Např. mnohé studie na zvířatech sice ukazují vliv určitých doplňků na zlepšení délky života a zdravého stárnutí, ale interpretace těchto výsledků na lidský organismus je komplikovaná (Hull et al., 2024).

NAD⁺

Jak už bylo řečeno hladiny NAD⁺ se během stárnutí snižují. Předklinické studie odhalily velký potenciál prekurzorů NAD⁺ prodloužit život a podpořit zdravé stárnutí, ovlivněním charakteristických znaků stárnutí. Mezi prekurzory NAD⁺ patří nikotinamid (NAM), nikotinová kyselina (niacin), nikotinamid ribosid (NR) a nikotinamid mononukleotid (NMN) (Lautrup et al., 2024). Prekurzory se liší svým účinkem na zvýšení syntézy a počtem kroků potřebných k vytvoření NAD⁺ v biochemických drahách. Přičemž lze konstatovat, že substituční terapie NMN, hlavní prekurzor NAD⁺ v savčích buňkách, a NR má významné účinky na zvýšení NAD⁺ u myši i lidí. Na rozdíl od niacinu a NAM u kterých je zapotřebí více kroků pro tvorbu NAD⁺ (Poljšak et al., 2023).

Je předpokládáno, že dlouhodobá suplementace prekurzory by mohla mít vliv na různé metabolické procesy, např. na zlepšení obnovy a růstu mitochondrií v metabolicky aktivních tkáních u lidí (Lapatto et al., 2023). Nicméně bylo zjištěno, že pouhá suplementace prekurzory nestačí, protože během stárnutí se zvyšuje enzym, který působí degradaci NAD⁺ a zároveň degraduje i NMN a zabraňuje tak zvýšení NAD⁺ tímto prekurzorem. Ačkoli je NR v laboratorních podmínkách odolný vůči enzymu působící degradaci, in vivo se přeměňuje na NMN a probíhá tu stejný princip degradace pomocí enzymu. Inhibice enzymů degradujících NAD⁺ pomocí inhibitorů jako jsou flavonoidy (epigenin, luteolin, kvercetin) a zvýšená dostupnost NAD⁺ pomocí jeho prekurzorů by mohla ovlivnit, oddálit, a dokonce do jisté míry zvrátit proces stárnutí a nemocí souvisejících s věkem. Hladinu NAD⁺ je možné také zvýšit aktivací enzymů vytvářejících NAD⁺ a to například aerobní fyzickou aktivitou (Poljšak et al., 2023).

V současné době se také hovoří o různých metodách podání NAD⁺ a jeho prekurzorů. Kromě perorálního podání, které se jeví u modelových organismů jako bezpečné se hovoří například o intravenózní (infuze, injekce) aplikaci nebo transdermální aplikaci (perem). Vzhledem k tomu, že intravenózní podání může být v určitých podmínkách výhodné, je důležité tuto metodu podání zkoumat. Infuzní terapie se ve studiích jeví jako bezpečná, zvláště při aplikaci NR, který vykazuje lepší snášenlivost než aplikace NAD⁺ (Hawkins et al., 2024). Aplikace perem je využívána hlavně v kosmetickém průmyslu. Studie hovoří převážně o NAM, který lze aplikovat lokálně a zpomaluje proces stárnutí kůže a hyperpigmentace v klinických studiích. Lokálně aplikovaný nikotinamid je pokožkou dobře tolerován (Boo, 2021).

Nicméně neexistují žádné dlouhodobé studie zaměřené na bezpečnost, optimální účinnou dávku, dobu léčby a biologickou dostupnost NAD⁺ prekurzorů nebo inhibitorů enzymů degradujících NAD⁺. Také nejsou objasněny nejlepší přístupy podávání, dlouhodobé důsledky zvýšené hladiny NAD⁺ a kombinace k jeho zvýšení (Poljšak et al., 2023). V současné době se většina důkazů stále opírá o údaje na myších, protože pozitivní výsledky z klinických studií chybí (Lapatto et al., 2023).

Alfa-ketoglutarát

Další důležitá biologická sloučenina je alfa-ketoglutarát, která hraje ústřední roli v regulaci produkce energie prostřednictvím Krebsova cyklu, což je hlavní způsob, jakým buňky vytvářejí energii. V četných studiích na zvířatech alfa-ketoglutarát prodlužuje jejich délku života (Hull et al., 2024).

Glycin

Prodloužení života u zvířat vykazuje aminokyselina a neurotransmitter glycin (Hull et al., 2024). Kumar et al. (2023) uvádí, že v kombinaci s N-acetylcysteinem prekurzorem aminokyseliny L-cysteinu, dochází ke zlepšení nedostatku glutathionu, oxidačního stresu, mitochondriálního poškození, zánětu, inzulinové rezistence, endoteliální dysfunkce, fyzické funkce a síly, obvodu pasu, systolického krevního tlaku a pozitivně zasahuje do molekulárních a buněčných znaků stárnutí u lidí. Přesto jsou klinické studie stále nedostatečné (Kumar et al., 2023).

Astragalus

Mezi diskutované doplňky patří také tradiční čínská bylina Astragalus (Hull et al., 2024). Jeager et al. 2024 zjistili její vliv na prodloužení telomerů. Osoby užívající doplněk stravy na bázi astragalu vykazovaly prodloužení telomer oproti lidem užívajícím placebo, jejichž délka telomerů se nezměnila. Ačkoliv laboratorních studií potvrzující její účinek je mnoho, studie na lidech jsou stále omezené (Jeager et al., 2024).

Kurkumin a resveratrol

Předmětem důkladného zkoumání kvůli svým možným pozitivním účinkům na zdraví, zejména při prevenci a léčbě onemocnění souvisejících s věkem, jsou polyfenoly – kurkumin a resveratrol (Missong et al., 2024; Rogina a Tissenbaum, 2024). Tyto polyfenoly mají silné antioxidační a protizánětlivé vlastnosti (Hu, 2024; Rogina a Tissenbaum, 2024).

Podle současných znalostí je kurkumin jedním z nejslibnějších kandidátů pro dosažení strategie proti stárnutí, a to hlavně jeho potenciálním působením na buněčné proteiny související se stárnutím (Izadi et al., 2024). Zatímco resveratrol vykazuje potenciál působit hlavně na aktivaci SIRT (Rogina a Tissenbaum, 2024).

Avšak důkazy z klinických studií o dlouhodobých účincích kurkuminu na patologii související s věkem zůstávají z velké části neprozkoumané. Navíc jak kurkumin, tak resveratrol jsou velmi špatně biologicky dostupné látky, které mají nízkou klinickou účinnost (Izadi et al., 2024).

3.6.4 Nevhodné doplňky stravy

Mezi nevhodné doplňky stravy se řadí takové doplňky stravy, které jsou buď neúčinné nehledě na jejich marketingovou propagaci nebo při jejich užívání dochází ke zhoršení zdravotního stavu (Hull et al., 2024).

Železo

Nevhodným doplňkem stravy je železo, které má tendenci většina lidí suplementovat bez lékařského dohledu, např. jen z důvodu větší únavy či bledosti. Ačkoliv je železo důležité pro přenos kyslíku jako součást hemoglobinu a v mnoha dalších případech, jeho suplementace při normálních hodnotách v těle může zdravotní stav zhoršit (Mangan, 2021).

Železo se doplňuje jen v případě jeho nedostatku a při léčbě anémie. Přestože je anemie častým onemocněním starších dospělých a nedostatek železa k němu přispívá, neměli by tento doplněk stravy užívat bez lékařského doporučení (Busti, 2014). Při užívání železa bez zjevného důvodu může dojít k jeho hromadění, zvláště v procesu stárnutí, kdy je jeho vylučování močí, menstruací nebo odlučování střevní sliznice omezené. Při nahromadění velkého množství dochází k toxicitě, a to může vést k poškození srdce, slinivky a jater. Při vysokém a dlouhodobém užívání může dokonce suplementace železem vést k arytmií, srdečnímu selhání a smrti. Zkracuje také délku života některých modelových organismů prostřednictvím stimulace senescentních buněk a způsobuje orgánové dysfunkce produkcí ROS (Chen et al., 2022).

Vitamín D a další vitamíny a minerální látky

Dalším příkladem nevhodného doplňku stravy je suplementace vitamínu D pro snížení rizika KVO a správný metabolismus glukózy a lipidů. Studie ukazují, že při normálních hodnotách vitamínu D v organismu nemá suplementace na tyto procesy žádný význam, což platí skoro o všech vitamínech a minerálních látkách a jejich účincích na organismus (Scragg a Sluyter, 2021; Musazadeh et al., 2023; Radkhah et al., 2023).

3.7 Senoterapeutická léčiva

Buněčná senescence se ve studiích na modelových organismech jeví jako potenciální terapeutický cíl pro prodloužení délky života. Z tohoto důvodu se začala vyvíjet senoterapeutická léčiva, konkrétně senolytika indikující apoptózu senescentních buněk, a senofornika potlačující markery senescence (např. AMPK), aniž by způsobily buněčnou smrt. Mezi zkoumaná senolytika patří např. dasatinib a kvercetin. Zkoumaná senofornika jsou např. rapamycin, metformin, NAD⁺, senostatika a další (Zheng et al., 2024).

Senolytické sloučeniny jednoznačně prokázaly účinnost při zpomalování projevů stárnutí, prodloužení délky zdravého života a snižování výskytu onemocnění u modelových organismů. Do klinických studií však postoupilo pouze několik senoterapeutik.

Mechanismus účinku senofornik i senolytik je složitý a často závisí na typu senescentních buněk a koncentraci použitého senoterapeutika. Také cílení na společné signální dráhy mezi senescentními a zdravými buňkami může způsobit nežádoucí účinky, což komplikuje klinické využití (Zhang et al., 2023).

V současné době nejsou účinky senoterapeutických léčiv dostatečně vědecky podloženy v klinických výzkumech a jejich užívání tedy není vědecky prokázané (Zheng et al., 2024).

EMPIRICKÁ ČÁST

4 Cíl práce a výzkumné otázky

4.1 Cíl práce

1. Zmapovat výživové a suplementační návyky komunity, která se aktivně stravuje z důvodu dlouhověkosti a porovnat je s návyky ostatních respondentů.
2. Zmapovat využívané zdroje informací o dlouhověkosti.
3. Zhodnotit výživové a suplementační přístupy významného propagátora dlouhověkosti Bryana Johnsona.

4.2 Výzkumné otázky

1. Jaké jsou specifické výživové a suplementační návyky komunity zaměřené na dlouhověkost a čím se liší od ostatních respondentů?
2. Jaké jsou nejčastější využívané zdroje informací o dlouhověkosti?
3. Jaké hlavní výživové principy a suplementační doporučení Bryan Johnson propaguje?

4.3 Operacionalizace

Biohacking – přístup, při kterém se experimentuje se svou biologií s cílem dosáhnout co nejlepšího zdraví a maximální dlouhověkosti (Pathak, 2024)

Biohackeři – lidé zaměřují se na úpravu stravy, spánku nebo fyzické aktivity, ale také na pokročilejší metody, jako jsou genetické úpravy nebo techniky zpomalující stárnutí buněk. Jelikož některé z těchto metod nejsou dostatečně vědecky ověřené, vyvolávají obavy ohledně bezpečnosti, etiky a dostupnosti pro širší veřejnost (Pathak, 2024)

Influencer – vlivná osoba, kterou sleduje velké množství lidí a která je schopna ovlivňovat postoje a chování svých sledovatelů (Han a Balabanis, 2023)

5 Metodika

5.1 Metodika práce

Výzkum byl realizován kvantitativní formou prostřednictvím anonymního dotazníkového šetření.

Nejprve byl vytvořen strukturovaný dotazník, který byl odeslán čtyřem respondentům pro zpětnou vazbu. Dva respondenti byli odborníci ve výživě a dotazník byl pro ně srozumitelný. Zbylí dva respondenti byli osoby bez odborných znalostí, které se zajímaly o dlouhověkost, a některé otázky pro ně nebyly zcela jasné. Na základě jejich zpětné vazby byl dotazník ještě přepracován do jednodušší formy pro lepší pochopení. Konkrétně to byly otázky na výživu, kde některé názvy byly pro respondenty nepochopitelné a musely být opraveny a přehledněji rozděleny. Po znovu zaslání dotazníku byly všechny otázky respondentům jasné. Následně byl dotazník odeslán vedoucí práce, která zkontrolovala dotazník po odborné stránce. Dle jejich připomínek byl ještě upraven a byla přidána otázka zabývající se longevití léky. Následně vedoucí práce udělila souhlas s šířením dotazníku.

Dotazník byl převeden do elektronické formy a proběhlo vyhledávání respondentů k vyplnění dotazníku. V rámci vyplňování dotazníku byly stanoveny podmínky. Tyto podmínky zahrnovaly věk nad 18 let, souhlas se zpracováním osobních údajů a možnost vyplnit dotazník v elektronickém zařízení s připojením k internetu. Po splnění těchto podmínek mohli být respondenti zařazeni do výzkumu. Zároveň byla v rámci etického zacházení s daty zajištěna anonymita respondentů. Díky těmto kritériím bylo možné oslovit široké spektrum populace, na které byl výzkum zaměřen.

Součástí výzkumu byla také doplňková analýza konkrétního výživového přístupu, který je propagovaný nejznámějším biohackerem Bryanem Johnsonem a který tento přístup sám realizuje ve své každodenní rutině. Tento doplňkový sekundární cíl byl zvolen hlavně z důvodu jeho velkého vlivu na veřejnost a propagace jeho komplexního přístupu pro širokou veřejnost.

5.1.1 Charakteristika použitého dotazníku

Dotazník byl tvořen v aplikaci google forms viz příloha (Příloha 1). Tvorba otázek se zakládala na získaných informacích z teoretické části. Dle zpětné vazby byl dotazník upraven a v konečném výsledku obsahoval 66 otázek, které zahrnovaly:

Otevřené otázky – 3 (otázky č. 4, 5, 49),

Polouzavřené otázky – 10 (otázky č. 11, 15, 16, 21, 41, 53, 54, 55, 58, 59),

Uzavřené otázky – 53 (otázky č. 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66).

Součástí dotazníku bylo i osm podotázek zahrnující jednu otázku s otevřenou odpovědí (otázka č. 49), čtyři otázky s uzavřenou odpovědí (otázky č. 56, 25, 32, 61) a tři polouzavřené otázky (otázky č. 21, 55, 58). Dotazník také zahrnoval otázky s možností výběru více odpovědí (multiple choice), které byly uzavřené (otázky č. 39, 40, 47) a polouzavřené (otázky č. 15, 41, 53, 54). V dotazníku byla také u dvou otázek využita Likertova škála (otázky č. 8, 10).

Dotazník byl koncipován smysluplně a otázky na sebe navazovaly a byly pokládány tak, aby se co nejpodrobněji prošetřily výživové strategie respondentů. Pro přehlednější zpracování dat byly vytvořeny podotázky. To znamenalo, že pokud byla jedna otázka potvrzena pozitivně, objevila se i druhá otázka. V opačném případě se druhá otázka neobjevila vůbec a respondent se s ní nemusel zabývat, což omezilo chyby při vyplňování dotazníku.

První část dotazníku obsahovala úvod a využití dotazníku včetně otázky zahrnující souhlas se zpracováním informací pro diplomovou práci a účast respondentů nad 18 let.

Druhá část obsahovala základní údaje, jako byly otázky zahrnující věk, pohlaví, výšku a hmotnost pro určení indexu tělesné hmotnosti (Body Mass Index – BMI), vzdělání, diagnostikované onemocnění, subjektivní posouzení zdravotního stavu a přítomnost dlouhověkových jedinců v rodině.

Třetí část zahrnovala otázky na dlouhověkost a výživu a obsahovala čtyři otázky. Tato část obsahovala otázku týkající se postoje, zda výživa ovlivňuje dlouhověkost pomocí Likertovy škály, která je přínosná při zjišťování názorů. Další otázky se týkaly čerpání informací o dlouhověkosti a jejich přenesení do praxe. Poslední otázka v této části se týkala influencerů zabývajících se dlouhověkostí.

Čtvrtá část zahrnovala stravovací návyky, jako je frekvence konzumace jídla, stravovací vzorce a důvod výběru tohoto stravování.

Obsáhlá pátá část se týkala makronutrientů, konkrétně jejich denního příjmu, zdrojů a jednotlivých otázek na konkrétní skupiny potravin a jejich frekvenci konzumace. Na konci této části byla i otázka, která se ptala na zařazení konkrétních potravin pro podporu dlouhověkosti s otevřenou podotázkou vyžadující konkrétní výpis těchto konzumovaných potravin.

Kratší šestá část dotazníku zahrnovala otázky na mikronutrienty a postoj k jejich doplňování.

Sedmá část obsahovala pět otázek na doplňky stravy, včetně výčtu konkrétních doplňků stravy, významu jejich užívání a využívání konzultace s odborníkem.

Osmá část se okrajově dotkla longevity léků. Otázky byly zaměřené na to, jestli respondenti takové léky využívají.

Poslední části dotazníku se zabývaly pitným režimem včetně alkoholu a kávy a doplňujícími otázkami na životní styl jako je stres, spánek, kouření a fyzická aktivita.

5.1.2 Výživový protokol vybrané osobnosti

Výživový protokol Bryana Johnsona je volně dostupný a sledovaný systém stravování a doplňků stravy. Vzhledem k tomu, že jeho přístup inspiruje velké množství lidí a je pravidelně aktualizován, byl vybrán jako doplňující analýza v rámci této práce.

Bryan Johnson svůj protokol zveřejňuje na svých oficiálních webových stránkách a prostřednictvím dalších veřejně dostupných zdrojů. Tento protokol zahrnuje konkrétní pravidla pro složení jídelníčku, načasování jídel, užívání doplňků stravy a longevity léků. Je založen na striktním výživovém a suplementačním režimu, který má podle něj přispět ke zdraví a zpomalení stárnutí. Výsledky svého přístupu pravidelně monitoruje a na základě získaných údajů provádí úpravy, které následně zveřejňuje pro širokou veřejnost.

5.2 Sběr dat

Sběr dat pomocí dotazníkového šetření probíhal od poloviny února do poloviny března roku 2025. Odpovědi do dotazníku byly získávány pomocí respondentů, kteří byli součástí uzavřených skupin zabývajících se dlouhověkostí na platformě Facebook.

Nejprve bylo zapotřebí zažádat o přístup do těchto skupin a odpovědět na pár otázek ohledně dlouhověkosti. Následně bylo nutné získat povolení správce k šíření dotazníku v jeho skupině. Žádost o přístup byla podána do třech skupin zabývajících se dlouhověkostí, přičemž od jedné skupiny nepřišla žádná odpověď.

V konečném výsledku byl dotazník s povolením správce skupin zveřejněn ve dvou skupinách zahrnující respondenty zabývající se dlouhověkostí. Data z dotazníku se postupně automaticky anonymně zaznamenávala do propojené tabulky v Microsoft Excel, která byla základem pro statistické zpracování.

Sběr výživových dat Bryana Johnsona probíhal prostřednictvím jeho webových stránek, dostupných rozhovorů a dokumentů, ve kterých detailně popisuje svůj stravovací režim a užívané suplementy. Vzhledem k tomu, že své výživové informace pravidelně aktualizuje, byla využita poslední aktualizovaná data ze srpna 2024. Shromážděná data z výživového protokolu Bryana Johnsona zahrnovala celkový denní příjem, množství makroživin v gramech, kcal i procentech, konkrétní složení stravy, frekvenci a množství

konzumovaných potravin a užívané doplňky stravy. Doplňky stravy byly z důvodu velkého množství redukovány na ty nejzajímavější.

5.3 Analýza dat

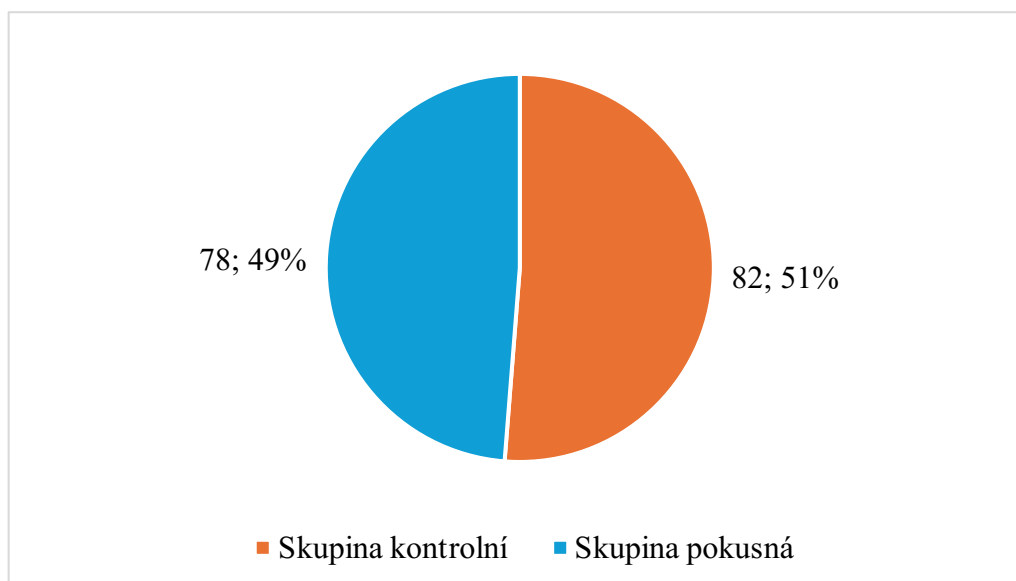
Pro analýzu dat byly využity výsledky anonymního dotazníkové šetření. Nejprve byly všechny výsledky z dotazníkového šetření vloženy do tabulky v Microsoft Excel. Následně proběhla úprava výsledků, kdy nejprve byly vícenásobné odpovědi zadané tak, aby byly zpracovatelné a otevřené odpovědi byly zkontrolovány a případně shrnuty do kategorií. Poté byl dotazník rozdělen na dvě skupiny dle otázek č. 12 a 16 (Příloha 1), respektive na respondenty, kteří se stravují hlavně z důvodu dlouhověkosti a aktivně využívají získané informace o dlouhověkosti (skupina pokusná) a na ostatní (skupina kontrolní), aby bylo možné definovat skupinu, která se přímo longevity stravuje. Byly vytvořeny kontingenční tabulky, kde byla shrnuta četnost jednotlivých odpovědí na otázky dle skupin. Bylo rozhodnuto, že nejlepší pro analýzu dat bude chí-kvadrát test, který porovnává rozložení odpovědí mezi skupinami. Z jednotlivých shrnujících kontingenčních tabulek byly nejprve vytvořeny očekávané četnosti vypočítané pro každou četnost součinem sum v daném sloupci a daném řádku, který se vydělil celkovým součtem četností v kontingenční tabulce. Následně byl vypočítán chí-test z aktuálních a očekávaných četností a jeho statistická významnost (hladina významnosti – p), která byla stanovena na hladinu významnosti $p < 0,5$. Ve výsledcích se objevila i hladina významnosti $p < 0,001$, což znamená že rozdíly byly velmi statisticky významné a naznačovalo to silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Výsledky chí-testu byly pro každou otázku shrnuty v tabulce, rozdíly byly interpretovány procentuálně do sloupcových grafů, aby bylo dostatečně znázorněno, jaké rozdíly přispěly k hladině významnosti. U vybraných víceúrovňových otázek byla navíc využita klasifikační analýza pro znázornění odpovědí nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny. Pro analýzu dat byla primárně využita funkce COUNTIF, SUMA, CHITEST, kontingenční tabulka a tvorba grafu.

Získaná data z protokolu Bryana Johnsona byla nejprve zpracovávána v nutričním programu Nutriservis. I přesto, že protokol obsahoval konkrétní množství energie a rozložení makroživin v gramech, kcal i procentuálně, proběhla kontrola těchto hodnot. Jednotlivé složky stravy byly vypsány do nutričního programu, přičemž bylo zjištěno, že uvedené informace souhlasí s výsledky z Nutriservisu. Základní makronutrienty byly vloženy do tabulek v Microsoft Excel. Následně proběhlo hodnocení stravy dle získaných informací.

5.4 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor zahrnoval 161 respondentů zájímajících se o dlouhověkost, kteří vyplnili a odeslali dotazník. Jeden respondent byl vyloučen z důvodu odmítnutí podmínek na začátku dotazníku. Výzkumný soubor tedy v konečné fázi zahrnoval 160 respondentů.

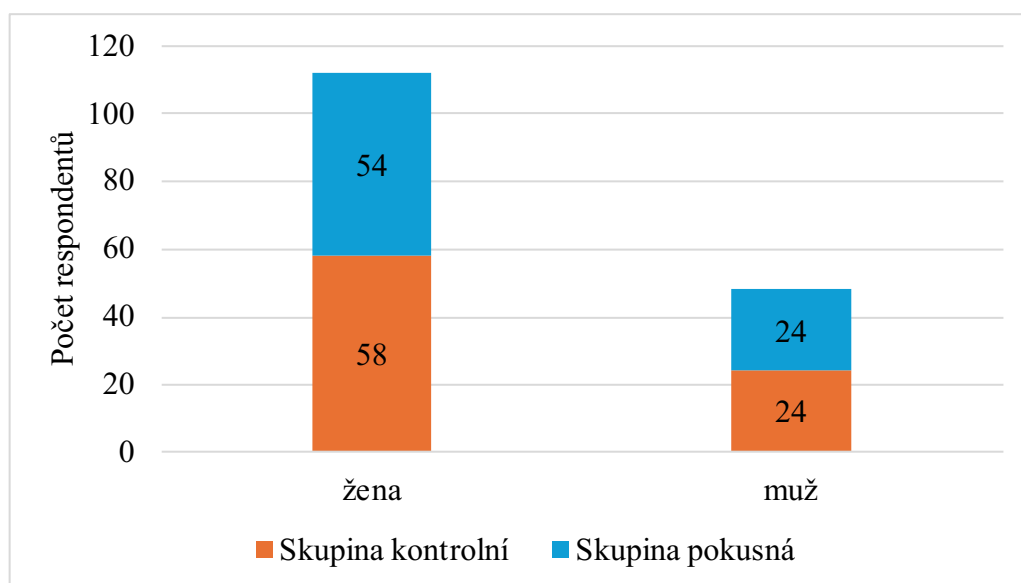
Graf 1 Rozdělení respondentů dle přístupu k longevitě stravování



(zdroj: vlastní)

Respondenti byli nejprve rozděleni na dvě skupiny dle otázek 12 a 16 (Příloha 1) a následně probíhala charakteristika souboru dle otázek z první části dotazníku. První skupina zahrnovala respondenty, kteří se stravují z důvodu zdraví a dlouhověkosti a aktivně využívají získané poznatky o dlouhověkosti (skupina pokusná). Druhá skupina zahrnovala respondenty, kteří se sice o dlouhověkost zajímají ale nestravují se z důvodu dlouhověkosti a aktivně nevyužívají získané poznatky o dlouhověkosti (skupina kontrolní). Jak ukazuje graf (Graf 1) soubor obsahoval 78; 49 % respondentů ze skupiny pokusné a 82; 51 % respondentů ze skupiny kontrolní.

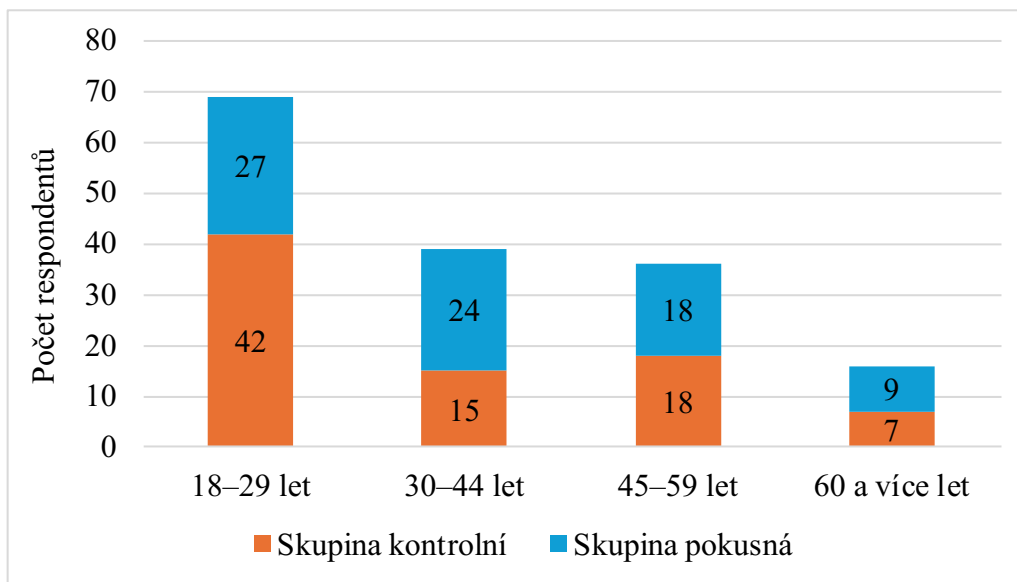
Graf 2 Pohlaví respondentů



(zdroj: vlastní)

První otázka v dotazníku pro charakteristiku výzkumného souboru se týkala pohlaví respondentů. Výzkumný soubor obsahoval 48 mužů (24 – skupina kontrolní, 24 – skupina pokusná) a 112 žen (58 – skupina kontrolní, 54 – skupina pokusná), žádný z respondentů nevedl možnost nechci uvádět, proto nebyla do grafu zahrnuta (Graf 2).

Graf 3 Věk respondentů



(zdroj: vlastní)

Druhá otázka v dotazníku pro charakteristiku výzkumného souboru se týkala věku respondentů. Jak ukazuje graf (Graf 3) 69 respondentů (42 – skupina kontrolní, 27 – skupina pokusná) bylo ve věku 18–29 let, 39 respondentů (15 – skupina kontrolní, 24 – skupina pokusná) bylo ve věku 30–44 let, 36 respondentů (18 – skupina kontrolní, 18 – skupina pokusná) bylo ve věku 45–59 let. Nejméně početná skupina zahrnovala 16 respondentů (7 – skupina kontrolní, 9 – skupina pokusná) ve věku 60 a více let.

Tabulka 3 BMI respondentů (R – respondent, n – počet, SD – směrodatná odchylka, MIN – minimální hodnota, MAX – maximální hodnota)

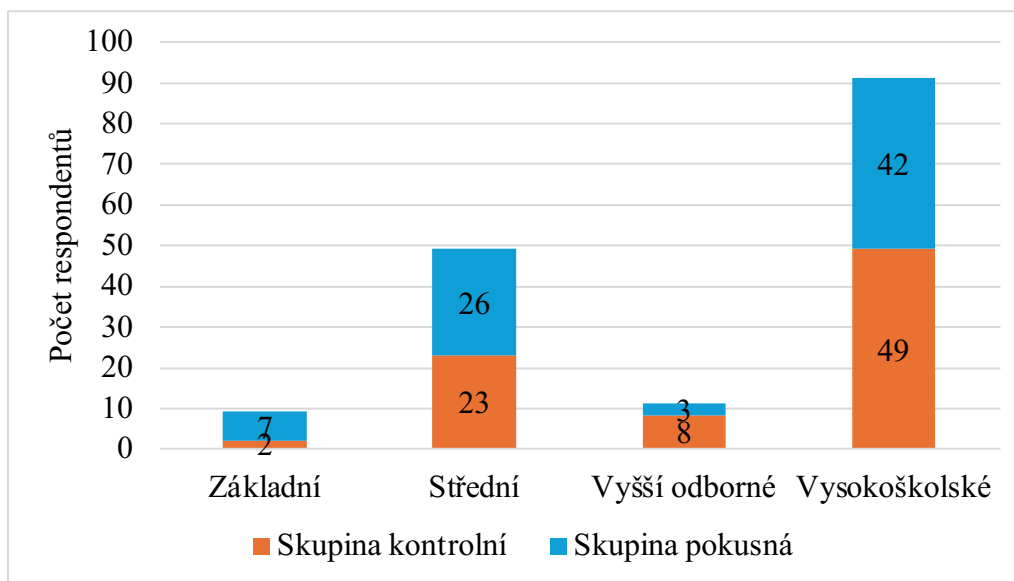
BMI (kg/m ²)	R (n = 160)	Skupina	
		kontrolní (n = 82)	pokusná (n = 78)
Průměr	25,26	25,17	25,34
SD	5,15	4,03	6,16
MIN	17,63	18,52	17,63
MAX	54,11	36,05	54,11

(zdroj: vlastní)

Třetí otázka se týkala hmotnosti a výšky respondentů pro výpočet BMI. Tabulka (Tabulka 3) ukazuje BMI respondentů. Průměrné BMI bylo 25,26 ± 5,15 (25,17 ± 4,03 – skupina kontrolní; 25,34 ± 6,16 – skupina pokusná), nejmenší hodnota BMI byla 17,63

(18,52 – skupina kontrolní; 17,63 – skupina pokusná) a největší 54,11 (36,05 – skupina kontrolní; 54,11 – skupina pokusná).

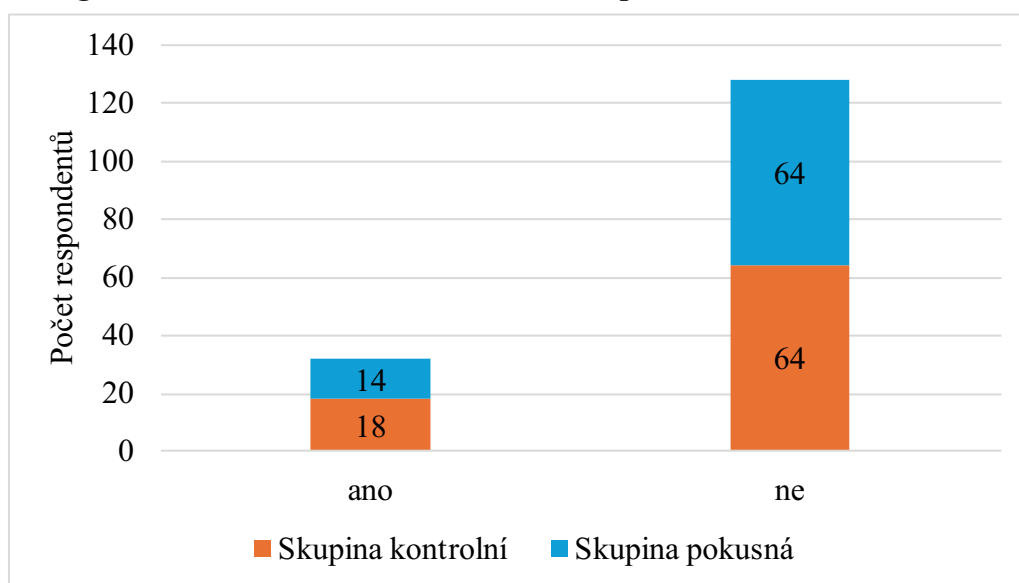
Graf 4 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



(zdroj: vlastní)

Čtvrtá otázka v dotazníku pro charakteristiku výzkumného souboru se týkala vzdělání respondentů. Graf (Graf 4) ukazuje nejvyšší dosažené vzdělání respondentů. 91 respondentů (49 – skupina kontrolní, 42 – skupina pokusná) mělo vysokoškolské vzdělání, 49 (23 – skupina kontrolní, 26 – skupina pokusná) respondentů mělo střední vzdělání, 11 respondentů (8 – skupina kontrolní, 3 – skupina pokusná) mělo vyšší odborné vzdělání, 9 respondentů (2 – skupina kontrolní, 7 – skupina pokusná) mělo základní vzdělání.

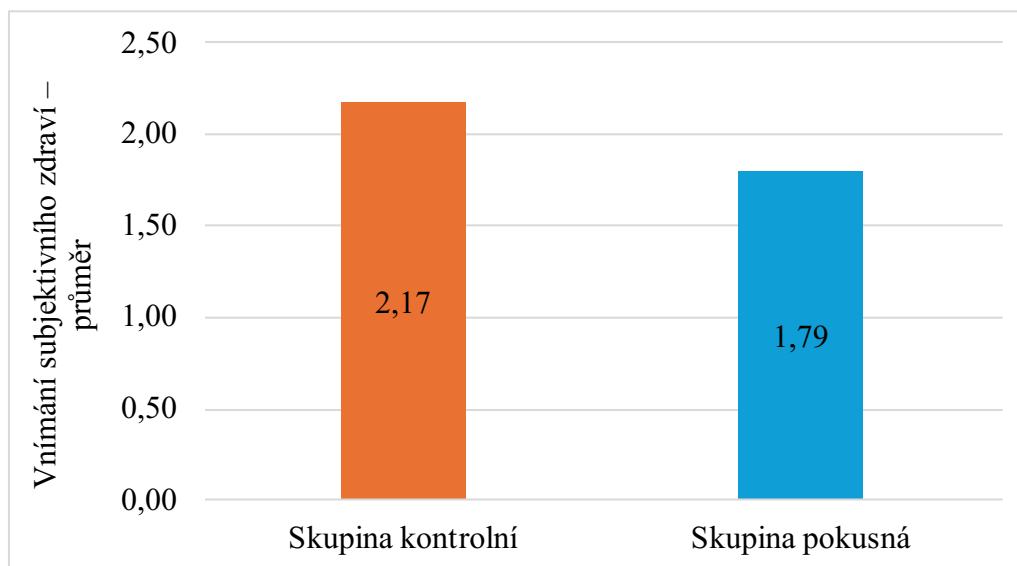
Graf 5 Diagnostikované chronické onemocnění respondentů



(zdroj: vlastní)

Čtvrtá otázka v dotazníku pro charakteristiku výzkumného souboru se týkala chronického onemocnění respondentů. Z hlediska chronického onemocnění (Graf 5) obsahoval výzkumný soubor 128 respondentů (64 – skupina kontrolní, 64 – skupina pokusná), kteří neměli žádné chronické onemocnění a 32 respondentů (18 – skupina kontrolní, 14 – skupina pokusná), kteří měli diagnostikované chronické onemocnění.

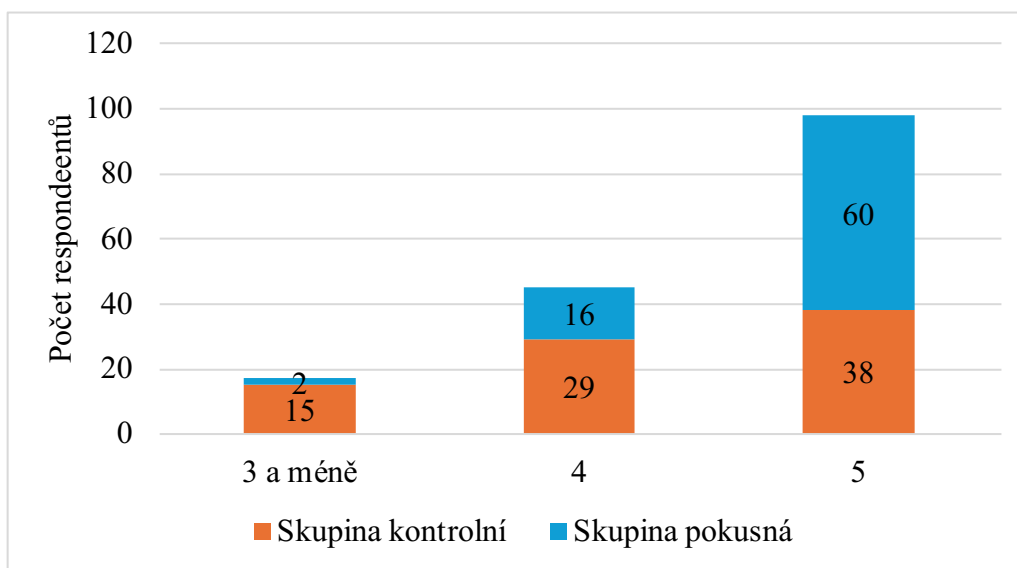
Graf 6 Zdravotní stav respondentů (subjektivní pocit)



(zdroj: vlastní)

Zároveň byli respondenti dotazováni na svoje subjektivní vnímání zdravotního stavu (Graf 6). Stupnice byla od 1 do 5, přičemž 1 označovala výborný zdravotní stav a 5 označovala špatný zdravotní stav. Průměrná subjektivní hodnota zdravotního stavu skupiny kontrolní byla 2,17. Skupina pokusná svůj zdravotní stav vnímala lépe, přičemž průměrně vnímali svůj zdravotní stav hodnotou 1,79.

Graf 7 Přesvědčení respondentů o vlivu výživy na dlouhověkost



(zdroj: vlastní)

Poslední otázka v úvodní části pro charakteristiku výzkumného souboru byla, zda respondenti věří, že výživa přispívá k dlouhověkosti (Graf 7). Na škále od 1 – vůbec nevěřím do 5 – zcela věřím odpovědělo číslem 5 nejvíce respondentů a to 98 (38 – skupina kontrolní, 60 – skupina pokusná), číslem 4 odpovědělo 45 respondentů (29 – skupina kontrolní, 16 – skupina pokusná) a číslem 3 a méně odpovědělo pouze 17 respondentů (15 – skupina kontrolní, 2 – skupina pokusná).

6 Výsledky

Analyzovaný soubor obsahuje odpovědi na otázky z dotazníku (Příloha 1). Z důvodu rozsáhlého dotazníku jsou do analýzy dat vytypovány otázky na stravovací vzorce, makronutrienty, mikronutrienty, suplementy a longevity léky, které se jeví jako stěžejní pro splnění cílů práce. Výsledky z dotazníkového šetření jsou rozděleny do dvou skupin: skupiny pokusné (longevity stravující) a kontrolní (ostatní), jejíž data jsou využita pro analýzu pokusné skupiny a pro porovnání skupin mezi sebou. Zároveň byly v kapitole 6.2 analyzovány zdroje, odkud respondenti čerpají informace o dlouhověkosti. Pro znázornění kontroverznosti některých doporučení je v kapitole 6.3 blíže přiblížena strava jednoho z nejznámějších longevity influencerů.

6.1 Analýza dotazníku – strava a suplementace

6.1.1 Analýza vybraných parametrů stravy

Stravovací vzorce

Byly stanoveny následující hypotézy (pro každý typ stravovacího vzorce)

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v daném typu stravování.
- **H₁**: Mezi skupinami je rozdíl v daném typu stravování.

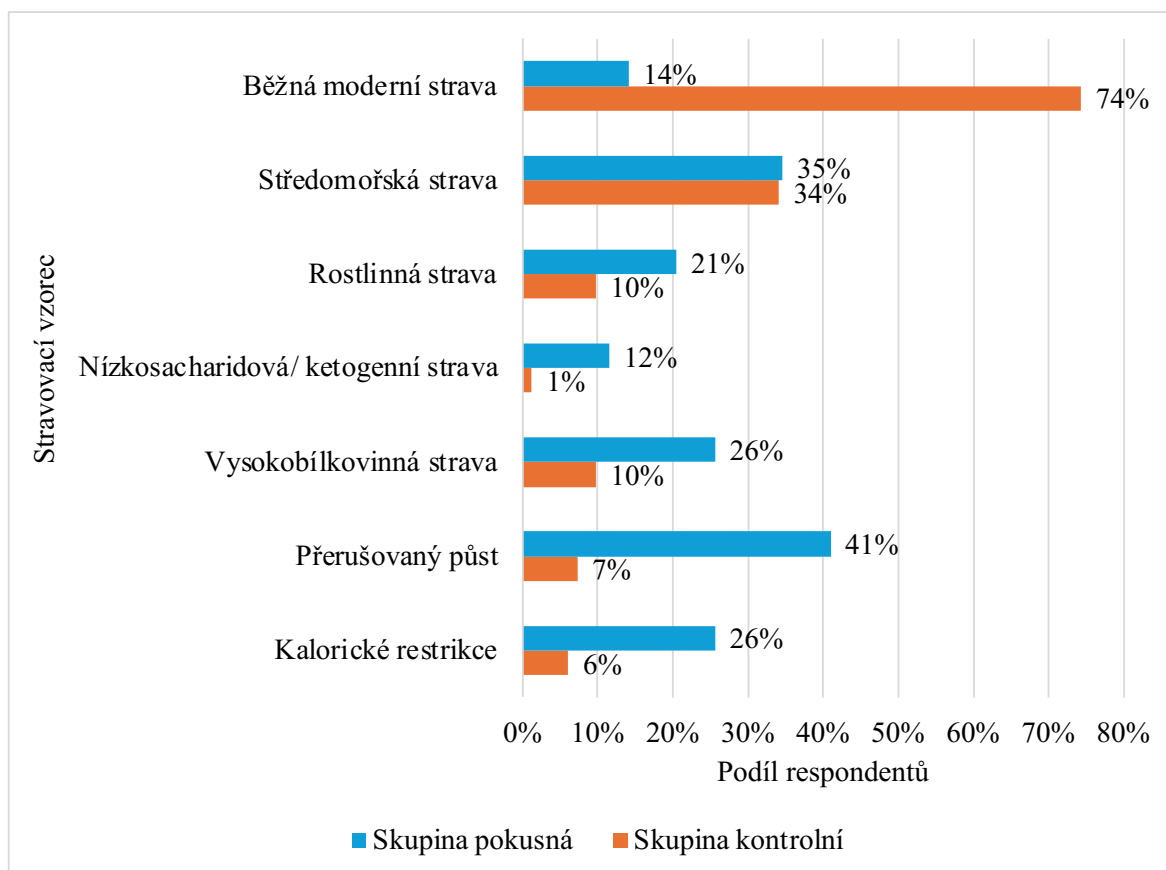
Tabulka 4 Stravování respondentů dle skupin

Strava	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Běžná moderní	61	11	72
Středomořská	28	27	55
Rostlinná	8	16	24
Nízkosacharidová/ketogenní	1	9	10
Vysokobílkovinná	8	20	28
Přerušovaný půst	6	32	38
Kalorické restrikce	5	20	25

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na stravování respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 4), přičemž respondenti mohli volit z více možností odpovědí. Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné volilo přerušovaný půst (32 vs. kontrolní 6), poté následovala středomořská strava (27 vs. kontrolní 28), kalorické restrikce (20 vs. kontrolní 5), vysokobílkovinná strava (20 vs. kontrolní 8), rostlinná strava (16 vs. kontrolní 8), moderní strava (11 vs. kontrolní 61), a nejméně respondentů ze skupiny pokusné volilo nízkosacharidovou/ketogenní stravu (9 vs. kontrolní 1).

Graf 8 Rozdíly ve stravování mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 4) byl vytvořen graf (Graf 8), který ukazuje rozdíly ve stravě mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti odpovědí vyplývá, že skupina pokusná častěji využívá kontroverzní stravovací vzorce než skupina kontrolní. Nejvýznamnější rozdíl lze pozorovat u přerušovaného půstu, který rovněž volilo nejvíce respondentů ze skupiny pokusné (41 % vs. kontrolní 7 %), oproti kontrolní skupině, která nejčastěji volila moderní stravování, kde lze rovněž vidět velký rozdíl mezi skupinami (74 % vs. pokusná 14 %).

Porovnání rozdílů jednotlivých typů stravování mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 5) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí ve stravování mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot. Z důvodu možnosti výběru více odpovědí byla dále využita klasifikační analýza (Obrázek 1) pro interpretaci typů stravy nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny.

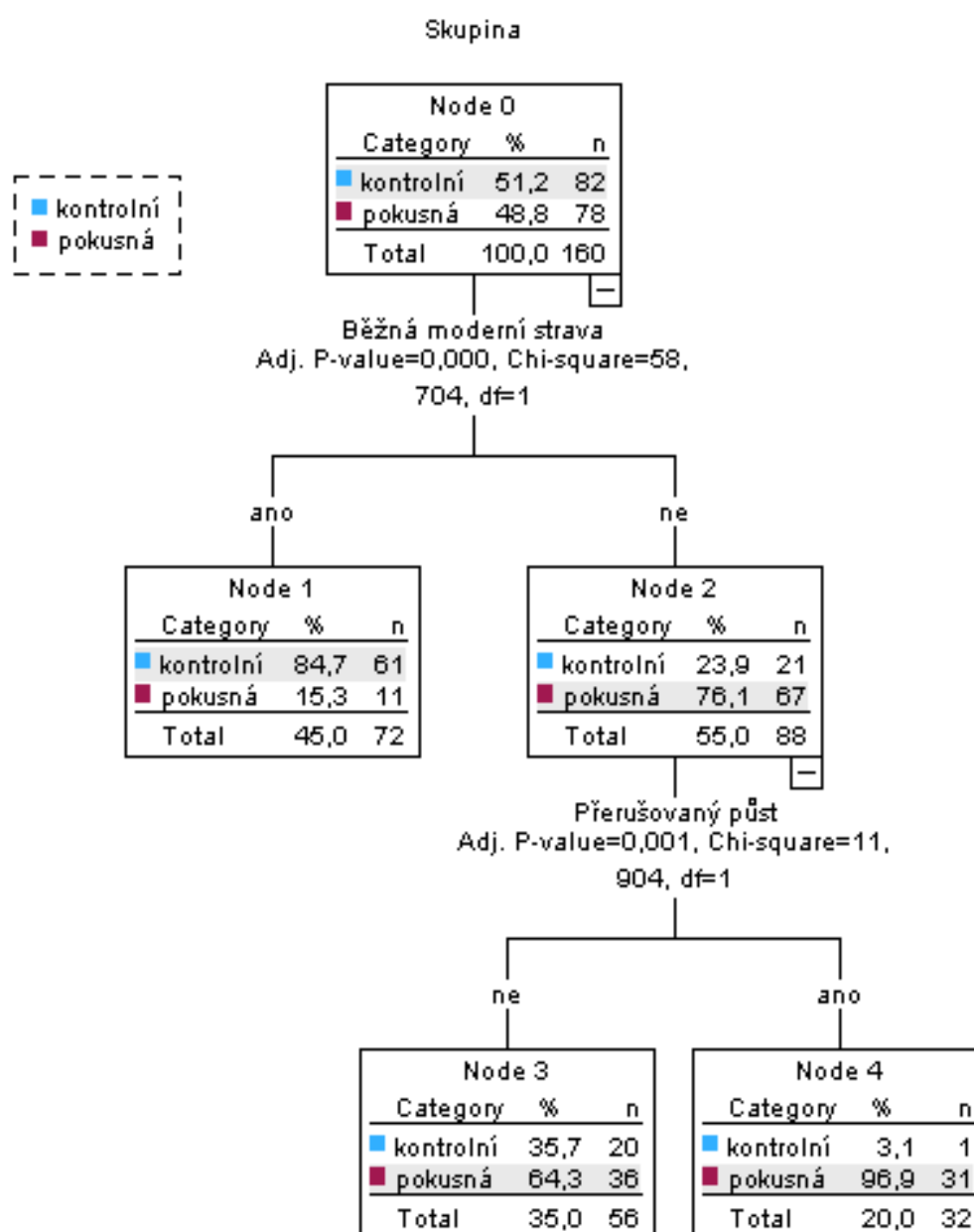
Tabulka 5 Vyhodnocení rozdílů stravy mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Strava	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Běžná moderní	58,67	<0,001
Středomořská	0	0,950
Rostlinná	3,63	0,057
Nízkosacharidová/ketogenní	7,28	0,007
Vysokobílkovinná	6,99	0,008
Přerušovaný půst	24,86	<0,001
Kalorické restriktce	11,57	0,001

(Zdroj: vlastní)

U běžné moderní stravy a přerušovaného půstu tabulka (Tabulka 5) ukazuje velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Dále lze statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) pozorovat u nízkosacharidové/ketogenní ($p = 0,007$), vysokobílkovinné stravy ($p = 0,008$), a kalorické restriktce ($p = 0,001$). Naopak u rostlinné stravy ($p = 0,057$) se výsledek nachází těsně nad hranicí statistické významnosti, a u středomořské stravy ($p = 0,950$) nebyl prokázán žádný statistický rozdíl mezi skupinami. Nulové hypotézy lze tedy u moderní, nízkosacharidové/ketogenní, vysokobílkovinné stravy, přerušovaného půstu a kalorické restriktce zamítnout. U středomořské a rostlinné stravy nejsou nulové hypotézy zamítnuty.

Obrázek 1 Hledání typů stravy nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny



(Zdroj: vlastní)

Výsledky klasifikační analýzy (Obrázek 1) ukazují, že nejvýznamnějším faktorem rozdělejícím respondenty na dvě skupiny je běžná moderní strava ($p < 0,001$). Z respondentů, kteří ji dodržují, patří převážná většina (84,7 %) do kontrolní skupiny. Naopak respondenti, kteří moderní stravu nedodržují, jsou z většiny v pokusné skupině (76,1 %). V této skupině respondentů je dalším významným faktorem přerušovaný půst, který praktikuje téměř výhradně pokusná skupina (96,9 % vs. 3,1 % v kontrolní skupině). Klasifikační analýza tedy ukazuje, že pokusná skupina souvisí převážně s volbou přerušovaného stravování a vyhýbání se moderní stravě.

6.1.2 Analýza makronutrientů

Příjem a zdroj bílkovin podle skupiny

Byly stanoveny následující hypotézy

Denní příjem bílkovin (g/kg tělesné hmotnosti)

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v rozložení denního příjmu bílkovin.
- **H₁**: Existuje statisticky významný rozdíl v příjmu bílkovin mezi skupinami.

Hlavní zdroj bílkovin

- **H₀**: Neexistuje rozdíl ve zdroji bílkovin mezi skupinami.
- **H₁**: Pokusná skupina častěji preferuje rostlinné bílkoviny.

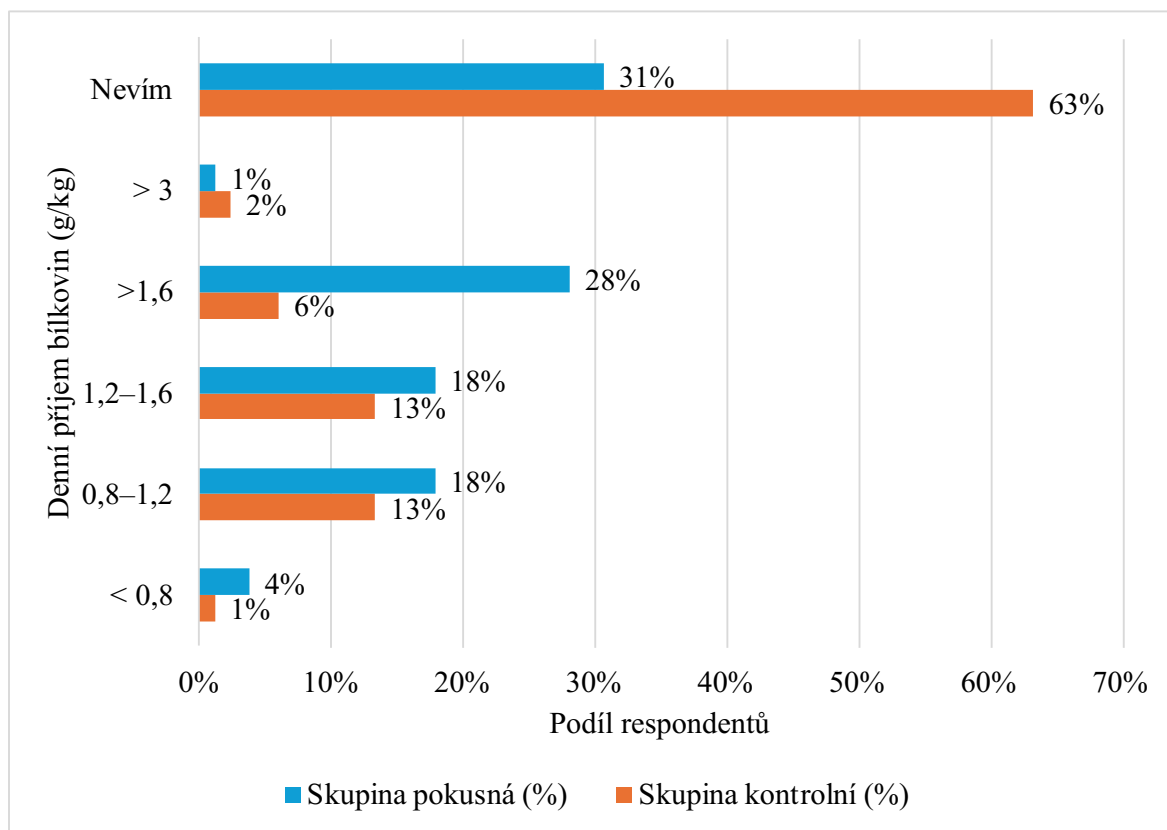
Tabulka 6 Denní příjem bílkovin respondentů dle skupin

Denní příjem bílkovin (g/kg)	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
<0,8	1	3	4
0,8–1,2	11	14	25
1,2–1,6	11	14	25
>1,6	5	22	27
>3	2	1	3
Nevím	52	24	76
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na denní příjem bílkovin (g/kg) respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 6). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné nevědělo, jaký má denní příjem bílkovin (24 vs. kontrolní 52), následovala volba >1,6 g/kg bílkovin (22 vs. kontrolní 5), 1,2–1,6 g/kg bílkovin (11 vs. kontrolní 14), 0,8– 1,2 g/kg bílkovin (11 vs. kontrolní 14), <0,8 g/kg bílkovin (1 vs. kontrolní 3) a nejméně volili možnost >3 g/kg bílkovin (1 vs. kontrolní 2).

Graf 9 Rozdíly v denním příjmu bílkovin mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 6) byl vytvořen graf (Graf 9), který ukazuje rozdíly v denním příjmu bílkovin (g/kg) mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti denního příjmu bílkovin vyplývá, že skupina pokusná více sleduje svůj denní příjem bílkovin než skupina kontrolní. Největší rozdíl v denním příjmu bílkovin mezi skupinami je zaznamenána u odpovědi „nevím“, kterou volilo méně respondentů ze skupiny pokusné než ze skupiny kontrolní (31 % vs. pokusná 63 %). Naopak pokusná skupina častěji uváděla vyšší příjem bílkovin >1,6 g/kg než skupina kontrolní (28 % vs. kontrolní 6 %), i přesto že v popisné statistice tato možnost nebyla nejčastější volbou pokusné skupiny.

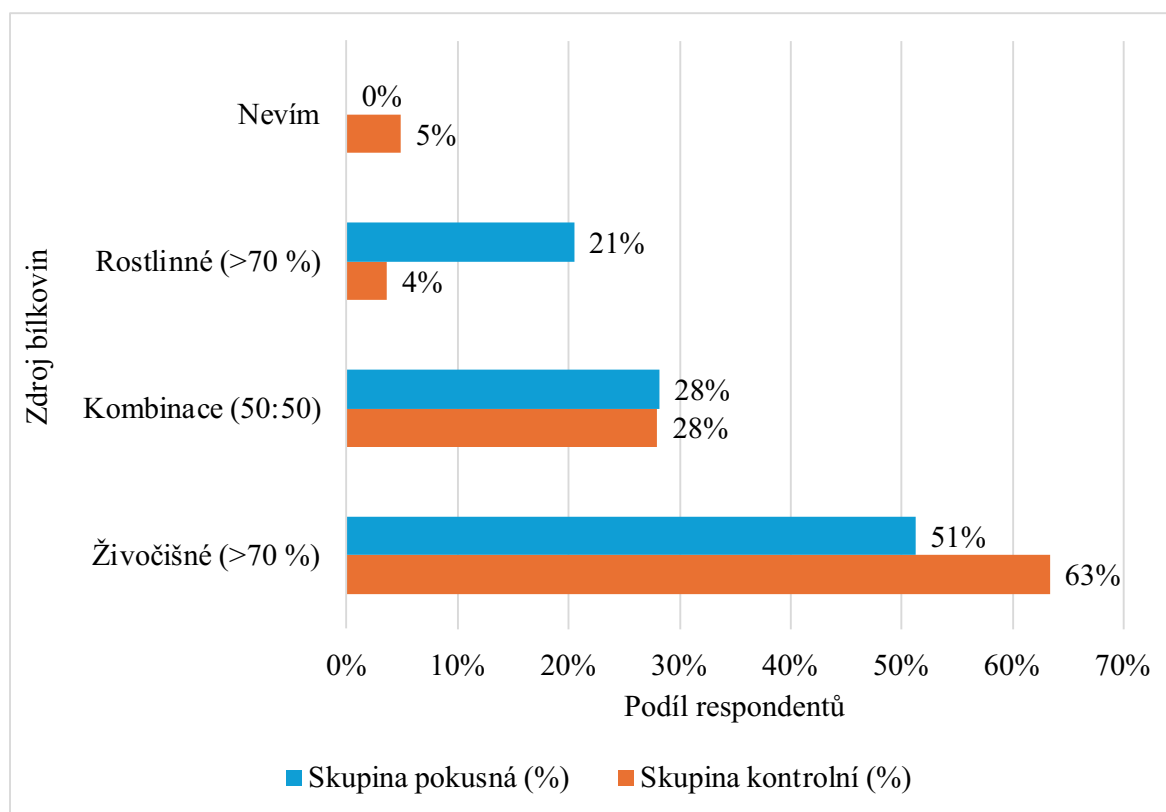
Tabulka 7 Hlavní zdroj bílkovin dle skupin

Hlavní zdroj bílkovin	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Živočišné (>70 %)	52	40	92
Kombinace (50:50)	23	22	45
Rostlinné (>70 %)	3	16	19
Nevím	4	0	4
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na hlavní zdroj bílkovin respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 7). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že konzumuje převážně živočišné bílkoviny (40 vs. kontrolní 52), méně respondentů uvedlo kombinaci živočišných i rostlinných bílkovin (22 vs. kontrolní 23) a převážně rostlinných bílkovin (16 vs. kontrolní 3). Žádný z respondentů ze skupiny pokusné neuvedl, že neví, jaký zdroj bílkovin konzumuje (0 vs. kontrolní 4).

Graf 10 Rozdíly v hlavním zdroji bílkovin mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 7) byl vytvořen graf (Graf 10), který ukazuje rozdíly ve zdroji bílkovin mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti odpovědí na zdroje bílkovin vyplývá, že největší rozdíl mezi skupinami je u odpovědi „rostlinné“, která byla častější u pokusné skupiny (21 % vs. kontrolní 4 %), i přesto, že v popisné statistice tato možnost nebyla jejich nejčastější volbou. Naopak kontrolní skupina častěji uváděla živočišné zdroje než skupina pokusná (51 % vs. pokusná 63 %). Minimální rozdíly lze pozorovat u kombinace rostlinných a živočišných bílkovin a odpovědi neví.

Porovnání rozdílů příjmu a zdrojů bílkovin mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 8) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v příjmu a zdroji bílkovin mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 8 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdroje bílkovin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Bílkoviny	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Příjem	22,99	<0,001
Zdroj	14,39	0,002

(Zdroj: vlastní)

U příjmu bílkovin tabulka (Tabulka 8) ukazuje velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) lze pozorovat i u zdrojů bílkovin ($p = 0,002$). Nulové hypotézy jsou tedy u příjmu i zdrojů bílkovin zamítnuty.

Příjem a zdroj sacharidů podle skupiny

Byly stanoveny následující hypotézy

Denní příjem sacharidů

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v množství přijatých sacharidů.
- **H₁**: Skupina pokusná má tendenci konzumovat méně sacharidů.

Hlavní zdroj sacharidů

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl ve zdroji sacharidů.
- **H₁**: Skupina pokusná preferuje komplexní sacharidy.

Tabulka 9 Denní příjem sacharidů dle skupin

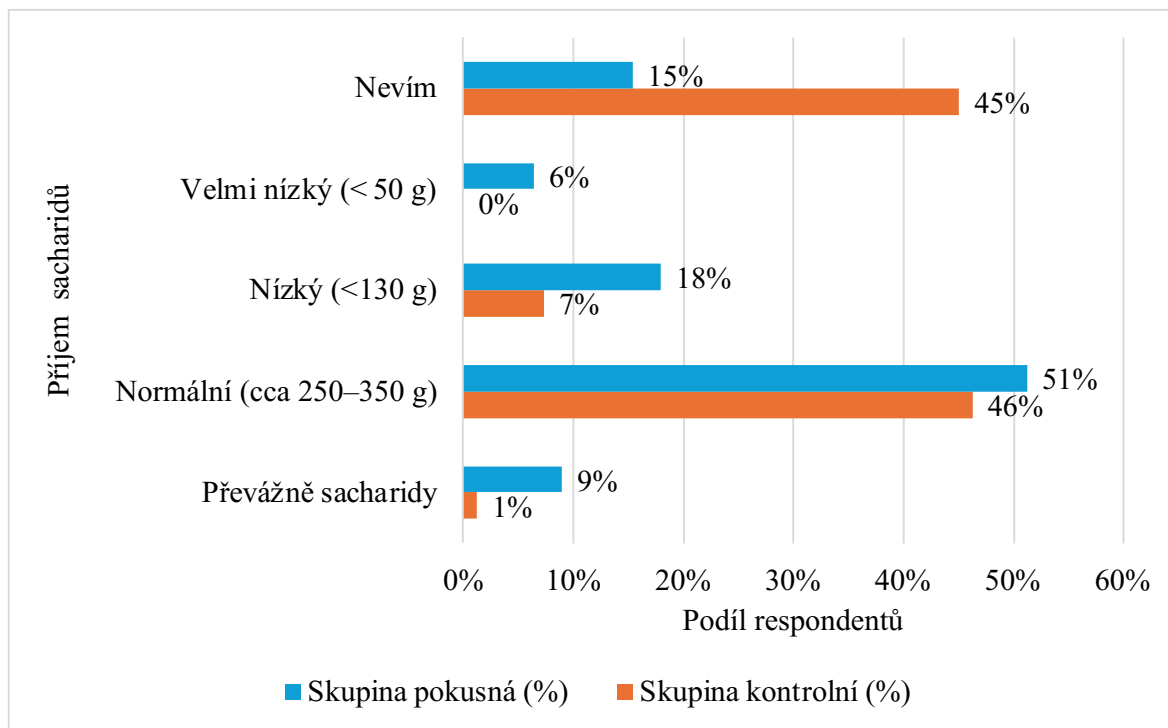
Denní příjem sacharidů	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Převážně sacharidy	1	7	8
Normální (cca 250–350 g)	38	40	78
Nízký (<130 g)	6	14	20
Velmi nízký (<50 g)	0	5	5
Nevím	37	12	49
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na denní příjem sacharidů respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 9). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že konzumuje normální množství sacharidů (cca 250–350 g) (40 vs. kontrolní 38), méně respondentů uvedlo, že jejich příjem sacharidů je nízký (<130 g) (14 vs. kontrolní 6),

nebo nevěděli, jaký je jejich denní příjem sacharidů (12 vs. kontrolní 37) a nejméně respondenti uvedli možnost převážně sacharidové stravy (7 vs. kontrolní 1) a velmi nízkého příjmu bílkovin (<50 g) (5 vs. kontrolní 0).

Graf 11 Rozdíly v denním příjmu sacharidů mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 9) byl vytvořen graf (Graf 11), který ukazuje rozdíly v denním příjmu sacharidů mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti denního příjmu sacharidů vyplývá, že skupina pokusná častěji uváděla konkrétní typ příjmu než skupina kontrolní (Graf). Zejména velký rozdíl lze pozorovat v konzumaci nízkého příjmu sacharidů skupiny pokusné oproti skupině kontrolní (18 % vs. 7 %) i přesto, že v popisné statistice tato možnost nebyla nejčastější volbou pokusné skupiny. Největší rozdíl je zaznamenán u odpovědi „nevím“, která byla častější u kontrolní skupiny (15 % vs. pokusná 45 %). Menší rozdíly jsou u velmi nízkého příjmu sacharidů, normálního příjmu sacharidů a převážně sacharidové stravy, které častěji volila skupina pokusná.

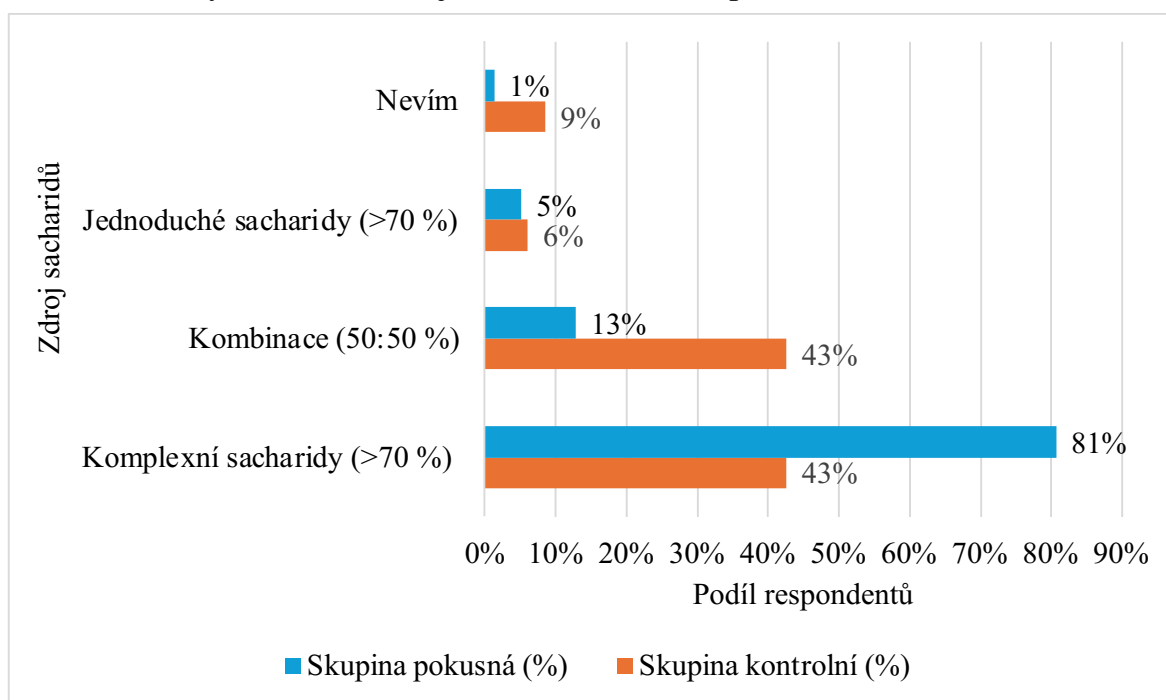
Tabulka 10 Hlavní zdroj sacharidů dle skupin

Hlavní zdroj sacharidů	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Komplexní sacharidy (>70 %)	35	63	98
Kombinace (50:50 %)	35	10	45
Jednoduché sacharidy (>70 %)	5	4	9
Nevím	7	1	8
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na hlavní zdroj sacharidů respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 10). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že konzumuje převážně komplexní sacharidy (63 vs. kontrolní 35), méně respondentů uvedlo konzumaci kombinace obou zdrojů sacharidů (10 vs. kontrolní 35) a jednoduchých sacharidů (4 vs. kontrolní 5) a jeden z respondentů uvedl, že neví, jaký zdroj bílkovin konzumuje (1 vs. kontrolní 7).

Graf 12 Rozdíly v hlavním zdroji sacharidů mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 10) byl vytvořen graf (Graf 12), který ukazuje rozdíly ve zdrojích sacharidů mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti odpovědí na zdroje sacharidů vyplývá, že největší rozdíl mezi skupinami je v konzumaci komplexních sacharidů, které častěji uváděli respondenti ze skupiny pokusné (81 % vs. kontrolní 43 %) a které jsou rovněž v popisné statistice nejčastěji voleny. Naopak oproti skupině kontrolní méně volili kombinaci jednoduchých a komplexních sacharidů (43 % vs. pokusná 13 %). Malé rozdíly jsou u jednoduchých sacharidů a možnosti neví, které častěji volili respondenti ze skupiny kontrolní.

Porovnání rozdílů příjmu a zdrojů bílkovin mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 11) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v příjmu a zdroji sacharidů mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 11 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdrojů sacharidů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Sacharidy	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Příjem	25,42	<0,001
Zdroj	26,42	<0,001

(Zdroj: vlastní)

U příjmu i zdroje sacharidů ukazuje tabulka (Tabulka 11) velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Nulové hypotézy jsou tedy u příjmu i zdroje zamítnuty.

Příjem a zdroj tuků podle skupiny

Byly stanoveny následující hypotézy

Sledování denního příjmu tuků

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v tom, zda sledují příjem tuků.
- **H₁**: Skupina pokusná pravidelně sleduje denní příjem tuků.

Zdroje tuků

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl ve zdroji tuků.
- **H₁**: Skupina pokusná preferuje rostlinné tuky.

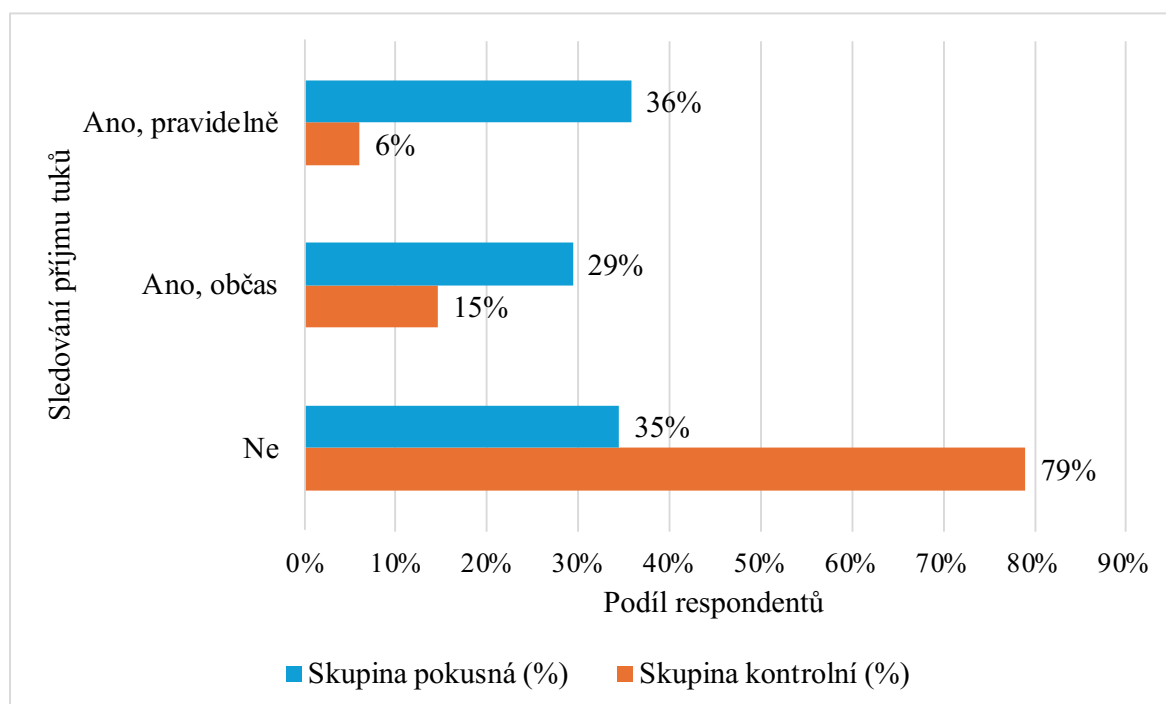
Tabulka 12 Sledování denního příjmu tuků dle skupin

Sledování denního příjmu tuků	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Ano, pravidelně	5	28	33
Ano, občas	12	23	35
Ne	65	27	92
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na denní příjem tuků respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 12). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že pravidelně sleduje svůj denní příjem tuků (28 vs. kontrolní 5), skoro stejně respondentů ze skupiny pokusné také uvedlo, že svůj denní příjem tuku nesleduje (27 vs. kontrolní 65) a nejméně respondentů uvedlo, že občas sleduje svůj denní příjem tuků (23 vs. kontrolní 12).

Graf 13 Rozdíly ve sledování příjmu tuků mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 12) byl vytvořen graf (Graf 13), který ukazuje rozdíly ve sledování příjmu tuků mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti příjmu tuků vyplývá, že skupina pokusná výrazně častěji sleduje denní příjem tuků pravidelně (36 % vs. kontrolní 6 %) nebo občas (29 % vs. kontrolní 15 %) oproti skupině kontrolní. Největší rozdíl je zaznamenán u odpovědi „ne“, kterou skupina pokusná volila viditelně méně než skupina kontrolní (35 % vs. kontrolní 79 %).

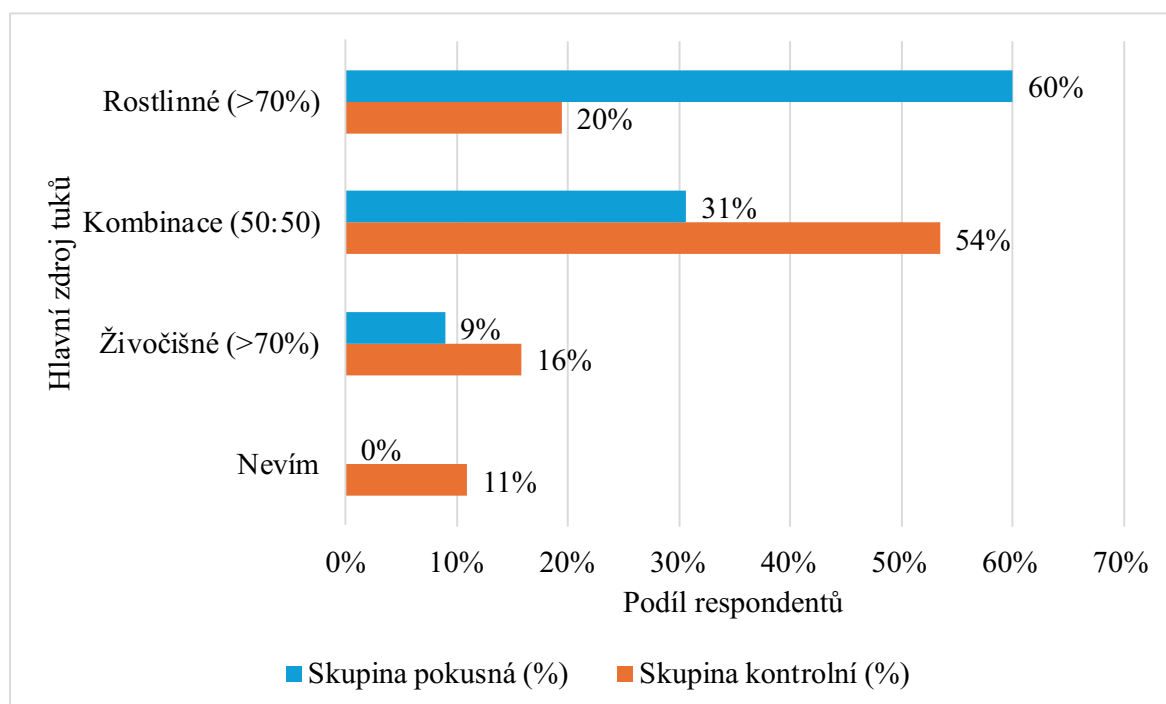
Tabulka 13 Hlavní zdroj tuků dle skupin

Hlavní zdroj tuků	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Rostlinné (>70 %)	16	47	63
Kombinace (50:50)	44	24	68
Živočišné (>70 %)	13	7	20
Nevím	9	0	9
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na hlavní zdroj tuků je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 13). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že konzumuje převážně rostlinné tuky (47 vs. kontrolní 16), méně respondentů uvedlo konzumaci kombinace rostlinných a živočišných tuků (24 vs. kontrolní 44) a konzumaci převážně živočišných tuků (7 vs. kontrolní 13). Žádný z respondentů ze skupiny pokusné neuvedl, že neví, jaký hlavní zdroj tuků konzumuje (0 vs. kontrolní 9).

Graf 14 Rozdíly v hlavních zdrojích tuků mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 13) byl vytvořen graf (Graf 14), který ukazuje rozdíly ve zdroji tuků mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti příjmu tuků vyplývá, že skupina pokusná výrazně více konzumuje rostlinné tuky (60 % vs. kontrolní 20 %) oproti skupině kontrolní. Velký rozdíl je zaznamenán u kombinace rostlinných a živočišných tuků, kterou skupina pokusná volila méně než skupina kontrolní (31 % vs. kontrolní 54 %). U možnosti živočišné tuky a nevím, nejsou rozdíly tak patrné a tyto možnosti volilo více respondentů ze skupiny kontrolní.

Porovnání rozdílů příjmu a zdrojů tuků mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 14) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v příjmu a zdroji tuků mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 14 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdrojů tuků mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Tuky	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Příjem	35,11	<0,001
Zdroj	32	<0,001

(Zdroj: vlastní)

U příjmu i zdroje tuků ukazuje tabulka (Tabulka 14) velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou

pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Nulové hypotézy jsou tedy u příjmu i zdroje zamítnuty.

Preference tuků

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v preferenci nebo omezení jednotlivých tuků.
- **H₁**: Skupina pokusná častěji preferuje prospěšné tuky.

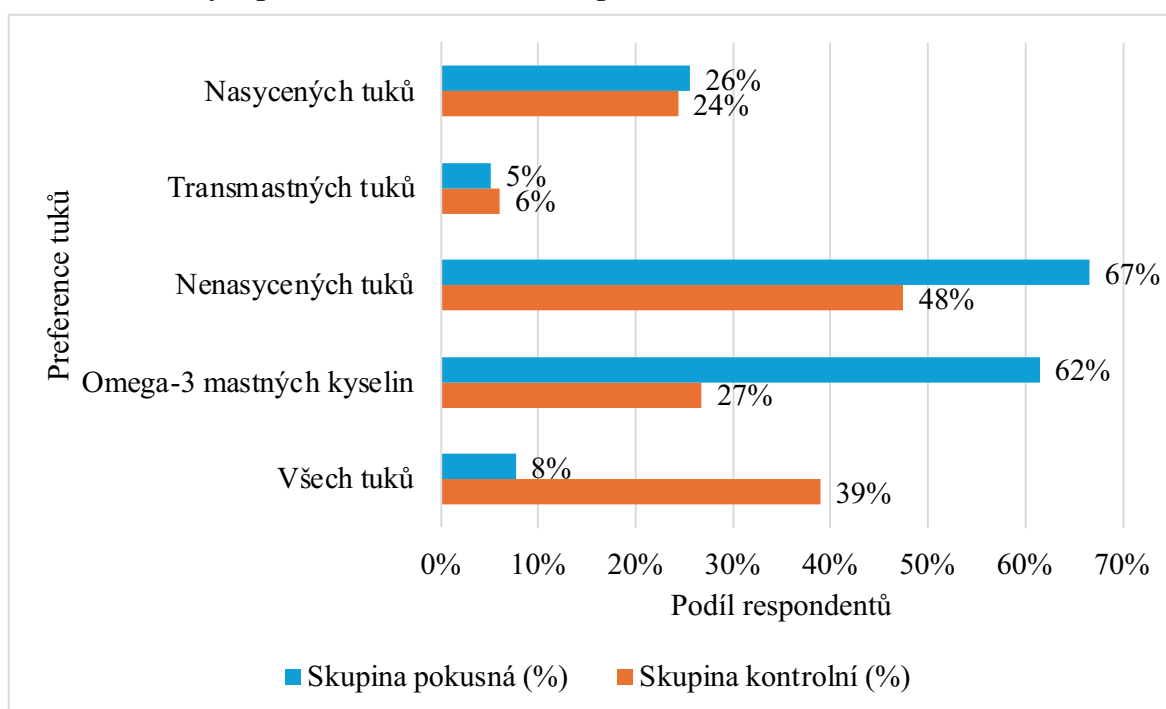
Tabulka 15 Preference tuků dle skupin

Preference	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Nasycených tuků	20	20	40
Transmastných tuků	5	4	9
Nenasycených tuků	39	52	91
Omega-3 mastných kyselin	22	48	70
Všech tuků	32	6	38

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na preferenci tuků respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 15). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že preferuje MUFA (52 vs. kontrolní 39), téměř stejný počet respondentů uvedlo, že preferuje Omega-3 (48 vs. kontrolní 22), méně respondentů uvedlo, že preferuje SFA (20 vs. kontrolní 20), nejméně respondentů uvedlo, že preferuje všechny tuky (6 vs. kontrolní 32) a TFA (4 vs. kontrolní 5).

Graf 15 Rozdíly v preferenci tuků mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 15) byl vytvořen graf (Graf 15), který ukazuje rozdíly v preferenci tuků mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti příjmu tuků vyplývá, že skupina pokusná konzumuje vhodnější tuky. Velký rozdíl lze pozorovat u MUFA (67 % vs. kontrolní 48 %) a omega-3 (62 % vs. kontrolní 27 %), které více preferuje skupina pokusná než skupina kontrolní. Skupina kontrolní oproti skupině pokusné nepreferuje žádné tuky (39 % vs. pokusná 8 %). U SFA a TFA lze pozorovat pouze minimální rozdíly.

Porovnání rozdílů preference tuků mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 16) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v preferenci tuků mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot. Z důvodu možnosti výběru více odpovědí byla dále využita klasifikační analýza (Obrázek 2) pro interpretaci tuků nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny.

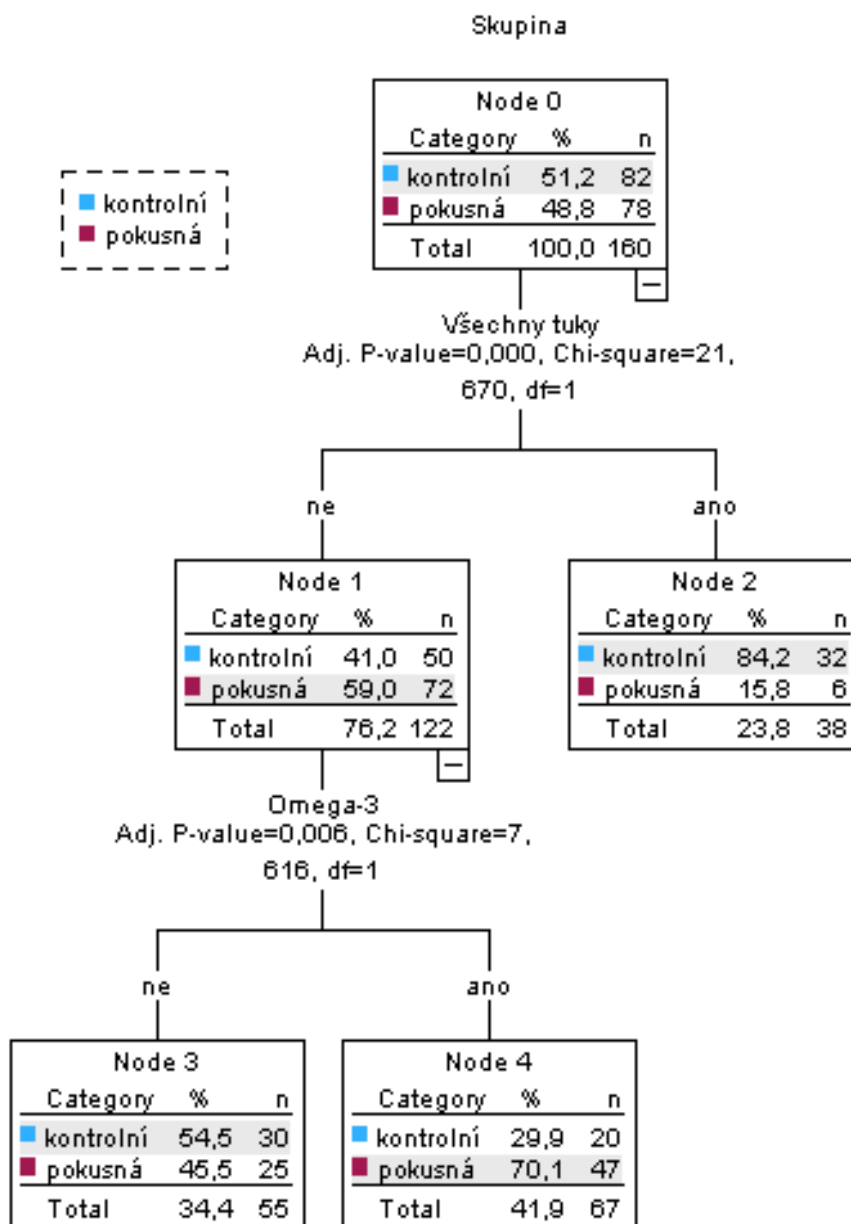
Tabulka 16 Vyhodnocení rozdílů preference jednotlivých tuků mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Preference tuků	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Nasycených tuků	0,03	0,855
Transmastných tuků	0,07	0,790
Nenasycených tuků	5,95	0,015
Omega-3 mastných kyselin	19,57	<0,001
Všech tuků	21,67	<0,001

(Zdroj: vlastní)

U preference omega-3 a všech tuků tabulka (Tabulka 16) ukazuje velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) lze pozorovat i u MUFA ($p = 0,015$). Naopak u SFA ($p = 0,855$) a TFA ($p = 0,790$) nebyl prokázán žádný statistický rozdíl ($p > 0,05$) mezi skupinami. U MUFA, Omega-3 a všech tuků jsou tedy nulové hypotézy zamítnuty. Nulová hypotéza není zamítnuta u SFA a TFA.

Obrázek 2 Hledání typů konzumace tuků nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny



(Zdroj: vlastní)

Výsledky klasifikační analýzy (Obrázek 2) ukazují, že nejvýznamnějším faktorem rozdělejícím respondenty na dvě skupiny je konzumace všech tuků ($p < 0,001$). Z respondentů, kteří konzumují všechny tuky, patří převážná většina (84,72 %) do kontrolní skupiny. Naopak respondenti, kteří nekonzumují všechny tuky, jsou dominantně v pokusné skupině (59 %). V této skupině respondentů je dalším významným faktorem Omega-3, které konzumuje převážně pokusná skupina (70,1 % vs. 29,9 % v kontrolní skupině). Klasifikační analýza tedy ukazuje, že pokusná skupina souvisí převážně s volbou omega-3 mastných kyselin a vyhýbání se konzumace všech tuků bez rozdílu.

6.1.3 Analýza vybraných potravin

Byly vytipovány konkrétní otázky na skupiny potravin. Data pro analýzu potravin zahrnují otázky č. 22, 24, 31, 35, 42, 43, 44, 45, 46 (Příloha 1). Vytypované skupiny potravin byly rozděleny do dvou kategorií. První kategorií byly otázky na konzumaci potravin, kde je předpoklad, že bude pokusná skupina cíleně zařazovat více než skupina kontrolní. Druhá kategorie na potraviny, které jsou obecně problematické. Do tabulek (Tabulky 17, 19) byly shrnuty odpovědi na jednotlivé otázky z obou skupin.

Prospěšné potraviny

Byly stanoveny následující hypotézy (pro každou položku):

- **H₀**: Mezi skupinami pokusná a kontrolní není rozdíl v pravidelné konzumaci dané potraviny.
- **H₁**: Mezi skupinami existuje rozdíl.

Tabulka 17 Konzumace vybraných potravin dle skupin

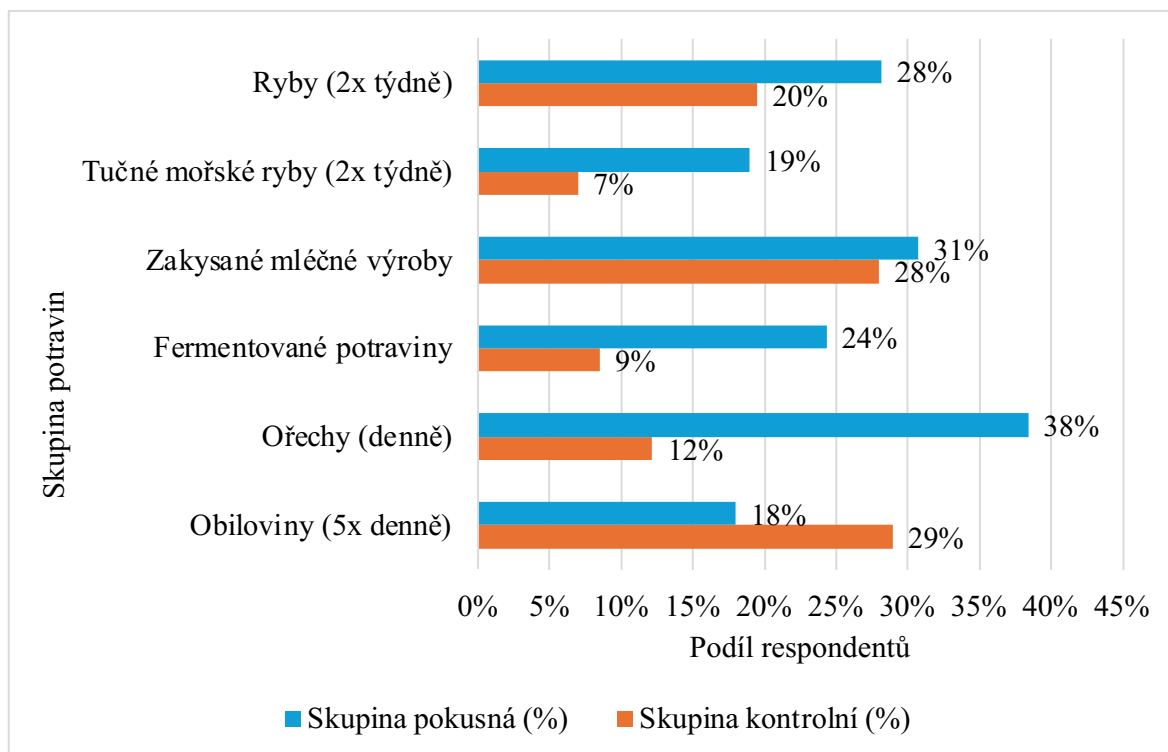
Sk.	Potraviny	Pravidelně	Občas	Méně	Nekonzumují
Pokusná	Ryby (2x týdně)	22	17	26	13
	Tučné mořské ryby (2x týdně)	15	17	29	17
	Zakysané mléčné výrobky (denně)	24	26	16	4
	Fermentované výrobky (denně)	19	39	0	20
	Ořechy	30	23	18	7
	Obiloviny (5 porcí denně)	14	12	42	10
Kontrolní	Ryby (2x týdně)	16	15	35	16
	Tučné mořské ryby (2x týdně)	6	12	46	18
	Zakysané mléčné výrobky (denně)	23	23	21	8
	Fermentované výrobky	7	43	0	32
	Ořechy	10	25	37	10
	Obiloviny (5 porcí denně)	24	17	41	0

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na konzumaci vybraných potravin je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 17). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné u ryb uvedlo, že je konzumují méně než 2× týdně (26 vs. kontrolní 35), ostatní respondenti uvedli, že ryby konzumují pravidelně, občas nebo že je nekonzumují vůbec. U tučných mořských ryb rovněž nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že je konzumují méně než 2× týdně (29 vs. kontrolní 46), ostatní respondenti uvedli pravidelnou, občasnou nebo žádnou konzumaci. U zakysaných mléčných výrobků nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo občasnou konzumaci (26 vs. kontrolní 23), ostatní respondenti uvedli pravidelnou,

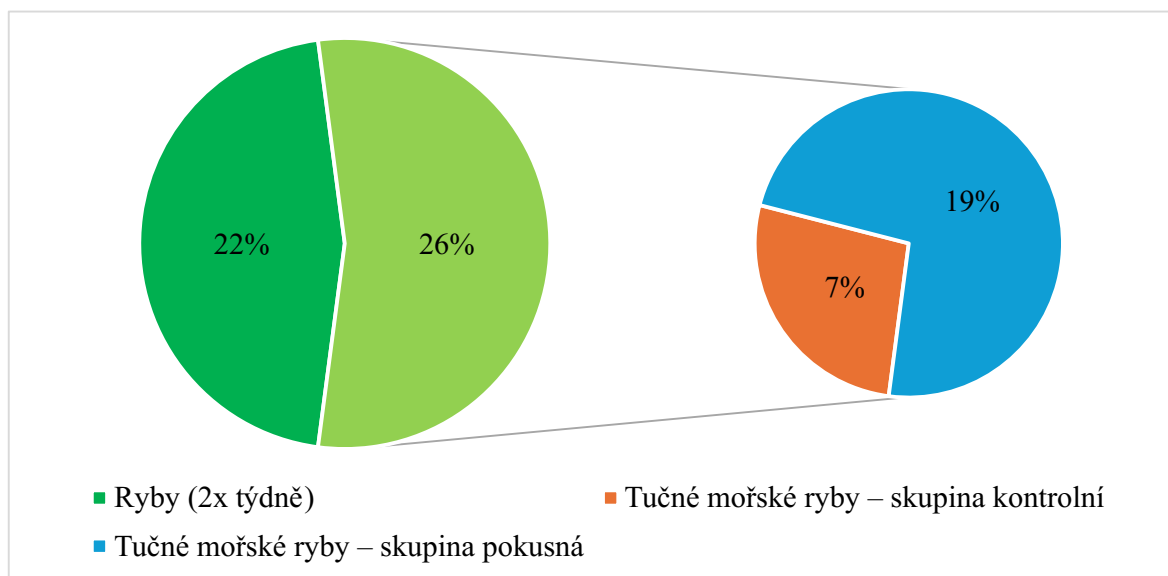
méně častou nebo žádnou konzumaci. U fermentovaných výrobků nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo občasnou konzumaci (39 vs. kontrolní 43), ostatní respondenti uvedli pravidelnou konzumaci, nebo že je nekonzumují vůbec. Ve skupině pokusné nikdo neuvedl možnost „méně“. Nejvíce respondentů ze skupiny pokusné konzumovalo ořechy pravidelně (30 vs. kontrolní 10), ostatní respondenti uvedli občasnou, méně častou nebo žádnou konzumaci. Nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo méně jak 5 porcí obilovin denně (42 vs. kontrolní 41).

Graf 16 Rozdíly pravidelně konzumovaných potravin mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Graf 17 Pravidelně konzumované tučné mořské ryby ve vztahu ke všem rybám



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 17) byly vytvořeny grafy (Graf 16, 17), které ukazují rozdíly v pravidelné konzumaci vybraných potravin mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti pravidelně konzumovaných potravin vyplývá větší zastoupení respondentů ze skupiny pokusné u ryb (28 % vs. kontrolní 20 %), tučných mořských ryb (19 % vs. kontrolní 7 %), zakysaných mléčných výrobků (31 % vs. kontrolní 28 %), fermentovaných výrobků (24 % vs. kontrolní 9 %) a ořechů (38 % vs. kontrolní 12 %). Obiloviny konzumovala skupina pokusná méně oproti respondentům ze skupiny kontrolní (18 % vs. kontrolní 29 %).

Porovnání rozdílů vybraných potravin mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 18) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v konzumaci vybraných potravin mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 18 Vyhodnocení rozdílů konzumace vybraných potravin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Potravina	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Ryby (2x týdně)	2,61	0,455
Tučné mořské ryby (2x týdně)	8,51	0,037
Zakysané mléčné výrobky (denně)	2,04	0,563
Fermentované potraviny	8,41	0,015
Ořechy (denně)	17,09	0,001
Obiloviny (5x denně)	13,44	0,004

– (Zdroj: vlastní)

Statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$) lze v tabulce (Tabulka 18) pozorovat u fermentovaných potravin ($p = 0,015$), ořechů ($p = 0,001$), obilovin ($p = 0,004$) a tučných mořských ryb ($p = 0,037$). Naopak u zakysaných mléčných výrobků ($p = 0,563$) a celkově ryb ($p = 0,455$) nebyl prokázán žádný statistický rozdíl mezi skupinami ($> 0,05$). Nulová hypotéza se tedy zamítá u tučných mořských ryb, fermentovaných potravin, ořechů a obilovin a lze potvrdit alternativní hypotézu. Nulová hypotéza se nezamítá konzumace všech ryb a zakysaných mléčných výrobků.

Problematické potraviny

Byly stanoveny následující hypotézy (pro každou položku):

- **H₀:** Mezi skupinami pokusná a kontrolní není rozdíl v omezování dané potraviny.
- **H₁:** Mezi skupinami existuje rozdíl.

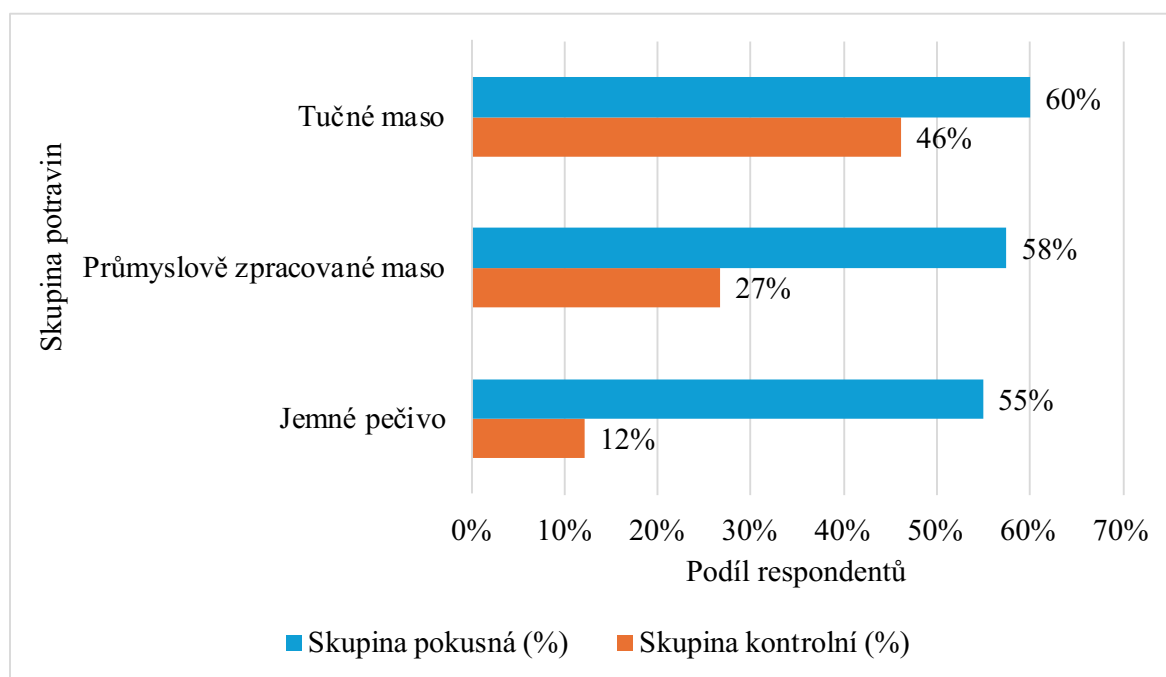
Tabulka 19 Konzumace vybraných potravin dle skupin

Sk.	Potraviny	Pravidelně	Občas	Nekonzumují
Pokusná	Tučné maso	2	29	47
	Průmyslově zpracované maso	0	33	45
	Jemné pečivo	6	29	43
Kontrolní	Tučné maso	3	41	38
	Průmyslově zpracované maso	9	51	22
	Jemné pečivo	9	63	10

– (Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na konzumaci vybraných potravin je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 19). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné u tučného masa uvedlo, že jej nekonzumují vůbec (47 vs. kontrolní 38), ostatní respondenti uvedli občasnou nebo pravidelnou konzumaci. U průmyslově zpracovaného masa nejvíce respondentů ze skupiny pokusné rovněž uvedlo, že jej nekonzumují vůbec (45 vs. kontrolní 22), ostatní respondenti uvedli občasnou nebo pravidelnou konzumaci. U jemného pečiva uvedlo nejvíce respondentů z pokusné skupiny, že jej konzumují občas (29 vs. kontrolní 63), ostatní respondenti uvedli pravidelnou konzumaci nebo že jej nekonzumují vůbec.

Graf 18 Rozdíly ve vyřazovaných potravinách mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 19) byl vytvořen graf (Graf 18), který ukazuje rozdíly vyřazovaných vybraných potravin mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti vyřazovaných potravin vyplývá, že všechny tyto potraviny více omezuje skupina pokusná než skupina kontrolní. Velké rozdíly lze vidět převážně u průmyslově zpracovaného

masa (27 % vs. kontrolní 58 %), jemného pečiva (12 % vs. kontrolní 55 %) a méně u tučného masa (46 % vs. kontrolní 60 %).

Porovnání rozdílů vybraných potravin mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 20) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v omezování vybraných potravin mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 20 Vyhodnocení konzumace vybraných potravin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Potravina	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Tučné maso	3,11	0,211
Průmyslově zpracované maso	2,67	<0,001
Jemné pečivo	33,63	<0,001

– (Zdroj: vlastní)

I přestože jsou dle popisné statistiky rozdíly v omezování vybraných potravin, chí- kvadrát test ukazuje statisticky významné rozdíly pouze u průmyslově zpracovaného masa a jemného pečiva (Tabulka 20). U průmyslově zpracovaného masa i jemného pečiva ukazuje velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Naopak u tučného masa ($p = 0,211$) nebyl prokázán žádný statistický rozdíl mezi skupinami ($p > 0,5$). Nulová hypotéza se tedy zamítá u průmyslově zpracovaného masa a jemného pečiva. U tučného masa se nulová hypotéza nezamítá.

6.1.4 Analýza mikronutrientů

Byly stanoveny následující hypotézy

- **H₀**: Neexistuje rozdíl ve zdroji mikroživin mezi skupinou pokusnou a kontrolní.
- **H₁**: Skupina pokusná častěji získává mikroživiny z doplňků stravy.

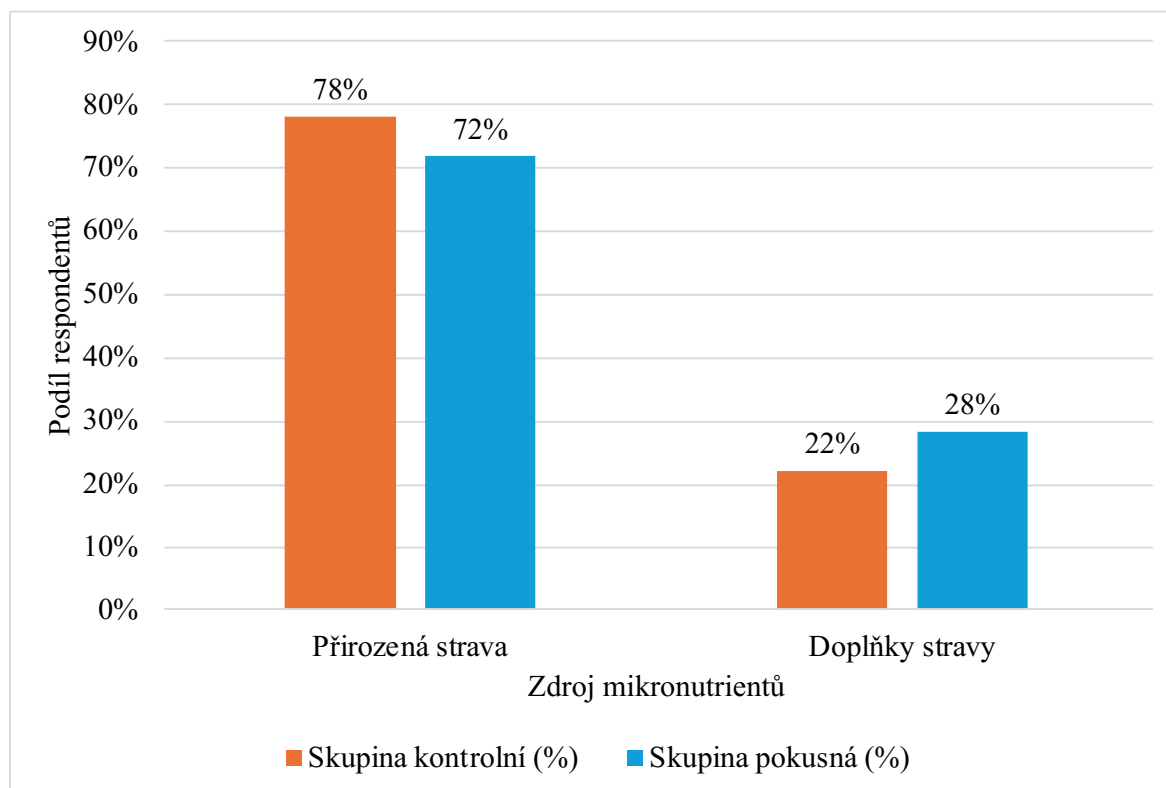
Tabulka 21 Hlavní zdroj mikronutrientů dle skupin

Zdroj mikronutrientů	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Přirozená strava	64	56	120
Doplňky stravy	18	22	40
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na zdroje mikronutrientů respondentů je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 21). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že hlavní zdroj mikronutrientů je přirozená strava (56 vs. kontrolní 64), o polovinu méně respondentů uvedlo, že hlavní zdroj mikronutrientů jsou doplňky stravy (22 vs. kontrolní 18).

Graf 19 Rozdíly ve zdrojích mikronutrientů mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 21) byl vytvořen graf (Graf 19), který ukazuje rozdíly ve zdroji mikronutrientů mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti zdrojů mikronutrientů vyplývá, že skupina pokusná preferuje o trochu více doplňky stravy (28 % vs. kontrolní 27 %) a méně přirozenou stravu (72 % vs. kontrolní 78 %). I přes tyto rozdíly převážná poměrná část respondentů z obou skupin volila jako hlavní zdroj mikronutrientů přirozenou stravu.

Porovnání rozdílů zdrojů mikronutrientů mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 22) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí ve zdrojích mikronutrientů mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 22 Vyhodnocení rozdílů zdrojů mikronutrientů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Mikronutrienty	Chí-kvadrát test	
	X ²	p-hodnota
Zdroj	0,53	0,465

(Zdroj: vlastní)

Rozložení odpovědí na zdroje mikronutrientů mezi skupinami není dle chí-kvadrát testu (Tabulka 22) statisticky významné ($p = 0,465$). Nulová hypotéza se nezamítá.

6.1.5 Suplementace

Byly stanoveny následující hypotézy

Užívání doplňků stravy

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v užívání doplňků stravy.
- **H₁**: Skupina pokusná častěji užívá doplňky stravy.

Konzultace suplementace s odborníkem

- **H₀**: Neexistuje rozdíl v konzultaci suplementace mezi skupinami.
- **H₁**: Skupina pokusná konzultuje suplementaci častěji nebo čerpá ze seriózních zdrojů.

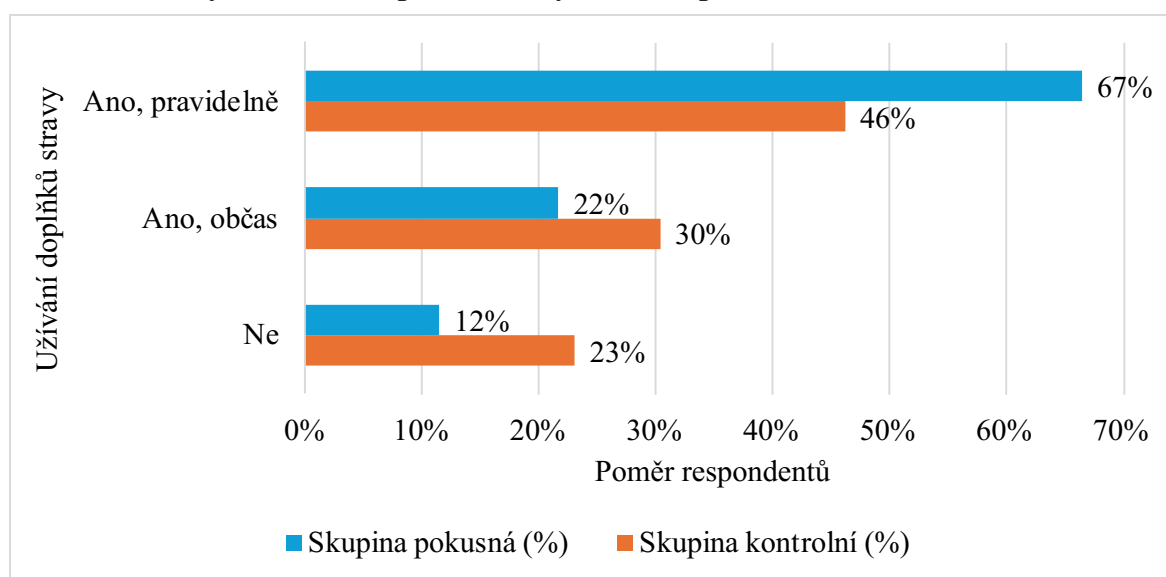
Tabulka 23 Užívání doplňků stravy dle skupin

Užívání doplňků stravy	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Ano, pravidelně	38	52	90
Ano, občas	25	17	42
Ne	19	9	28
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na užívání doplňků stravy je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 23). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že pravidelně užívá doplňky stravy (52 vs. kontrolní 38), následovala odpověď občas (17 vs. kontrolní 25) a nejméně respondentů uvedlo, že neužívá doplňky stravy (9 vs. kontrolní 19).

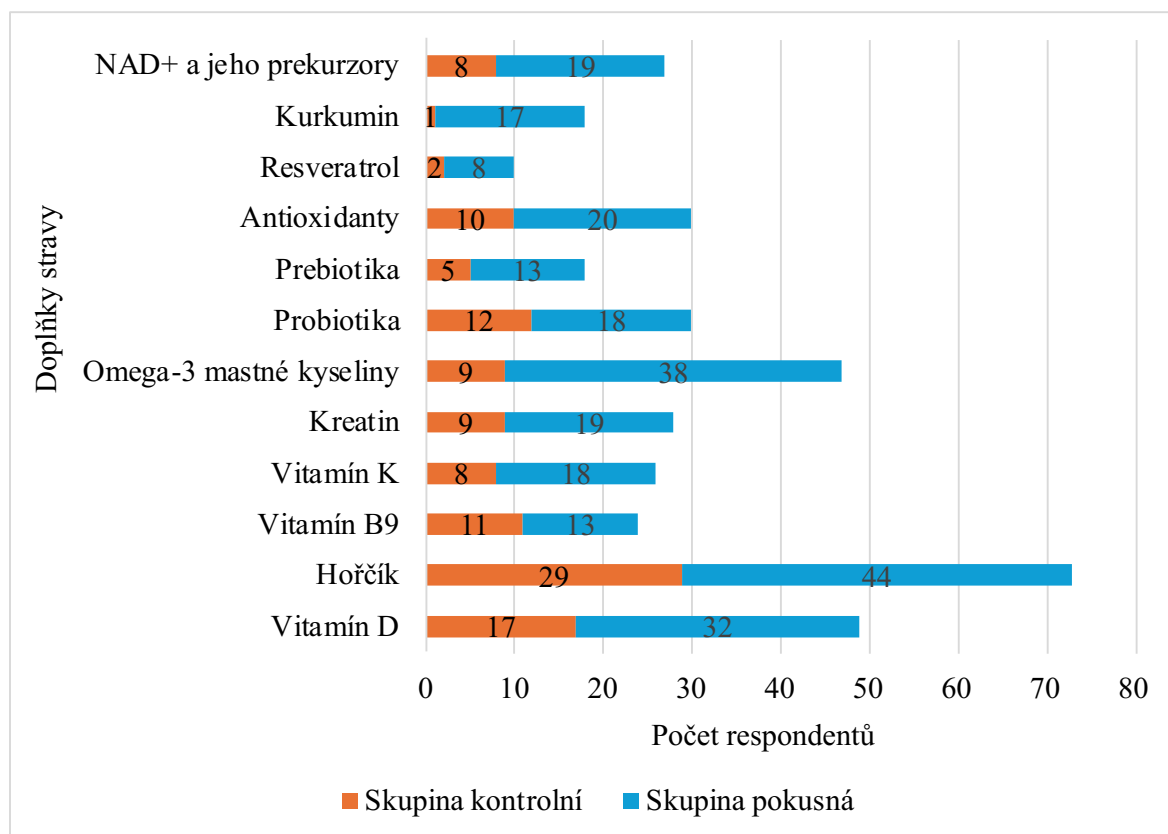
Graf 20 Rozdíly v užívání doplňků stravy mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 23) byl vytvořen graf (Graf 20), který ukazuje rozdíly v užívání doplňků stravy mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti v užívání doplňků stravy vyplývá, že pokusná skupina častěji užívá doplňky stravy než skupina kontrolní, zejména pravidelně, kterou volilo i nejvíce respondentů (67 % pravidelně vs. 46 % v kontrolní skupině). Rozdíly v občasném užívání doplňků stravy (22 % vs. kontrolní 30 %) a neužívání žádných doplňků stravy (12 % vs. kontrolní 23 %) jsou menší a častěji tyto možnosti uvádí skupina kontrolní.

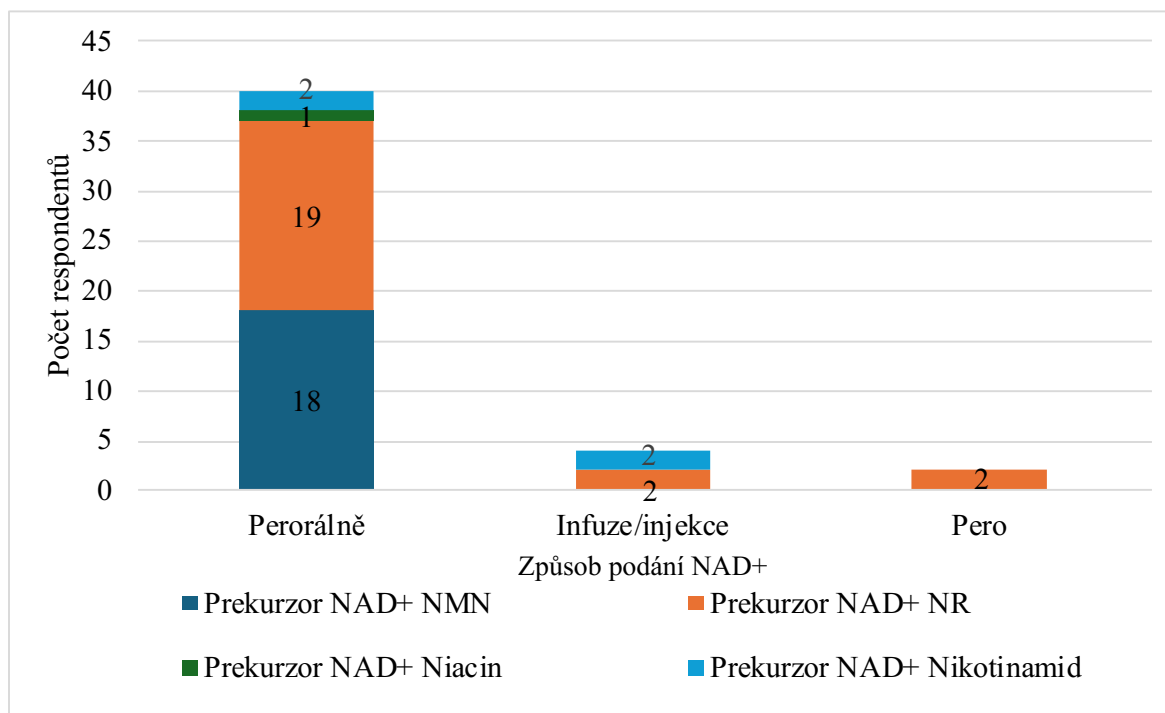
Graf 21 Pravidelná suplementace ve vztahu ke konkrétním doplňkům stravy



(Zdroj: vlastní)

Pro znázornění pravidelně užívaných doplňků stravy byl vytvořen graf (Graf 21). Nejčastěji užívaným doplňkem stravy napříč oběma skupinami byl hořčík (pokusná – 44, kontrolní – 29), následovaný vitamínem D (pokusná – 32, kontrolní – 17). Třetí nejčastější byl Omega-3 mastné kyseliny (pokusná – 38, kontrolní – 9), dále pak antioxidanty (pokusná – 20, kontrolní – 10) a probiotika (pokusná – 18, kontrolní – 12). Následovaly kreatin (pokusná – 19, kontrolní – 9), NAD+ a jeho prekurzory (pokusná – 19, kontrolní – 8), vitamín K (pokusná – 18, kontrolní – 8) a kurkumin (pokusná – 17, kontrolní – 1). Méně často respondenti uváděli prebiotika (pokusná – 13, kontrolní – 5), vitamín B9 (pokusná – 13, kontrolní – 11) a jako nejméně užívaný doplněk byl resveratrol (pokusná – 8, kontrolní – 2). Z grafu zároveň vyplývá, že skupina pokusná užívá nejen větší množství suplementů, ale častěji také specializované longevity doplňky (NAD+, resveratrol, kurkumin). Kontrolní skupina preferuje klasické doplňky (vitamíny, hořčík), ale vždy v nižším rozsahu.

Graf 22 Užívání NAD+ ve vztahu k způsobu podání NAD+



(Zdroj: vlastní)

Graf (Graf 22) ukazuje způsob podání NAD+ a jeho prekurzorů u respondentů, kteří jej užívají. Nejčastěji respondenti uvedli perorální užívání prekurzorů NAD+. Nejvíce bylo uváděno užívání NR (19), následovalo NMN (18), nikotinamid (2) a nikotinová kyselina (1). Infuzní nebo injekční podání uvedli respondenti u NR (2) a nikotinamidu (2). Podání pomocí pera uvedli respondenti pouze u NR (2).

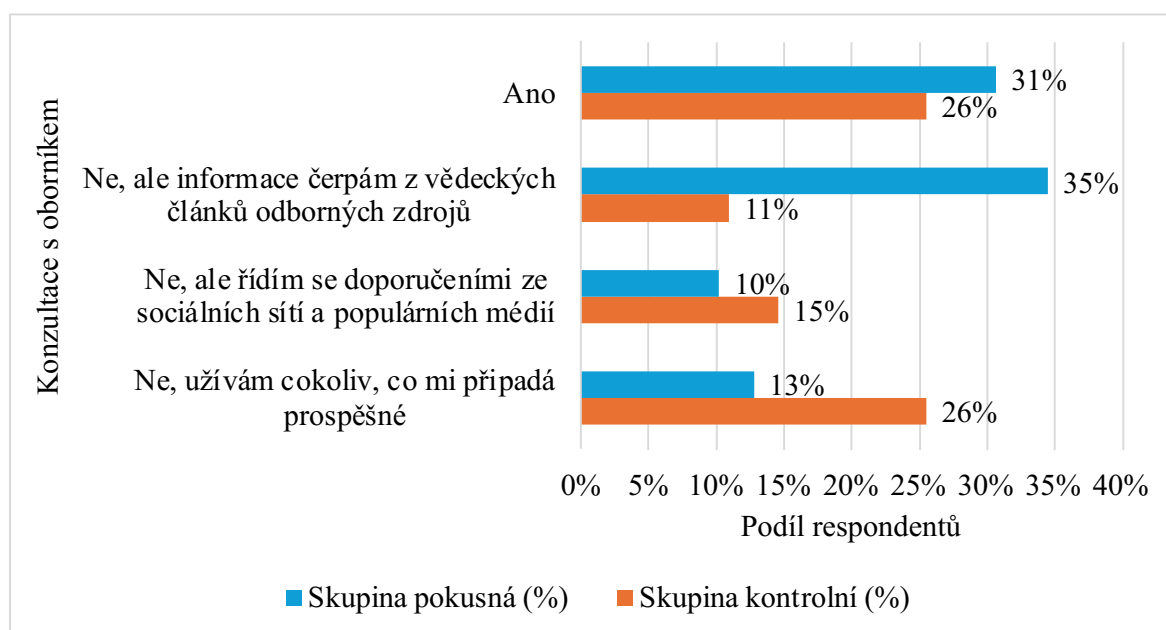
Tabulka 24 Konzultace suplementace s odborníkem dle skupin

Konzultace s odborníkem	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Ano	21	24	45
Ne – vědecké články/odborné zdroje	9	27	36
Ne – sociální sítě/média	12	8	20
Ne – dle vlastního uvážení	21	10	31
Celkem	63	69	132

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na konzultaci suplementace s odborníkem je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 24). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že nekonzultuje suplementaci s odborníkem, ale čerpá informace z vědeckých článků a odborných zdrojů (27 vs. kontrolní 9), následovaly odpovědi „ano“ (24 vs. kontrolní 21), „ne, užívám cokoli, co mi přijde prospěšné“ (10 vs. kontrolní 21) a nejméně respondentů uvedlo, že nekonzultuje suplementaci s odborníkem, ale řídí se doporučeními ze sociálních sítí a populárních médií (8 vs. kontrolní 12).

Graf 23 Rozdíly v konzultaci suplementace s odborníkem u respondentů, kteří užívají občas nebo pravidelně doplňky stravy



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 24) byl vytvořen graf (Graf 23), který ukazuje rozdíly v užívání doplňků stravy mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti odpovědí na konzultaci doplňků stravy s odborníkem u respondentů vyplývá, že pokusná skupina častěji konzultuje suplementaci s odborníky (31 % vs. kontrolní 26 %) nebo čerpá ze seriózních vědeckých zdrojů (35 % vs. kontrolní 11 %) a méně využívá populární média (10 % vs. kontrolní 15 %) nebo vlastní úsudek (13 % vs. kontrolní 26 %) na rozdíl od kontrolní skupiny.

Porovnání rozdílů zdrojů mikronutrientů mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 25) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v užívání doplňků stravy a konzultace suplementace s odborníkem mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 25 Vyhodnocení rozdílů užívání doplňků stravy a konzultace s odborníkem mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Doplňky stravy	Chí-kvadrát test	
	χ^2	p-hodnota
Užívání	7,18	0,027
Konzultace s odborníkem	13,66	0,003

(Zdroj: vlastní)

Rozložení odpovědí mezi skupinami je dle chí-kvadrát testu (Tabulka 25) statisticky významné u užívání doplňků stravy ($p = 0,027$) i u konzultace s odborníkem ($p = 0,003$). Nulová hypotéza byla tedy zamítnuta.

6.1.6 Longevity farmakologie

Byly stanoveny následující hypotézy

- **H₀**: Mezi skupinami není rozdíl v užívání longevity látek.
- **H₁**: Skupina pokusná užívá longevity látky častěji.

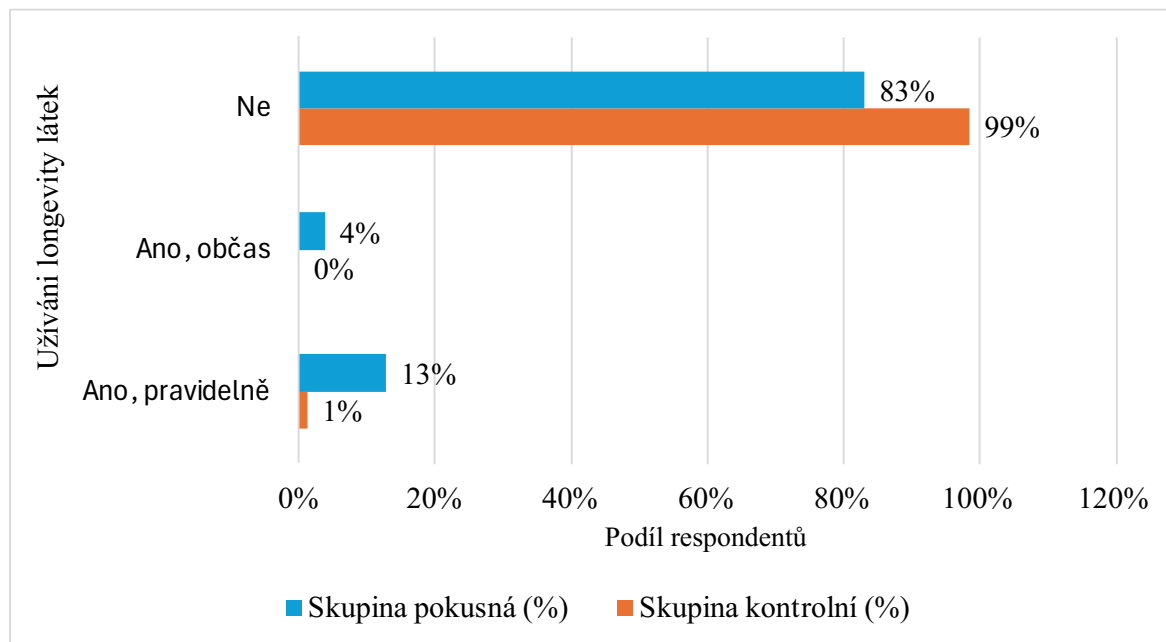
Tabulka 26 Užívání longevity látek dle skupin

Užívání longevity látek	Skupina		Celkem
	kontrolní	pokusná	
Ano, pravidelně	1	10	11
Ano, občas	0	3	3
Ne	81	65	146
Celkem	82	78	160

(Zdroj: vlastní)

Četnost odpovědí na užívání longevity látek je pro obě skupiny shrnuta v tabulce (Tabulka 26). Z tabulky je patrné, že nejvíce respondentů ze skupiny pokusné uvedlo, že neužívá longevity látky (65 vs. kontrolní 81), méně respondentů uvedlo, že pravidelně (10 vs. kontrolní 1) nebo občas (3 vs. kontrolní 0) užívá longevity látky.

Graf 24 Rozdíly v užívání longevity látek mezi skupinami



(Zdroj: vlastní)

Z tabulky (Tabulka 26) byl vytvořen graf (Graf 24), který ukazuje rozdíly v konzumaci longevity látek mezi skupinou pokusnou a skupinou kontrolní. Z relativní četnosti užívání longevity látek (Graf) vyplývá, že pokusná skupina více (17 % vs. kontrolní 1 %) užívá longevity látky než skupina kontrolní, která prakticky tyto látky neužívá.

Nicméně stále většina respondentů z obou skupin nekonzumuje longevity látky (83 % vs. kontrolní 99 %).

Tabulka 27 Užívání longevity látek ve vztahu k důvodu užívání dle skupin

Důvod užívání longevity látek	Užívající longevity látky (n = 14)		Celkem
	Kontrolní	Pokusná	
Doporučení odborníka	1	0	1
Vědecké články	0	1	1
Experimentální užívání	0	1	1
Sociálních sítí a populární média	0	6	6
Vlastní iniciativa	0	5	5

(Zdroj: vlastní)

Zároveň lze konstatovat, že respondenti užívají longevity látky převážně z důvodu inspirace ze sociálních sítí nebo z vlastní iniciativy (Tabulka 27).

Porovnání rozdílů v užívání longevity látek mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 28) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí v užívání longevity látek mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 28 Vyhodnocení rozdílů užívání longevity látek mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Longevity látky	Chí-kvadrát test	
	χ^2	p-hodnota
Užívání	12,02	0,002

(Zdroj: vlastní)

Rozložení odpovědí v užívání longevity látek mezi skupinami je dle chí-kvadrát testu (Tabulka 28) statisticky významné ($p = 0,002$). Nulová hypotéza byla tedy zamítnuta.

6.2 Analýza dat – zdroje informací

V této části analýzy bylo cílem zjistit, z jakých zdrojů respondenti čerpají informace týkající se dlouhověkosti a zda tyto informace dále aplikují v praxi. Součástí analýzy bylo rovněž zjištění, kolik respondentů se inspiruje tzv. longevity influencersy, jejichž obsah často výrazně ovlivňuje vnímání stravovacích doporučení. Na tuto část dále navazuje případová analýza stravovacích praktik jednoho z nejznámějších influencerů v oblasti dlouhověkosti.

Byly stanoveny následující hypotézy

- **H₀**: Mezi skupinami pokusná a kontrolní není rozdíl v míře inspirace influencersy či veřejnými osobnostmi v oblasti výživy a dlouhověkosti.
- **H₁**: Mezi skupinami existuje rozdíl v inspiraci influencersy.

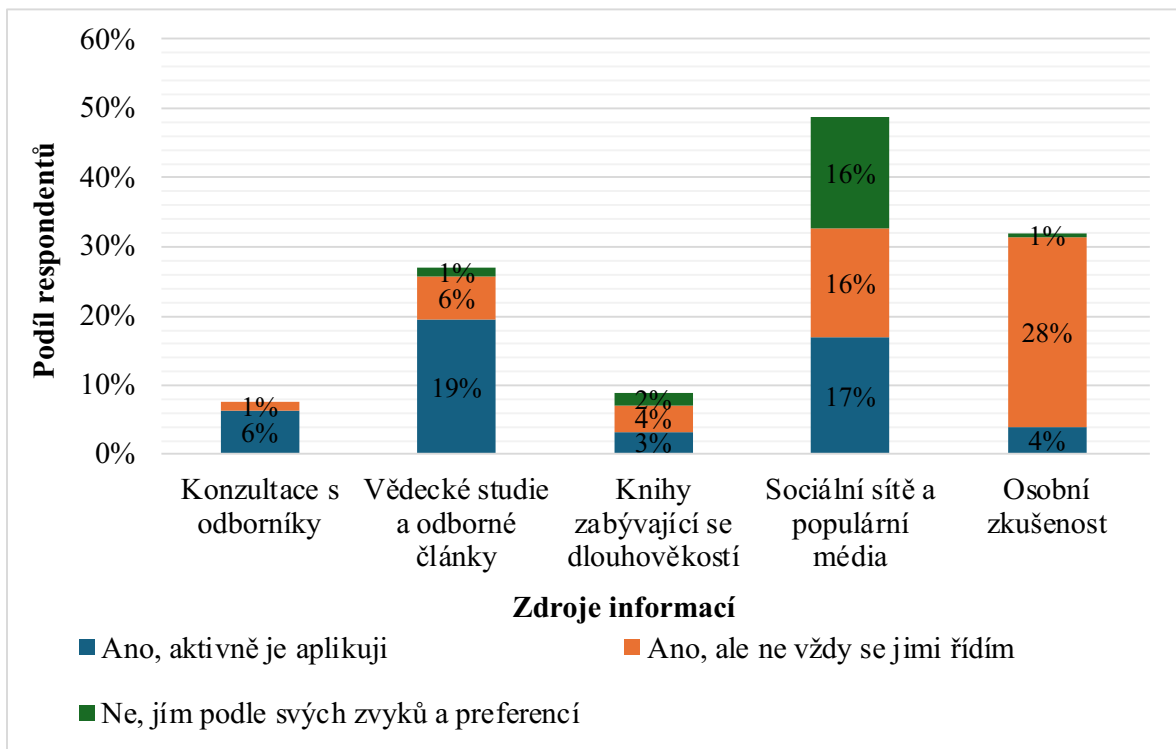
Tabulka 29 Aplikace informací ve vztahu ke zdrojům informací

Zdroje informací	Aplikace získaných informací		
	Ano, aktivně je aplikuji	Ano, ale ne vždy se jimi řídím	Ne, jím podle svých zvyků a preferencí
Konzultace s odborníky	10	2	0
Vědecké studie a odborné články	31	10	2
Knihy zabývající se dlouhověkostí	5	6	3
Sociální sítě a populární média	27	25	26
Osobní zkušenost	6	44	1

(Zdroj: vlastní)

Tabulka (Tabulka 29) ukazuje čerpání zdrojů informací o dlouhověkosti ve vztahu k aplikaci získaných informací. Respondenti, kteří uvedli, že aktivně aplikují získané informace o dlouhověkosti, nejčastěji uváděli jako zdroj informací vědecké studie a odborné články (31; 19%), na druhém místě byly sociální sítě a populární média (27; 17%), následovala konzultace s odborníky (10; 6%), osobní zkušenost (6; 4%) a nejméně respondentů uvedlo knihy zabývající se dlouhověkostí (5; 3%). Respondenti, kteří uvedli, že se ne vždy řídí získanými informacemi o dlouhověkosti, nejčastěji uváděli jako zdroj informací osobní zkušenost (44; 28%), následovaly sociální sítě a populární média (25; 16%), vědecké studie a odborné články (10; 6%), knihy zabývající se dlouhověkostí (6; 4%) a nejméně respondentů uvedlo možnost konzultace s odborníky (2; 1%). Ostatní respondenti, kteří uvedli, že konzumují podle svých zvyků a preferencí, uvedli jako hlavní zdroj informací sociální sítě a populární média (26; 16%), nejméně volili vědecké studie a odborné články (2; 1%), knihy (3; 2%), osobní zkušenost (1; 1%) a nikdo neuvedl konzultaci s odborníky (0; 0%).

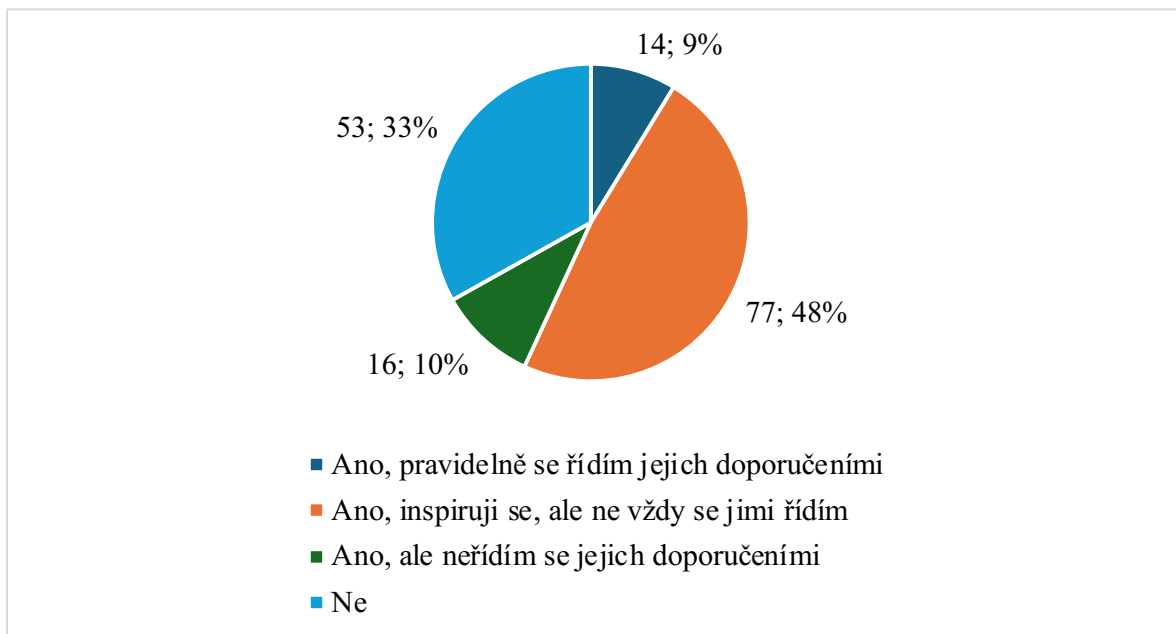
Graf 25 Relativní vyjádření aplikace informací ve vztahu ke zdrojům informací



(Zdroj: vlastní)

Relativní počet čerpání zdrojů informací o dlouhověkosti ve vztahu k aplikaci získaných informací je vyjádřeno v grafu (Graf 25). Nehledě na aplikaci informací v praxi, lze pozorovat, že nejvíce respondentů volilo jako zdroj informací sociální sítě a populární média (49 %) a nejméně konzultaci s odborníky (7 %).

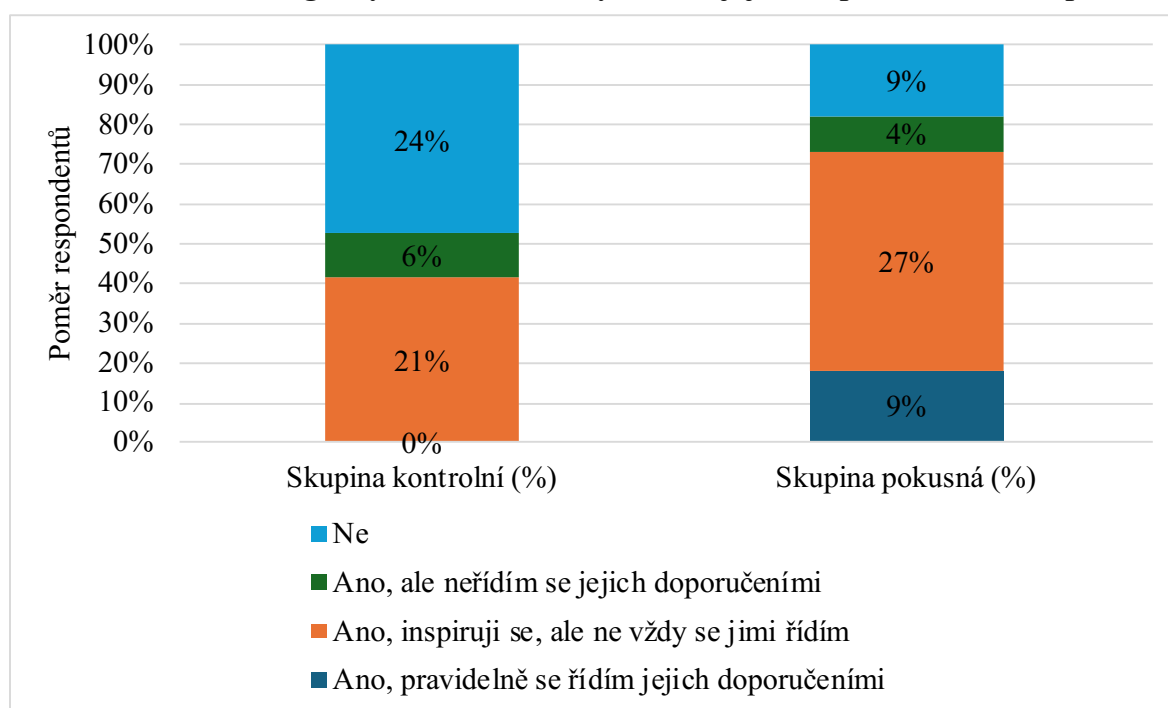
Graf 26 Sledování longevity influencerů a využívání jejich doporučení



(Zdroj: vlastní)

Na základě převážné volby získávání informací o dlouhověkosti ze sociálních sítí a populárních médií bylo zkoumáno, kolik respondentů sleduje známé influencery zabývající se dlouhověkostí a kolik respondentů se řídí jejich doporučeními (Graf 26). Z celkového počtu respondentů uvedlo 53 (33 %), že tyto osobnosti nesledují. Většina respondentů (107; 67 %) influencery nebo veřejné osobnosti nějakým způsobem sleduje. Z těch, kteří influencery sledují, nejvíce respondentů (77; 48 %) uvedlo, že se jimi inspirují, ale ne vždy se jejich doporučeními řídí. Menší množství respondentů (16; 10 %) uvedlo, že influencery sleduje, ale jejich rady neaplikuje. Nejméně respondentů (14; 9 %) uvedlo, že se jejich doporučeními řídí pravidelně. Z toho vyplývá, že sledování influencerů zaměřených na dlouhověkost a výživu je mezi respondenty poměrně rozšířené.

Graf 27 Sledování longevity influencerů a využívání jejich doporučení dle skupin



(Zdroj: vlastní)

Přičemž i při rozdělení na dvě skupiny se nejčastěji obě skupiny pouze inspirují influencery (kontrolní – 21 %, pokusná – 27%), ale ne vždy se jimi řídí. Lze také pozorovat, že z kontrolní skupiny se nikdo aktivně neřídí doporučeními od influencerů, na rozdíl od skupiny pokusné (9 % vs. kontrolní 0 %). Velký rozdíl je hlavně u respondentů, kteří influencery nesledují, oproti skupině kontrolní má skupina pokusná méně respondentů, kteří tuto možnost uvedli (9 % vs. kontrolní 24) (Graf 27).

Porovnání rozdílů ve sledování influencerů mezi kontrolní a pokusnou skupinou

Tabulka (Tabulka 30) ukazuje statistické hodnocení rozdílů různých odpovědí ve sledování influencerů mezi kontrolní a pokusnou skupinou pomocí chí-kvadrát testu (χ^2) a příslušných p-hodnot.

Tabulka 30 Vyhodnocení rozdílů sledování longevity influencerů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu

Zdroje informací	Chí-kvadrát test	
	χ^2	p-hodnota
Longevity influenceři	27,01	<0,001

(Zdroj: vlastní)

U rozložení odpovědí ve sledování longevity influencerů tabulka (Tabulka 30) ukazuje velmi vysoké úrovně statistické významnosti ($p < 0,001$), což naznačuje silný rozdíl mezi skupinami a velmi nízkou pravděpodobnost, že by byl rozdíl způsoben náhodou. Nulová hypotéza byla tedy zamítnuta.

6.3 Zhodnocení stravy Bryana Johnsona

Vzhledem k tomu, že většina respondentů (67 %) sleduje influencery v oblasti výživy a téměř polovina z nich (48 %) se jimi inspiruje, byl do práce zařazen režim známého propagátora dlouhověkosti biohackera Bryana Johnsona (BJ) jako příklad jednoho z longevity přístupů. Tato část práce se zabývá analýzou jeho jídelníčku. Jídelníček byl hodnocen z hlediska pestrosti, zastoupení makronutrientů a mikronutrientů.

6.3.1 Stravovací režim

Tabulka 31 Zastoupení jednotlivých makronutrientů v jídelníčku BJ

Makronutrient	Množství (g/den)	Energie (kcal)	Energie (%)
Bílkoviny	130,00	520,00	23,08
Sacharidy	206,00	824,00	36,57
Tuky	101,00	909,00	40,35
Celkem	–	2253,00	100,00

– (Zdroj: vlastní zpracování na základě veřejně dostupných údajů z protokolu Bryana Johnsona, 2024)

Tabulka (Tabulka 31) ukazuje hodnoty denního příjmu energie a makronutrientů BJ, které konzumuje každý den. Jeho denní energetický příjem je přibližně 2 253 kcal, což je přibližně o 10 % méně než jeho energetická potřeba, čímž naplňuje zásady kalorické restrikce. Jeho příjem makronutrientů tvoří 130 g bílkovin (23,08 %; >1,6 g/kg), 206 g sacharidů (36,57 %) a 101 g tuků (40,35 %) z celkového energetického příjmu.

BJ se stravuje 3x denně, přičemž poslední jídlo dne konzumuje v 11:00 dopoledne, což ukazuje na dodržování přerušovaného půstu. Ke snídani konzumuje protein s borůvkami, směsí ořechů, kolagenu, kakaa a mléka z makadamových ořechů. Druhé jídlo dne se skládá z luštěnin (černá čočka), hub (Shiitake, Maitake), vařené (brokolice, květák) a fermentované zeleniny, semínek a dochucovadel (česnek, kořen ze zázvoru, limetka, kmín, jablečný ocet). Poslední jídlo dne zahrnuje kombinaci zeleniny (např. sladké brambory, rajčata, ředkvičky), ořechů, semínek a lesních plodů (borůvky). Ke každému jídlu přidává extra panenský olivový olej.

Jídelníček je bohatý na MUFA (olivový olej), PUFA (ořechy, semena), rostlinné bílkoviny (luštěniny), komplexní sacharidy (zelenina, ovoce, luštěniny). Nicméně i přesto, že je strava založena na rostlinných potravinách obsahuje pouze ovoce ve formě borůvek, syrová zelenina se v jídelníčku objevuje jen ve formě rajčat a ředkviček, luštěniny jen ve formě černé čočky a vylučuje obiloviny a výrobky z nich. Jídelníček neobsahuje maso, ryby, vejce, mléko a mléčné výrobky a je tedy veganský. Jídelníček vylučuje potenciálně rizikové potraviny jako jsou zdroje potravin obsahujících TFA, vysoce průmyslově zpracované potraviny, cukry, alkohol, smažené pokrmy.

Z porovnání s výsledky dotazníkového šetření vyplývá, že některé aspekty tohoto režimu se významně promítají do výživového chování pokusné skupiny respondentů

- Přerušovaný půst volilo 41 % respondentů pokusné skupiny (vs. 7 % kontrolní).
- Kalorická restrikce byla uváděna 26 % respondenty z pokusné skupiny (vs. 6 % kontrolní).
- Komplexní sacharidy jako hlavní zdroj uvedlo 81 % respondentů pokusné skupiny, což je téměř dvojnásobek oproti skupině kontrolní (vs. 43 % kontrolní).
- Rostlinné bílkoviny byly hlavním zdrojem u 21 % respondentů pokusné skupiny (kontrolní jen 4 %), ačkoliv zcela veganské stravování neuvedl téměř nikdo.

6.3.2 Suplementace

BJ ve svém denním režimu užívá extrémní množství doplňků stravy, které mají různé účinky na zdraví – od antioxidační podpory, podporu kognitivních funkcí, až po suplementy spojené s mitochondriální funkcí a metabolickým zdravím. V některých případech se jedná o suplementy běžně dostupné a rozšířené, v jiných případech o látky, které jsou specifické pro tzv. longevity přístup.

Vzhledem k extrémní suplementaci BJ bylo k analýze jednotlivých doplňků stravy nezbytné zvolit výběrový přístup, aby rozsah nepřekročil rámec zadání práce. Pro účely této práce byly zvoleny suplementy podle následujících kritérií:

- Množství přijímané denní dávky – byly vybrány suplementy, jejichž dávkování výrazně přesahuje běžné doporučené množství.
- Longevity látky – pozornost byla věnována látkám často užívaných v souvislosti s dlouhověkostí.
- Specifické a méně běžné látky – do výběru byly zahrnuty i doplňky, které nejsou standardní součástí běžné suplementace u širší populace.

Tabulka 32 Vybrané suplementy BJ

Kategorie	Suplement	Denní dávka (mg)
Longevity léky	Metformin	1 000
	NMN	500
	Nikotinamid ribosid	750
	Lithium	1
Aminokyseliny a antioxidační látky	Glycin	1 200
	L-glutathion	250
Senolytika a podpora autofagie	Fisetin	100
	Spermidin	10
Energetický metabolismus/mitochondrie	Kreatin monohydrát	7 500
	Ubiquinol (koenzym Q10)	50
Omega-3 mastné kyseliny	EPA/DHA/DPA	1 600
Vitaminy a minerály	Vitamin D	0,110 (4 400 IU)
	Vápník	4 650
Tradiční extrakty	Česnekový prášek	2 500

– (Zdroj: vlastní zpracování na základě veřejně dostupných údajů z protokolu Bryana Johnsona, 2024)

Tabulka (Tabulka 32) ukazuje vybrané suplementy, které zahrnují jak běžně doporučené doplňky pro zdraví (např. omega-3 mastné kyseliny, koenzym Q10), tak i experimentální látky (např. spermidin, fisetin, NR/NMN, metformin, glycin). Mezi doplňky jsou zahrnuty také mikroživiny v neobvykle vysokých dávkách, například vápník, který užívá v množství 4650 mg, vitamin D v množství 4400 IU, kreatin v množství 7500 mg nebo česnekový prášek v množství až 2500 mg.

Z porovnání s výsledky dotazníkového šetření vyplývá, že některé aspekty tohoto režimu se významně promítají do suplementace pokusné skupiny respondentů

- Pravidelné užívání doplňků stravy uvedlo 67 % respondentů pokusné skupiny (vs. 46 % kontrolní).
- Nejčastěji uváděné suplementy ve skupině pokusné byly vitamin D, omega-3 mastné kyseliny, hořčík, zatímco BJ užívá i méně běžné látky jako NMN, spermidin nebo metformin. Ačkoliv skupina pokusná vykazovala větší suplementaci prekurzorů NAD⁺ oproti skupině kontrolní.
- Specifické longevity suplementy, jako jsou fisetin, spermidin či lithium, nebyly v odpovědích respondentů zaznamenány.

7 Diskuze

Praktická část této diplomové práce byla primárně zaměřena na zhodnocení výživových a suplementačních návyků skupiny respondentů, stravujících se z důvodu dlouhověkosti. Přičemž tyto návyky byly definovány na základě porovnání s kontrolní skupinou. Výzkumu se zúčastnilo celkem 160 respondentů, z nich 78 tvořilo skupinu pokusnou, tedy respondenty, kteří uvedli, že se stravují primárně kvůli dlouhověkosti. Kontrolní skupinu pak tvořilo 82 respondentů, jejichž strava nebyla primárně zaměřena na prodloužení života. Toto porovnání s kontrolní skupinou pomohlo zjistit, jaké konkrétní výživové přístupy jsou pro tuto skupinu typické. Jak uvádí Malay a Chung (2012), zařazení kontrolní skupiny zvyšuje srozumitelnost a vypovídající hodnotu výsledků a pomáhá lépe odlišit způsob stravování a chování respondentů.

Průzkum NHANES (2024) využívá frekvenční dotazník k hodnocení obvyklého příjmu potravin a živin u 26 381 dospělých a dětí z USA. Data z NHANES jsou často používána jako referenční standard pro další výzkumy v oblasti výživy. V tomto výzkumu byl využit obdobný přístup. Data pro výzkum byla rovněž získána z dotazníkového šetření. V průběhu analýzy odpovědí z dotazníku byl zjištěn velký rozsah dotazníku přesahující tuto práci. Proto byly pro omezení rozsáhlého souboru a zvýšení přesností výsledků vytypovány specifické otázky, které nejlépe splňují cíle výzkumu a současně zajišťují srozumitelnou analýzu dat. Přičemž takový přístup odpovídá doporučením pro práci s rozsáhlejšími dotazníkovými šetřeními, který ve své studii využili i Glazer a Benediktová (2024). Přesto je možné ostatní odpovědi na otázky dále využít pro další výzkum.

Primárním cílem práce bylo na základě porovnání se skupinou kontrolní zmapovat výživové a suplementační návyky komunity, která se aktivně stravuje z důvodu dlouhověkosti. Nejprve byly analyzovány rozdíly ve volbě stravovacích vzorců mezi skupinami respondentů. Ze sedmi položek byl u pěti statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Přičemž klasifikační analýza následně ukázala, že nejvýraznějším rozdílem při rozdělení na dvě skupiny byla volba moderní stravy převažující u skupiny kontrolní, následovaná přerušovaným půstem, který téměř výhradně praktikovala skupina pokusná. Tedy kombinace odmítnutí moderní stravy a zařazení přerušovaného půstu charakterizuje přístup skupiny pokusné, který je podle některých autorů považován za součást tzv. longevity strategie. Z hlediska přerušovaného půstu je dosud nejvýznamnějším výzkumem studie CALERIE probíhající dva roky na zdravých neobézních dospělých a která uvádí pozitivní dopady tohoto režimu na zdraví a potenciální prodloužení délky života. Přestože jde o zatím nejdelší studii tohoto typu prováděnou na lidech, Mihaylova et al., (2023) upozorňují, že její trvání je stále velmi krátké. Efekty přerušovaného půstu navíc zůstávají v řadě studií kontroverzní a jsou dosud jednoznačně potvrzeny pouze na modelových organismech. Omezení moderní stravy naopak patří mezi nejlépe doložená doporučení. Dominguez et al. (2021) uvádějí, že omezení moderní stravy přispívá ke snížení

zdravotních rizik a prodloužení života. Tato zjištění podporují i Longo a Anderson (2022), kteří potvrzují, že nahrazení moderní stravy stravou středomořskou je spojeno s vyšší očekávanou délkou života. V souvislosti se středomořskou stravou uvádí Goshen et al. (2022), že je jedním z nejvíce studovaných stravovacích vzorců souvisejících s dlouhověkostí. Navíc Glenn et al. (2023) ve své studii potvrdili u 145 299 postmenopauzálních žen při konzumaci středomořské stravy nižší riziko diabetu. Rovněž Ahmad et al. (2024) ukazují na ženách z USA snížení mortality o 23 % při konzumaci středomořské stravy. Přestože u středomořské stravy nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, byla to druhá nejpočetnější možnost všech respondentů. To může znamenat širokou oblibu středomořské stravy napříč skupinami.

Dále byly analyzovány makronutrienty. Goshen et al. (2022) ve své studii o 1770 účastnících z izraelského národního průzkumu zdraví a výživy starších dospělých uvádí, že kvalitní zdroje makronutrientů významně ovlivňují dlouhověkost. U bílkovin, tuků i sacharidů byly zjištěny statisticky významné rozdíly v četnosti odpovědí mezi skupinami jak ve výběru zdroje makronutrientů, tak v množství příjmu makronutrientů.

Pokusná skupina vykazovala výrazně vyšší informovanost o svém příjmu bílkovin a častěji uváděla, že přijímá $>1,6$ g/kg bílkovin, což podle systematického přehledu a metaanalýzy Nunes et al. (2022), zahrnující randomizované kontrolované studie, představuje optimální množství pro dospělou populaci v kontextu tzv. longevity přístupu. Zajímavým zjištěním je skutečnost, že největší podíl na statisticky významném rozdílu měla odpověď „nevím“, která byla častější u skupiny kontrolní a zároveň byla nejčastější odpovědí v obou skupinách. To může naznačovat nižší informovanost respondentů kontrolní skupiny, zároveň však ukazuje, že ani všichni účastníci pokusné skupiny nemají přesný přehled o svém příjmu bílkovin.

Podle výzkumů výsledků velkých kohortových studií NHS a HPFS, z kterých vychází Hu (2024), však není rozhodující pouze množství přijatých makronutrientů, ale především jejich zdroje. Právě ve volbě zdrojů bílkovin byly mezi skupinami zaznamenány statisticky významné rozdíly. Skupina pokusná častěji preferovala rostlinné bílkoviny (> 70 % denního příjmu), přičemž tento rozdíl v preferenci mezi skupinami byl zároveň největší. Současné studie ukazují, že navýšení podílu rostlinných bílkovin ve stravě může být spojeno s delší délkou života. Například data z dříve zmíněného výzkumného programu NHANES (2024) ukazují, že vyšší podíl rostlinných bílkovin oproti živočišným je spojen s nižší celkovou mortalitou. Zajímavé však je, že navzdory těmto rozdílům zůstávají nejčastější odpovědi v obou skupinách konzumace živočišných bílkovin (>70 % denního příjmu), stále ale převažují u skupiny kontrolní. Tato volba může ukazovat na zaseté stravovací návyky, které přetrvávají i u skupiny pokusné. Metaanalýza a kohortová studie Chen et al. (2020) sledovala 7786 účastníků, kteří vykazovali častější mortalitu při vyšším příjmu živočišných bílkovin. Zároveň ale Hu (2024) ve svém přehledu zdůrazňuje, že optimálního zdravotního efektu lze dosáhnout spíše kombinací rostlinných i živočišných

zdrojů, protože určité esenciální aminokyseliny se vyskytují výhradně v živočišných produktech, s čímž souhlasí i ostatní studie. Jak už bylo řečeno, studie NHANES (2024) sice zjistila, že rostlinné bílkoviny přispívají k dlouhověkosti, zdůrazňuje ale i nutnost jejich doplňování živočišnými zdroji.

Mezi skupinami byly statisticky významné rozdíly také v konzumaci sacharidů. I přesto, že popisná statistika ukazovala, že skupina pokusná nejčastěji volí normální příjem sacharidů, ve statistické analýze oproti skupině kontrolní, která nevěděla, jaký má příjem, častěji uváděla, že ve své stravě sacharidy omezuje. Tento přístup však není v souladu se závěry současných studií, které upozorňují, že samotná restrikce sacharidů bez ohledu na jejich kvalitu nemusí být dlouhodobě přínosná. Ačkoliv Zhu et al. (2024) ve své průřezové studii popisují určité krátkodobé pozitivní efekty nízkosacharidových diet, jako je snížení hmotnosti nebo zlepšení inzulinové senzitivity, upozorňují zároveň, že jejich dlouhodobé dopady zůstávají nejasné. Hu (2024) navíc shrnuje, že potenciální přínos redukce sacharidů na prodloužení života byl zatím prokázán pouze v rámci studií na zvířecích modelech. Výsledky rozsáhlých kohortových studií NHS a HPFS, které analyzuje Hu (2024), pak ukazují, že pozitivní účinek nízkého příjmu sacharidů nastává pouze tehdy, pokud je tato restrikce zároveň nahrazena vyšším podílem rostlinných bílkovin a tuků.

Současně pokusná skupina nejčastěji volila jako svůj hlavní zdroj sacharidů komplexní sacharidy, přičemž ve statistické analýze bylo rovněž potvrzeno, že častěji uváděla preferenci komplexních sacharidů oproti skupině kontrolní, která spíše volila kombinaci. To je v souladu se závěry Zhu et al. (2024), kteří pomocí průřezové analýzy dat NHANES zdůrazňují, že zvýšený podíl komplexních sacharidů na úkor jednoduchých přispívá k podpoře metabolického zdraví a může hrát i roli v prevenci chronických onemocnění a podpoře dlouhověkosti

Statistická analýza potvrdila, že skupina pokusná mnohem častěji pravidelně sleduje svůj denní příjem tuků ve stravě, zatímco v kontrolní skupině většina respondentů příjem tuků nesleduje. Tento rozdíl poukazuje na větší informovanost a cílený přístup pokusné skupiny k výživě, což je typické pro strategie zaměřené na dlouhověkost, jak popisují Tessier et al. (2025) ve své analýze stravovacích návyků populace zařazených do velkých kohortových studií NHS a HPFS.

Co se týče výběru zdrojů tuků, ve skupině pokusné převažovala volba rostlinných tuků, přičemž tuto možnost uvedla více než polovina respondentů ze skupiny pokusné, na rozdíl od kontrolní skupiny, která častěji kombinovala rostlinné a živočišné tuky. Při detailnější analýze preferencí konkrétních typů tuků byly MUFA nejčastěji volenou možností napříč oběma skupinami, což koresponduje s výživovými doporučeními pro dospělé obyvatelstvo České republiky dle společnosti pro výživu (2021). Statistická významnost mezi skupinami vyšla u omega-3 mastných kyselin a MUFA, které významně

častěji zařazuje skupina pokusná a všech tuků, které volila skupina kontrolní. Výsledky klasifikační analýzy potvrdily největší statisticky významné rozdíly v konzumaci omega-3 mastných kyselin a všech typů tuků. Na základě této analýzy byla skupina pokusná definována konzumací omega-3 mastných kyselin. Naopak preference „všech tuků“ bez rozlišení byla typická hlavně pro kontrolní skupinu. Rozdíly u SFA a TFA mezi skupinami statisticky významné nebyly. To může ukazovat na to, že tyto tuky vnímají skupiny stejně, zvláště TFA, které byly i nejméně voleny oběma skupinami. To pravděpodobně odráží všeobecné povědomí o zdravotních rizicích napříč všemi respondenty. Jak uvádí výživové doporučení pro dospělé obyvatelstvo České republiky dle společnosti pro výživu (2021), je nutné tyto tuky omezovat.

Zhu et al., (2024) v průřezové analýze dat NHANES u 26 381 dospělých uvádí, že vyšší cirkulující hladiny ω -3 PUFA, vyšší poměr MUFA a omezení SFA a TFA jsou spojeny se snížením rizika předčasného úmrtí. Také Guasch-Ferré et al. (2022) ve své studii hodnotili konzumaci olivového oleje bohatého na MUFA u lidí z kohortových studií NHS a HPFS. Ti vykazovali o 17 % nižší riziko úmrtnosti na rakovinu, o 29 % nižší riziko neurodegenerativních onemocnění a o 18 % nižší riziko úmrtnosti na respirační onemocnění s porovnáním s lidmi, kteří ho nekonzumovali. A právě tyto preference a omezení tuků ukázaly i výsledky tohoto výzkumu u skupiny zaměřující se na dlouhověkost.

Následně proběhla analýza vybraných potravin. Analýza se zaměřila na vybrané skupiny potravin, u nichž se očekávaly rozdíly v pravidelné konzumaci mezi skupinami. Výběr vycházel z doporučení dle společnosti pro výživu (2021) a z přístupů typických pro longevity výživu. Hodnocena byla pravidelná konzumace ořechů, ryb 2x týdně (včetně tučných mořských ryb), pěti porcí obilovin denně, fermentovaných a zakysaných mléčných výrobků, a dále omezení tučného masa, jemného pečiva a průmyslově zpracovaných potravin.

Zatímco celková konzumace ryb nevykazovala statisticky významné rozdíly, tučné mořské ryby v optimálním množství byly častěji zařazovány právě skupinou pokusnou. Tento výsledek je v souladu se současnými odbornými doporučeními pro zdravé stárnutí, která zdůrazňují význam příjmu omega-3 mastných kyselin a vitamínu D obsažených právě v tučných rybách (Fekete et al., 2023). Naopak obecné výživové doporučení dle společnosti pro výživu (2021) sice doporučuje konzumaci ryb, neupřesňuje však jejich druh, což může vysvětlovat statisticky nevýznamné rozdíly v celkovém příjmu ryb mezi skupinami.

Častější konzumace skupiny pokusné se potvrdila i u ořechů a fermentovaných potravin. I přesto, že je konzumace ořechů v doporučeních pro výživu (2021), mohl tento významný rozdíl souviset s jejich vyšší cenou a snahou skupiny pokusné je cíleně doplňovat. Navíc příjem ořechů je pro svůj obsah rostlinných bílkovin, prospěšných tuků a antioxidantů spojován s dlouhověkostí. Jak zjistila studie Bao et al. (2013) na pracovnících ve zdravotnictví, tito lidé měli při každodenní přiměřené konzumaci ořechů snížené riziko

mortality o 20 %. U fermentovaných potravin bylo zřetelné, že je skupina pokusná zařazuje záměrně, protože jsou běžně zmiňovány v rámci longevity stravování.

Nižší konzumace oproti skupině kontrolní byla potvrzena u obilovin, průmyslově zpracovaného masa a jemného pečiva. U obilovin to mohlo být způsobeno přesvědčením skupiny pokusné, že jejich vyřazování přispívá k dlouhověkosti, jak uvádí některé studie na zvířatech, které zmiňuje Hu (2024). Ačkoliv statisticky významné rozdíly nevyšly u tučného masa, kam spadá i průmyslově zpracované maso, vyřazovala jej více než polovina respondentů. To mohlo být způsobeno nejasným vnímáním pojmů kontrolní skupinou, protože doporučení dle společnosti pro výživu (2021) zmiňuje tučné maso, ale ne konkrétně průmyslově zpracované. Přičemž příjem tučného a zpracovaného masa zkoumá Sinha et al. (2009) ve své studii obsahující kohorty půl milionu lidí, jejímž závěrem je, že jejich vyšší konzumace oproti libovému masu byla spojena s mírným zvýšením celkové úmrtnosti, úmrtnosti na rakovinu a úmrtnosti na KVO.

Statisticky významné rozdíly nebyly prokázány ani u zakysaných mléčných výrobků, přestože je zařazovala přibližně třetina respondentů. To mohlo být způsobeno tím, že jejich konzumace je běžně doporučována společností pro výživu (2021) a rozšířená napříč oběma skupinami.

Dále byly zkoumány mikronutrienty. U mikronutrientů data ukázala, že respondenti obou skupin převážně upřednostňují jako hlavní zdroj mikronutrientů přirozenou stravu, přičemž o trochu více tuto možnost volila skupina kontrolní. Přestože se očekávalo, že skupina zaměřená na dlouhověkost bude častěji využívat doplňky stravy, jako hlavní zdroj mikroživin je uvedlo pouze 28 % respondentů z pokusné skupiny a 22 % z kontrolní. Ani při statistické analýze nebyly mezi odpověďmi statisticky významné rozdíly. Předpokládalo se, že vzhledem k častějšímu využívání restriktivních výživových přístupů v pokusné skupině, potvrzenému i v předchozích výsledcích, budou tito respondenti zároveň častěji kompenzovat možný deficit mikroživin prostřednictvím suplementace. Tento předpoklad odpovídá i závěrům ze studie CALERIE, která uvádí, že bez podpory doplňků stravy není při dlouhodobé kalorické restrikci možné zajistit plnohodnotný příjem všech mikroživin (Racette et al., 2022). Je však možné, že otázka v dotazníku byla chybně formulovaná a ovlivnila odpovědi. Respondenti mohli doplňky běžně užívat, ale nevnímat je jako svůj hlavní zdroj. Jak uvádí Čurko-Cofek (2021), u zdravých dospělých osob, které konzumují pestrou a vyváženou stravu, suplementace mikronutrientů obvykle není nutná.

V návaznosti na to byla dále analyzována celková suplementace respondentů. I přesto, že obě skupiny nejčastěji uváděly, že doplňky stravy pravidelně užívají, byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi skupinami. Z výsledků bylo patrné, že skupina pokusná doplňky stravy užívá statisticky významně častěji než skupina kontrolní. To souvisí s tvrzením Longo a Anderson (2022), kteří uvádějí, že suplementace je typická pro longevity přístup. Zároveň skupina pokusná nejčastěji odpovídala, že se při suplementaci neradí

s odborníkem, ale využívá vědecké články a skupina kontrolní nejčastěji odpovídala, že užívá cokoli co jí přijde prospěšné nebo se radí s odborníky. I zde byly zjištěny statisticky významné rozdíly, zejména u využívání vědeckých článků ve skupině pokusné a užívání jakýchkoli doplňků ve skupině kontrolní. Užívání doplňků bez konzultace s odborníkem může být dle Hull et al. (2024) rizikové.

Při zkoumání konkrétních doplňků stravy výsledky odpovídaly očekávání. Skupina pokusná vykazovala systematicky vyšší míru suplementace, a to jak v počtu, tak v typu užívaných doplňků. Ačkoliv obě skupiny nejčastěji volily základní doplňky jako vitamín D nebo hořčík, které Hull et al. (2024) na svém webu zmiňují jako jedny z nejvýznamnějších doplňků pro dlouhověkost podložených silnými studiemi, skupina pokusná častěji volila i méně běžné doplňky. Právě kurkumin, resveratrol a NAD⁺ nejčastěji suplementovaný perorálně formou NR a NMN byly respondenty sice celkově voleny méně často, ale větší poměrná část uživatelů těchto látek byla vždy ze skupiny pokusné. To může souviset s tím, že tyto látky jsou v současnosti intenzivně diskutovány v souvislosti s dlouhověkostí, i když jejich účinky dosud nejsou potvrzeny. Z tohoto důvodu proběhla ve výzkumu přímo analýza suplementovaných longevity látek.

Ačkoliv většina respondentů obecně volila odpověď, že longevity látky neužívají, mezi těmi, kteří je užívají, byl statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Výsledkem bylo, že skupina pokusná užívá longevity látky častěji hlavně z důvodu vlastní iniciativy nebo doporučení ze sociálních sítí a populárních médií. To může být způsobeno současnými trendy v užívání těchto léků, i když, jak uvádí Zheng et al. (2024), kteří diskutují o nejnovějším anti-aging výzkumu, v současné době nejsou účinky těchto látek dostatečně vědecky podloženy v klinických výzkumech a jedná se spíše o komerční přípravky.

Ačkoliv kurkumin, resveratrol, metformin, rapamycin a další látky jsou v současnosti hlavním předmětem zkoumání v rámci longevity studií, tak Lages et al. (2022) ve svém přehledu zaměřeném na tyto látky uvádí, že z hlediska dlouhověkosti zatím potvrzeny nebyly a je zapotřebí dalších studií. Navíc u NAD⁺ neexistují žádné dlouhodobé studie zaměřené na bezpečnost, optimální účinnou dávku ani nejlepší způsob podávání (Poljšak et al., 2023). Ačkoliv Lautrup et al. (2024) ve svém přehledovém článku zmiňují dobrou dostupnost NMN při perorálním podání, Pap (2021) zároveň varuje před možnými zdravotními riziky spojenými s nesprávným užíváním suplementů, jejichž popularita v populaci roste.

Druhým cílem bylo zmapovat zdroje, z kterých respondenti získávají informace o dlouhověkosti. V souvislosti s aktivním využíváním informací v praxi respondenti nejčastěji uváděli jako svůj hlavní zdroj informací o dlouhověkosti vědecké studie a odborné články, sociální sítě a populární média. Sociální sítě a populární média byly zároveň nejčastěji voleny jako hlavní zdroj informací o dlouhověkosti napříč celým souborem respondentů, bez ohledu, zda tyto informace i aktivně využívají. To ve své publikaci ukazuje i Pleskot a Rusová (2018) ve které bylo pro 68 % respondentů první volbou získávání

informací internet. Přičemž v mezinárodním webovém výzkumu Ruani et. al (2023) uvádí problematiku šíření velkého množství různých informací prostřednictvím internetu, které jsou tak dostupné velkému množství jedinců. Získávání informací z internetu má sice výhodu v rychlém přístupu informací, ale zároveň tu dochází k rizikům spojených s dezinformacemi nebo zjednodušenými výživovými doporučeními, která jsou přenášena prostřednictvím nižších zdrojů kvality, jako jsou právě sociální sítě a populární média, a to může dle Weerakoon et al. (2022) přispět k přijetí potenciálně škodlivého dietního chování.

Na základě těchto výsledků bylo dále zkoumáno, zda respondenti sledují a využívají také informace od tzv. longevity influencerů. Ukázalo se, že více jak polovina všech respondentů sledují alespoň jednoho influencera zaměřeného na zdraví a dlouhověkost, přičemž při zkoumání vztahu mezi respondenty byl zjištěn statisticky významný rozdíl. Respondenti ze skupiny pokusné se častěji inspirovali influencerem a zároveň častěji uvádějí, že se pravidelně řídí jejich doporučeními, na rozdíl od respondentů z kontrolní skupiny, kteří se jimi neinspirovali.

Zajímavým zjištěním bylo, že respondenti zároveň nejméně volili jako zdroj informací konzultaci s odborníky a odborné knihy. V této souvislosti se práce dostává do souladu s varováními odborníků. Ruani et. al (2023) upozorňuje na riziko propagace personalizovaných stravovacích režimů bez dohledu odborníka, které mohou sice přinášet jedinci výhody, ale nejsou přenositelné na celou populaci. Rovněž uvádí problematiku šíření dezinformací spojenou se sledováním longevity influencerů. Právě konkrétní přístup longevity influencera byl řešen ve třetím cíli.

Posledním cílem bylo zhodnotit výživové a suplementační přístupy významného propagátora dlouhověkosti Bryana Johnsona. Stravovací režim BJ je postaven na dodržování kalorické restrikce, přerušovaném půstu, převaze rostlinných bílkovin, kvalitních tuků a eliminaci průmyslově zpracovaných potravin, což jsou přístupy, které jsou často zkoumány ve studiích zabývajících se dlouhověkostí. S tímto tvrzením se shoduje Longo a Anderson (2022), které ve svém článku uvádí právě tyto přístupy jako základ moderních strategií podporujících zdravé stárnutí. BJ dodržuje denní kalorický příjem přibližně o 10 % nižší, než je jeho energetická potřeba, čímž naplňuje princip kalorické restrikce a zároveň přerušovaného půstu. Přestože výsledky dříve zmíněné studie CALERIE naznačují možné přínosy kalorické restrikce a přerušovaného půstu, většina dostupných výzkumů na lidech se zatím týká pouze krátkodobých účinků. Dlouhodobý vliv kalorické restrikce nebo přerušovaného půstu na délku života tak zůstává u lidí nejasný.

Strava BJ je navíc založena na rostlinných potravinách, obsahuje vyšší množství vlákniny, kvalitních tuků a rostlinných bílkovin. Nicméně z toho, co BJ publikuje, je jeho strava poměrně málo pestrá. Zcela vylučuje živočišné produkty, obiloviny, většinu druhů ovoce a syrové zeleniny. Tento přístup může vést k nedostatečnému příjmu některých nutrientů. Podle Cano-Ibáñez et al. (2020), kteří zkoumali vliv úměrného příjmu na zdraví

pomocí průřezové analýzy studie PREDIMED-Plus s 6646 španělskými účastníky, může vysoce restriktivní a málo pestrý jídelníček ovlivnit nejen složení střevního mikrobiomu, ale i příjem důležitých mikroživin. Fekete et al. (2022) navíc upozorňují, že dlouhověkost nemusí nutně vyžadovat extrémní eliminaci jednotlivých skupin potravin, ale spíše důsledné a vyvážené stravování v souladu s individuálními potřebami organismu. Z pohledu dlouhodobé udržitelnosti je tedy strava BJ extrémním stravovacím přístupem, který se běžně nedá doporučit.

Podobně i jeho suplementace je velmi kontroverzní a extrémní a zahrnuje jak běžné doplňky, tak i doplňky, které jsou stále výzkumy nepotvrzené nebo se stále ještě zkoumají. Patří sem např. NR, NMN, metformin, spermidin nebo fisetin, látky, které jsou aktuálně diskutovány v souvislosti s buněčným stárnutím, autofagií nebo mitochondriální funkcí. Jak uvádějí Poljšak et al. (2023) ve svém přehledu anti-aging strategií, u mnoha těchto látek však zatím chybí dlouhodobé studie na lidech, které by prokázaly jejich efekt i bezpečnost. Zároveň BJ užívá i základní vitaminy a minerály ve velmi vysokých dávkách, kterými jsou např. 4 650 mg vápníku nebo 4 400 IU vitamínu D, což výrazně přesahuje běžná doporučení. Hull et al. (2024) v této souvislosti upozorňují na rizika spojená s nekontrolovanou suplementací, zvláště pokud není odborně vedená.

Režim BJ může být tedy inspirativní v oblasti inovativního přístupu k prevenci stárnutí, avšak s řadou limitací. Přísná kalorická restrikce, přerušovaný půst, eliminace určitých potravin, nízká pestrost stravy a extrémní suplementace, nemusí být dlouhodobě udržitelné ani zdraví prospěšné. Zheng et al. (2024) upozorňují, že popularita longevity trendů často předbíhá vědecké důkazy, a jejich přímé přejímání může být nevhodné nebo i rizikové. Zároveň Ruani et. al (2023) zmiňují riziko personalizovaných stravovacích přístupů, které nejsou přenositelné na celou populaci. Tedy ačkoliv BJ může mít pozitivní výsledky, nemusí toto platit u jiných jedinců, protože tyto praktiky testuje pouze sám na sobě.

Limitace výzkumu

V dotazníkové části výzkumu je nutné zmínit několik limitací. První limitací byla velikost souboru. I když byla snaha najít co nejvíc respondentů, problémem byla nízká návratnost dotazníku, která mohla být způsobena délkou dotazníku, ale také obtížnou dostupností specifické skupiny zaměřené na dlouhověkost. Janssen et al. (2000) uvádí, že statistickou významnost ovlivňuje velikost souboru.

Dále je třeba vzít v úvahu i způsob sběru dat. Výzkum byl založen na sebehodnocení respondentů (self-report), což je sice běžná metoda v oblasti výživy, ale může při ní existovat riziko zkreslení odpovědí. Respondenti nemusí mít přesné informace o svých návycích nebo je mohou neúmyslně idealizovat.

Jsem si také vědoma, že výzkum je omezen pouze na respondenty ze skupin dlouhověkosti. Šetření se tedy pravděpodobně účastnili hlavně respondenti se zájmem o výživu, což může omezit zobecnitelnost výsledků na širší populaci.

Limitací také může být formulace otázek. Přestože proběhla snaha formulovat otázky co nejsrozumitelněji, nelze zcela vyloučit možnost jejich různorodého výkladu.

Pro budoucí výzkum by tak bylo vhodné nejen rozšířit vzorek respondentů a zvážit zařazení širší populace, ale také doplnit další metody sběru dat, čímž by bylo možné výsledky zpřesnit a rozšířit jejich použitelnost.

8 Závěr

Tato práce podrobně analyzovala výživové a suplementační návyky respondentů rozdělených do dvou skupin. Součástí práce bylo také zmapování zdrojů, z kterých respondenti získávají informace o dlouhověkosti a analýza extrémního longevity přístupu.

Hlavním cílem bylo zmapovat výživové a suplementační návyky komunity, která se aktivně stravuje z důvodu dlouhověkosti a porovnat je s návyky ostatních respondentů. K tomuto cíli byla stanovena otázka, jaké jsou specifické výživové a suplementační návyky komunity zaměřené na dlouhověkost a čím se liší od ostatních respondentů.

Mezi skupinami se potvrdily statisticky významné rozdíly ve většině sledovaných oblastí. Na základě chování kontrolní skupiny, která preferovala moderní stravu, méně často znala svůj příjem makroživin, častěji zařazovala živočišné bílkoviny, různé typy tuků bez rozlišení a užívala spíše základní doplňky bez konzultace s odborníkem, bylo možné lépe vymezit přístup skupiny pokusné. Výsledky ukazují, že se respondenti ze skupiny pokusné snaží přizpůsobit své stravování principům zdravého stárnutí. Tento přístup však ne vždy odpovídá aktuálním vědeckým poznatkům. To se týkalo hlavně volby výživového vzorce, omezování důležitých složek výživy, preference převážně rostlinných bílkovin, suplementace neprokázaných látek, které ani nekonzultovali s odborníkem. Zároveň však byla u skupiny pokusné zjištěna i významná pozitiva zahrnující konzumaci kvalitnějších zdrojů makronutrientů, větší množství bílkovin a kontrolované množství tuku. Také oproti skupině kontrolní zařazovala častěji prospěšné potraviny v optimálním množství jako tučné mořské ryby, fermentované výrobky nebo ořechy a omezovala problematické potraviny jako průmyslově zpracované maso nebo jemné pečivo. V oblasti mikronutrientů se statisticky významné rozdíly neprokázaly a obě skupiny upřednostňovaly přirozené zdroje mikroživin.

Sekundárním cílem bylo zmapovat využívané zdroje informací o dlouhověkosti. K tomuto cíli byla stanovena otázka, jaké jsou nejčastější využívané zdroje informací o dlouhověkosti.

Respondenti se nejčastěji přikláněli k méně spolehlivým zdrojům informací jako jsou sociální sítě, populární media a influenceři. Ačkoliv ti, co je přímo aktivně aplikovali, uváděli jako zdroj hlavně vědecké studie a odborné články. Při analýze mezi skupinami se skupina zaměřená na dlouhověkost influencery inspirovala a řídila statisticky významně častěji.

Třetím a doplňkovým cílem bylo zhodnotit výživové a suplementační přístupy významného propagátora dlouhověkosti Bryana Johnsona. K tomuto cíli byla stanovena otázka, jaké hlavní výživové principy a suplementační doporučení Bryan Johnson propaguje.

Větší část přístupu BJ se neshodovala s doporučeními z odborných zdrojů. Hlavní problém byl dodržování striktního přerušovaného půstu a kalorické restrikce, vynechávání

důležitých potravinových skupin a extrémní suplementace zahrnující i neprokázané látky. Jeho přístup však zahrnoval i pozitiva jako konzumaci komplexních sacharidů, zdraví prospěšných tuků a vyloučení průmyslově zpracovaných potravin a jednoduchých cukrů. Přičemž některé prvky tohoto přístupu se objevily i u respondentů pokusné skupiny, i když v mnohem mírnější formě.

Výsledky této práce ukazují, že ačkoliv se pokusná skupina snaží o dodržování principů zdravého stárnutí, některé jejich přístupy nemusí být ideální. V praxi by tedy bylo vhodné podporovat větší informovanost o rizicích spojených se suplementací neprokázaných látek a klást důraz na spolupráci s kvalifikovanými odborníky. Dále by se měla zdůrazňovat důležitost pestré a vyvážené stravy, která zohledňuje individuální potřeby a je dlouhodobě udržitelná, místo jednostranných nebo extrémních výživových přístupů.

Tato práce tak může sloužit jako přehled současných výživových metod zaměřených na podporu zdravého stárnutí a prodloužení délky života. Výsledky mohou být inspirací jak pro odborníky v oblasti výživy, preventivní medicíny nebo veřejného zdraví, tak i pro širší veřejnost. Zároveň může být použita pro další, rozšířený výzkum. Nicméně do budoucna by bylo vhodné zapojit větší a různorodější vzorek respondentů, sledovat výživové návyky v delším časovém období a zohlednit také sociodemografické faktory, které mohou s výživou souviset.

9 Seznam použité literatury

1. AGRAWAL, Piyush; KAUR, Jaspreet; SINGH, Jyoti; RASANE, Prasad a SHARMA, Kartik et al. Genetics, Nutrition, and Health: A New Frontier in Disease Prevention. Online. *Journal of the American Nutrition Association*. 2023, vol. 43, no. 4, s. 326-338. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/27697061.2023.2284997>. [cit. 2025-03-26].
2. AHMAD, Shafqat; MOORTHY, M. Vinayaga; LEE, I-Min; RIDKER, Paul M; MANSON, JoAnn E. et al. Mediterranean Diet Adherence and Risk of All-Cause Mortality in Women. Online. *JAMA Network Open*. 2024, vol. 7, no. 5. ISSN 2574-3805. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.14322>. [cit. 2025-04-21].
3. *Alcohol*, 2024. Online. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/alcohol>. [cit. 2025-01-20].
4. AMARYA, Shilpa; SINGH, Kalyani a SABHARWAL, Manisha. Changes during aging and their association with malnutrition. Online. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*. 2015, vol. 6, no. 3, s. 78-84. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcgg.2015.05.003>. [cit. 2025-03-25].
5. AMPHANSAP, Tanawat; THERDYOTHIN, Atiporn; STITKITTI, Nitirat; NITIWARANGKUL, Lertkong a PHIPHOBMONGKOL, Vajarin. Efficacy of plain cholecalciferol versus ergocalciferol in raising serum vitamin D level in Thai female healthcare workers. Online. *Osteoporosis and Sarcopenia*. 2022, vol. 8, no. 4, s. 145-151. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afos.2022.12.001>. [cit. 2025-03-25].
6. BAO, Ying; HAN, Jiali; HU, Frank B.; GIOVANNUCCI, Edward L.; STAMPFER, Meir J. et al. Association of Nut Consumption with Total and Cause-Specific Mortality. Online. *New England Journal of Medicine*. 2013, vol. 369, no. 21, s. 2001-2011. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1307352>. [cit. 2025-04-21].
7. BARBAGALLO, Mario; VERONESE, Nicola a DOMINGUEZ, Ligia J. Magnesium in Aging, Health and Diseases. Online. *Nutrients*. 2021, vol. 13, no. 2, s. 463. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu13020463>. [cit. 2025-03-25].
8. BARI, Ahamed Basha Abdul a SAMUEL, Prince Johnson. Macronutrients and Their Roles in Aging. Online. *Evidence-based Functional Foods for Prevention of Age-related Diseases*. 2023, s. 137–153. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-981-99-0534-8_8. [cit. 2025-03-26].
9. BEHR, Luise Charlotte; SIMM, Andreas; KLUTTIG, Alexander a GROSSKOPF, Anne. 60 years of healthy aging: On definitions, biomarkers, scores and challenges.

- Online. *Ageing Research Reviews*. 2023, vol. 2023, no. 88, s. 1568-1637. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101934>. [cit. 2025-03-26].
10. BOO, Yong Chool. Mechanistic Basis and Clinical Evidence for the Applications of Nicotinamide (Niacinamide) to Control Skin Aging and Pigmentation. Online. *Antioxidants*. 2021, vol. 10, no. 8, s. 1315. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox10081315>. [cit. 2025-03-26].
 11. BOYAJIAN, Jacqueline L.; ISLAM, Paromita; SCHALY, Ahmed a THAREJA, Rahul et al. Probiotics, prebiotics, synbiotics and other microbiome-based innovative therapeutics to mitigate obesity and enhance longevity via the gut-brain axis. Online. *Microbiome Res Rep*. 2024, vol. 3, no. 29, s. 29. Dostupné z: <https://doi.org/10.20517/mrr.2024.05>. [cit. 2025-03-25].
 12. BUSTI, Fabiana; CAMPOSTRINI, Natascia; MARTINELLI, Nicola a GIRELLI, Domenico. Iron deficiency in the elderly population, revisited in the hepcidin era. Online. *Front Pharmacol*. 2014, vol. 5, no. 83. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fphar.2014.00083>. [cit. 2025-03-25].
 13. CANO-IBÁÑEZ, Naomi; GEA, Alfredo; RUIZ-CANELA, Miguel; CORELLA, Dolores; SALAS-SALVADÓ, Jordi et al.. Diet quality and nutrient density in subjects with metabolic syndrome: Influence of socioeconomic status and lifestyle factors. A cross-sectional assessment in the PREDIMED-Plus study. Online. *Clinical Nutrition*. 2020, vol. 39, no. 4, s. 1161-1173. ISSN 02615614. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.04.032>. [cit. 2025-04-21].
 14. CARUSO, Calogero; LIGOTTI, Mattia Emanuela; ACCARDI, Giulia; AIELLO, Anna a DURO, Giovanni et al. How Important Are Genes to Achieve Longevity? Online. *Int. J. Mol. Sci*. 2022, vol. 23, no. 10, s. 5635. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms23105635>. [cit. 2025-03-25].
 15. CARVALHO, Lucas Rannier R.A.; GUIMARÃES, Drielle D.; FLÔR, Atalia Ferreira L.; LEITE, Ericka G a RUIZ, Clara R et al. Effects of chronic dietary nitrate supplementation on longevity, vascular function and cancer incidence in rats. Online. *Redox Biology*. 2021, vol. 48, no. 8, s. 102209. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102209>. [cit. 2025-03-25].
 16. ČURKO-COFEK, Božena. Micronutrients in Ageing and Longevity. Online. *Nutrition, Food and Diet in Ageing and Longevity*. 2021, no. 14, s. 63-83. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-030-83017-5_4. [cit. 2025-03-28].
 17. DA SILVA, Paulo F.L. a SCHUMACHER, Björn. Principles of the Molecular and Cellular Mechanisms of Aging. Online. *Journal of Investigative Dermatology*. 2021, vol.

- 141, no. 4, s. 951-960. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jid.2020.11.018>. [cit. 2025-03-26].
18. DAS, Jayanta Kumar; BANSKOTA, Nirad; CANDIA, Julián; GRISWOLD, Michael a ORENDUFF, Melissa et al. Calorie restriction modulates the transcription of genes related to stress response and longevity in human muscle: The CALERIE study. Online. *Aging cell*. 2023, vol. 22, no. 12, s. 1-25. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/accel.13963>. [cit. 2025-03-26].
19. DE SOUSA LAGES, Adriana; LOPES, Valentim; HORTA, João; ESPREGUEIRA-MENDES, João; ANDRADE, Renato et al. Therapeutics That Can Potentially Replicate or Augment the Anti-Aging Effects of Physical Exercise. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022, vol. 23, no. 17. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms23179957>. [cit. 2025-04-21].
20. DHARMARAJAN, T. S. Physiology of Aging. Online. *Geriatric Gastroenterology*. 2021, s. 101–153. Dostupné z: https://doi.org/doi.org/10.1007/978-3-030-30192-7_5. [cit. 2025-03-27].
21. DOMINGUEZ, Ligia J.; DI BELLA, Giovanna Di Bella; VERONESE, Nicola a BARBAGALLO, Mario. Impact of Mediterranean Diet on Chronic Non-Communicable Diseases and Longevity. Online. *Nutrients*. 2021, vol. 13, no. 6, s. 2028. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu13062028>. [cit. 2025-03-27].
22. DUTTA, Bhaskar Jyoti; RAKSHE, Pratik Shankar; MAURYA, Niyogita; CHIB, Shivani a SINGH, Sanjiv. Unlocking the therapeutic potential of natural stilbene: Exploring pterostilbene as a powerful ally against aging and cognitive decline. Online. *Ageing Research Reviews*. 2023, vol. 92, no. 102125, s. 1568-1637. Dostupné z: <https://doi.org/0.1016/j.arr.2023.102125>. [cit. 2025-03-27].
23. EKMEKCIOGLU, Cem. Nutrition and longevity – From mechanisms to uncertainties. Online. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019, vol. 60, no. 18, s. 3063-3082. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1676698>. [cit. 2025-03-27].
24. FANTINI, Cristina; CORINALDESI, Clarissa; LENZI, Andrea; MIGLIACCIO, Silvia a CRESCIOLI, Clara. Vitamín D as a Shield against Aging. Online. *Int. J. Mol. Sci*. 2023, vol. 24, no. 5, s. 4546. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms24054546>. [cit. 2025-03-27].
25. FEKETE, Mónika; LEHOCZKI, Andrea; TARANTINI, Stefano; FAZEKAS-PONGOR, Vince a CSÍPŐ, Tamás et al. Improving Cognitive Function with Nutritional Supplements in Aging: A Comprehensive Narrative Review of Clinical Studies Investigating the Effects of Vitamíns, Minerals, Antioxidants, and Other Dietary

- Supplements. Online. *Nutrients*. 2023, vol. 15, no. 24, s. 5116. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu15245116>. [cit. 2025-03-27].
26. FLANAGAN, Emily W.; MOST, Jasper; MEY, Jacob T. a REDMAN, Leanne M. Calorie Restriction and Aging in Humans. Online. *Annual Review of Nutrition*. 2020, vol. 40, no. 1, s. 105-133. ISSN 0199-9885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-122319-034601>. [cit. 2025-03-27].
27. FORBES, Scott C.; CANDOW, Darren G.; OSTOJIC, Sergej M.; ROBERTS, Michael D. a CHILIBECK, Philip D. Meta-Analysis Examining the Importance of Creatine Ingestion Strategies on Lean Tissue Mass and Strength in Older Adults. Online. *Nutrients*. 2020, vol. 13, no. 6, s. 1912. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu13061912>. [cit. 2025-03-27].
28. FULOP, Tamas; WITKOWSKI, Jacek M.; PAWELEC, Graham; ALAN, Cohen; LARBI, Anis et al. On the Immunological Theory of Aging. Online. *Aging. Interdisciplinary Topics in Gerontology and Geriatrics*. 2014, s. 163-176. ISBN 978-3-318-02652-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1159/000358904>. [cit. 2025-03-27].
29. GAO, Yu; ZHANG, Wei; ZENG, Li-Qin; BAI, Hua; LI, Jia et al. Exercise and dietary intervention ameliorate high-fat diet-induced NAFLD and liver aging by inducing lipophagy. Online. *Redox Biology*. 2020, vol. 36, s. 2213-2317. ISSN 22132317. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101635>. [cit. 2025-03-27].
30. GARATACHEA, Nuria; PAREJA-GALEANO, Helios; SANCHIS-GOMAR, Fabian; SANTOS-LOZANO, Alejandro; FIUZA-LUCES, Carmen et al. Exercise Attenuates the Major Hallmarks of Aging. Online. *Rejuvenation Research*. 2015, vol. 18, no. 1, s. 57-89. ISSN 1549-1684. Dostupné z: <https://doi.org/10.1089/rej.2014.1623>. [cit. 2025-03-27].
31. GHAHREMANI, Maryam; SMITH, Eric E; CHEN, Hung-Yu; CREESE, Byron a GOODARZI, Zahra et al. Vitamin D supplementation and incident dementia: Effects of sex, APOE, and baseline cognitive status. Online. *Alzheimers Dement*. 2023, vol. 15, no. 1, s. 12404. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/dad2.12404>. [cit. 2025-03-27].
32. GLAZER, Alois a BENEDIKTOVÁ, Lenka. USE OF M-LEARNING IN A ELEMENTARY SCHOOL WITH FOCUSING ON BYOD STRATEGY. Online. *Journal of Technology and Information*. 2024, vol. 16, no. 1, s. 51-72. ISSN 1803537X. Dostupné z: <https://doi.org/10.5507/jtie.2024.003>. [cit. 2025-04-21].
33. GLENN, Andrea J.; LI, Jie; LO, Kenneth; JENKINS, David J.A.; BOUCHER, Beatrice A. et al. The Portfolio Diet and Incident Type 2 Diabetes: Findings From the Women's Health Initiative Prospective Cohort Study. Online. *Diabetes Care*. 2023, vol. 46, no. 1,

- s. 28-37. ISSN 0149-5992. Dostupné z: <https://doi.org/10.2337/dc22-1029>. [cit. 2025-04-21].
34. GOLUBEV, Aleksei G. An essay on the nominal vs. real definitions of aging. Online. *Biogerontology*. 2021, vol. 22, no. 4, s. 441-457. ISSN 1389-5729. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10522-021-09926-x>. [cit. 2025-03-27].
35. GOSHEN, Abigail; GOLDBOURT, Uri; BENYAMINI, Yael; SHIMONY, Tal; KEINAN-BOKER, Lital et al. Association of Diet Quality With Longevity and Successful Aging in Israeli Adults 65 Years or Older. Online. *JAMA Network Open*. 2022, vol. 5, no. 6, s. 1-12. ISSN 2574-3805. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.14916>. [cit. 2025-03-27].
36. GROSICKI, Gregory J.; ZEPEDA, Carlos S. a SUNDBERG, Christopher W. Single muscle fibre contractile function with ageing. Online. *The Journal of Physiology*. 2022, vol. 600, no. 23, s. 5005-5026. ISSN 0022-3751. Dostupné z: <https://doi.org/10.1113/JP282298>. [cit. 2025-03-27].
37. GUASCH-FERRÉ, Marta; LI, Yanping; WILLETT, Walter C.; SUN, Qi; SAMPSON, Laura et al. Consumption of Olive Oil and Risk of Total and Cause-Specific Mortality Among U.S. Adults. Online. *Journal of the American College of Cardiology*. 2022, vol. 79, no. 2, s. 101-112. ISSN 07351097. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.10.041>. [cit. 2025-04-21].
38. GUASCH-FERRÉ, M. a WILLETT, W. C. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. Online. *Journal of Internal Medicine*. 2022, vol. 290, no. 3, s. 549-566. ISSN 0954-6820. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joim.13333>. [cit. 2025-03-27].
39. GUO, Jun; HUANG, Xiuqing; DOU, Lin; YAN, Mingjing; SHEN, Tao et al. Aging and aging-related diseases: from molecular mechanisms to interventions and treatments. Online. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2022, vol. 7, no. 1, s. 165–187. ISSN 2059-3635. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01251-0>. [cit. 2025-03-27].
40. GUO, Ying; GUAN, Teng; SHAFIQ, Kashfia; YU, Qiang; JIAO, Xin et al. Mitochondrial dysfunction in aging. Online. *Ageing Research Reviews*. 2023, vol. 88, s. 1568-1637. ISSN 15681637. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101955>. [cit. 2025-03-27].
41. HAWKINS, Jessie; IDOINE, Rebecca; KWON, Jun; SHAO, Andrew a DUNNE, Elizabeth et al. Randomized, placebo-controlled, pilot clinical study evaluating acute Niagen®+ IV and NAD+ IV in healthy adults. Online. *MedRxiv*. 2024. Dostupné z: <https://doi.org/10.1101/2024.06.06.24308565>. [cit. 2025-03-27].

42. HEMAGIRRI, Manisekaran a SASIDHARAN, Sreenivasan. Biology of aging: Oxidative stress and RNA oxidation. Online. *Molecular Biology Reports*. 2022, vol. 49, no. 6, s. 5089-5105. ISSN 0301-4851. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11033-022-07219-1>. [cit. 2025-03-27].
43. HONELOVÁ, Michaela a PETROVÁ KAFKOVÁ, Marcela. Dlouhověkost jako nová otázka sociálních věd. Online. *Sociální studia / Social Studies*. 2017, roč. 14, č. 2, s. 9-25. ISSN 1803-6104. Dostupné z: <https://doi.org/10.5817/SOC2017-2-9>. [cit. 2025-03-27].
44. HU, Frank B. Diet strategies for promoting healthy aging and longevity: An epidemiological perspective. Online. *Journal of Internal Medicine*. 2024, vol. 295, no. 4, s. 508-531. ISSN 0954-6820. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joim.13728>. [cit. 2025-03-27].
45. HULL, Michael; BROWN, Wyatt a DAMIANOU, Antonis. *Healthy Aging Supplement Guide*. Online. Examine.com. 2024. Dostupné z: <https://examine.com/guides/healthy-aging/#intro>. [cit. 2025-01-20].
46. CHAKRAVARTI, Deepavali; LABELLA, Kyle A. a DEPINHO, Ronald A. Telomeres: history, health, and hallmarks of aging. Online. *Cell*. 2021, vol. 184, no. 2, s. 306-322. ISSN 00928674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.12.028>. [cit. 2025-03-27].
47. CHEN, William J.; KUNG, George P. a GNANA-PRAKASAM, Jaya P. Role of Iron in Aging Related Diseases. Online. *Antioxidants*. 2022, vol. 11, no. 5, s. 865. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox11050865>. [cit. 2025-03-27].
48. CHEN, Ye; HAMIDU, Sherif; YANG, Xintong; YAN, Yiqi; WANG, Qilong et al. Dietary Supplements and Natural Products: An Update on Their Clinical Effectiveness and Molecular Mechanisms of Action During Accelerated Biological Aging. Online. *Frontiers in Genetics*. 2022, vol. 13. ISSN 1664-8021. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.880421>. [cit. 2025-03-27].
49. CHEN, Zhangling; GLISIC, Marija; SONG, Mingyang; ALIAHMAD, Hamid A.; ZHANG, Xiaofang et al. Dietary protein intake and all-cause and cause-specific mortality: results from the Rotterdam Study and a meta-analysis of prospective cohort studies. Online. *European Journal of Epidemiology*. 2022, vol. 35, no. 5, s. 411-429. ISSN 0393-2990. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00607-6>. [cit. 2025-04-21].
50. IZADI, Mehran; SADRI, Nariman; ABDI, Amirhossein; ZADEH, Mohammad Mahdi Raeis; JALAEI, Dorsa et al. Longevity and anti-aging effects of curcumin

- supplementation. Online. *GeroScience*. 2024, vol. 46, no. 3, s. 2933-2950. ISSN 2509-2723. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01092-5>. [cit. 2025-03-27].
51. JANSSEN, I., HEYMSFIELD, S.B., BAUMGARTNER, R.N., ROSS, R.. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J. Appl. Physiol.* 2000, vol.89, no. 2, s. 407–864. DOI: 10.1152/jappl.2000.89.2.465. [cit. 2025-04-21].
52. JOMOVA, Klaudia; RAPTOVA, Renata; ALOMAR, Suliman Y.; ALWASEL, Saleh H.; NEPOVIMOVA, Eugenie et al. Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging. Online. *Archives of Toxicology*. 2023, vol. 97, no. 10, s. 2499-2574. ISSN 0340-5761. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9>. [cit. 2025-03-27].
53. KE, Yamin; FAN, Haohao; ZHAO, Yang; FU, Xueru; WANG, Mengmeng et al. Olive oil intake and cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality: a systematic review and dose–response meta-analysis of prospective cohort studies. Online. *Food Function*. 2024, vol. 15, no. 9, s. 4668-4681. ISSN 2042-6496. Dostupné z: <https://doi.org/10.1039/D3FO05246J>. [cit. 2025-03-27].
54. KOLBE, Daniel; DA SILVA, Nicolas A.; DOSE, Janina; TORRES, Guillermo G.; CALIEBE, Amke et al. Current allele distribution of the human longevity gene APOE in Europe can mainly be explained by ancient admixture. Online. *Aging Cell*. 2023, vol. 22, no. 5, s. 1-10. ISSN 1474-9718. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/accel.13819>. [cit. 2025-03-27].
55. KUMAR, Premranjan; LIU, Chun; SULIBURK, James; HSU, Jean W; MUTHUPILLAI, Raja et al. Supplementing Glycine and N-Acetylcysteine (GlyNAC) in Older Adults Improves Glutathione Deficiency, Oxidative Stress, Mitochondrial Dysfunction, Inflammation, Physical Function, and Aging Hallmarks: A Randomized Clinical Trial. Online. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2023, vol. 78, no. 1, s. 75-89. ISSN 1079-5006. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/gerona/glac135>. [cit. 2025-03-27].
56. LAM, Nelson Siu Kei; LONG, Xin Xin; LI, Xuegang; SAAD, Mirette a LIM, Florence. The potential use of folate and its derivatives in treating psychiatric disorders: A systematic review. Online. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2022, vol. 146. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.11254>. [cit. 2025-03-27].
57. LAPATTO, Helena A. K.; KUUSELA, Minna; HEIKKINEN, Aino; MUNIANDY, Maheswary; VAN DER KOLK, Birgitta W. et al. Nicotinamide riboside improves muscle mitochondrial biogenesis, satellite cell differentiation, and gut microbiota in a twin study. Online. *Science Advances*. 2023, vol. 9, no. 2, s. 1-23. ISSN 2375-2548. Dostupné z: <https://doi.org/10.1126/sciadv.add5163>. [cit. 2025-03-27].

58. LAUTRUP, Sofie; HOU, Yujun; FANG, Evandro F. a BOHR, Vilhelm A. Roles of NAD in Health and Aging. Online. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*. 2024, vol. 14, no. 1, s. 1-26. ISSN 2157-1422. Dostupné z: <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a041193>. [cit. 2025-03-27].
59. LI, Jiayi; XIA, Kailin; WANG, Zhengrui; LIU, Yanru; TONG, Yicheng et al. Essential nutrients and cerebral small vessel diseases: a two-sample Mendelian randomization study. Online. *Frontiers in Nutrition*. 2023, vol. 10, s. 1-14. ISSN 2296-861X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1172587>. [cit. 2025-03-27].
60. LI, Zhe; ZHANG, Zhenkun; REN, Yikun; WANG, Yingying; FANG, Jiarui et al. Aging and age-related diseases: from mechanisms to therapeutic strategies. Online. *Biogerontology*. 2021, vol. 22, no. 2, s. 165-187. ISSN 1389-5729. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10522-021-09910-5>. [cit. 2025-03-27].
61. LIU, Ying; FANG, Minglv; TU, Xiaohui; MO, Xueying; ZHANG, Lu et al. Dietary Polyphenols as Anti-Aging Agents: Targeting the Hallmarks of Aging. Online. *Nutrients*. 2024, vol. 16, no. 19, s. 3305. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu16193305>. [cit. 2025-03-27].
62. LONGO, Valter D. a ANDERSON, Rozalyn M. Nutrition, longevity and disease: From molecular mechanisms to interventions. Online. *Cell*. 2022, vol. 185, no. 9, s. 1455-1470. ISSN 00928674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.04.002>. [cit. 2025-03-27].
63. LONGO, Valter D.; DI TANO, Maira; MATTSON, Mark P. a GUIDI, Novella. Intermittent and periodic fasting, longevity and disease. Online. *Nature Aging*. 2021, vol. 1, no. 1, s. 47-59. ISSN 2662-8465. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s43587-020-00013-3>. [cit. 2025-03-27].
64. LÓPEZ-OTÍN, Carlos; BLASCO, Maria A.; PARTRIDGE, Linda; SERRANO, Manuel a KROEMER, Guido. Hallmarks of aging: An expanding universe. Online. *Cell*. 2023, vol. 186, no. 2, s. 243-278. ISSN 00928674. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>. [cit. 2025-03-27].
65. MALAY, Sunitha a CHUNG, Kevin C. The Choice of Controls for Providing Validity and Evidence in Clinical Research. Online. *Plast Reconstr Surg*. 2012, vol. 130, no. 4, s. 959-965. ISSN 0032-1052. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e318262f4c8>. [cit. 2025-04-21].
66. MANGAN, Dennis. Iron: an underrated factor in aging. Online. *Aging*. 2021, vol. 13, no. 19, s. 23407-23415. ISSN 1945-4589. Dostupné z: <https://doi.org/10.18632/aging.203612>. [cit. 2025-03-27].

67. MARTIN, María Ángeles a RAMOS, Sonia. Impact of cocoa flavanols on human health. Online. *Food and Chemical Toxicology*. 2021, vol. 151, s. 112121. ISSN 02786915. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112121>. [cit. 2025-03-27].
68. MCINTYRE, Rebecca L.; LIU, Yasmine J.; HU, Man; MORRIS, Brian J.; WILLCOX, Bradley J. et al. Pharmaceutical and nutraceutical activation of FOXO3 for healthy longevity. Online. *Ageing Research Reviews*. 2022, vol. 78, s. 1568-1637. ISSN 15681637. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101621>. [cit. 2025-03-27].
69. MECCARIELLO, Rosaria a D'ANGELO, Stefania. Impact of Polyphenolic-Food on Longevity: An Elixir of Life. An Overview. Online. *Antioxidants*. 2021, vol. 10, no. 4, s. 507. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox10040507>. [cit. 2025-03-27].
70. MEHTA, Maahika; HODGSON, Erin; REIMER, Raylene A. a GABEL, Leigh. Gut microbiome-targeted therapies and bone health across the lifespan: a scoping review. Online. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2024, s. 1-14. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10408398.2024.2397459>. [cit. 2025-03-27].
71. MENASSA, Marilyne; STRONKS, Karien; KHATAMI, Farnaz; ESPINOLA, Octavio Pano; GAMBA, Magda et al.. Concepts and definitions of healthy ageing: a systematic review and synthesis of theoretical models. Online. *EClinicalMedicine*. 2023, vol. 56. ISSN 25895370. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101821>. [cit. 2025-03-27].
72. MIHAYLOVA, Maria M.; CHAIX, Amandine; DELIBEGOVIC, Mirela; RAMSEY, Jon J.; BASS, Joseph et al. When a calorie is not just a calorie: Diet quality and timing as mediators of metabolism and healthy aging. Online. *Cell Metabolism*. 2023, vol. 35, no. 7, s. 1114-1131. ISSN 15504131. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.06.008>. [cit. 2025-03-27].
73. MILLER, Bob a KELLY, Laura. Chapter 15 - Functional nutrigenomics: A personalized shift in treating inflammation. Online. *Academic Press*. 2025, s. 265-291. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98808-7.00009>. [cit. 2025-03-27].
74. MILLS, Scotty; CANDOW, Darren G.; FORBES, Scott C.; NEARY, J. Patrick; ORMSBEE, Michael J. et al. Effects of Creatine Supplementation during Resistance Training Sessions in Physically Active Young Adults. Online. *Nutrients*. 2020, vol. 12, no. 6, s. 1880. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu12061880>. [cit. 2025-03-27].
75. MISSONG, Hemi; JOSHI, Riya; KHULLAR, Naina; THAREJA, Suresh; NAVIK, Umashanker et al. Nutrient-epigenome interactions: Implications for personalized nutrition against aging-associated diseases. Online. *The Journal of Nutritional*

Biochemistry. 2024, vol. 127, s. 0955-2863. ISSN 09552863. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2024.109592>. [cit. 2025-03-27].

76. MOOSAVI, Darya; VUCKOVIC, Ivan; KUNZ, Hawley E a LANZA, Ian R. A Randomized Trial of ω -3 Fatty Acid Supplementation and Circulating Lipoprotein Subclasses in Healthy Older Adults. Online. *The Journal of Nutrition*. 2022, vol. 152, no. 7, s. 1675-1689. ISSN 00223166. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/jn/nxac084>. [cit. 2025-03-27].
77. MUSAZADEH, Vali; KAVYANI, Zeynab; MIRHOSSEINI, Naghmeh; DEGHAN, Parvin a VAJDI, Mahdi. Effect of vitamín D supplementation on type 2 diabetes biomarkers: an umbrella of interventional meta-analyses. Online. *Diabetol Metab Syndr*. 2023, vol. 15, no. 1, s. 76. ISSN 1758-5996. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01010-3>. [cit. 2025-03-27].
78. NOGUEIRA, Mateus Antunes; LOPES, Hugo Menezes; ALVES, Márcia Cavalheiro; CARVALHO, Ricardo de Oliveira; CANO, Ana Claudia Santana et al. Major relationships among nutrology, gut microbiota and lifestyle change in healthy longevity: a systematic review. Online. *International Journal of Nutrology*. 2024, vol. 17, no. 3, s. 1-8. ISSN 2595-2854. Dostupné z: <https://doi.org/10.54448/ijn24S305>. [cit. 2025-03-27].
79. NUNES, Everson A.; COLENZO-SEMPLE, Lauren; MCKELLAR, Sean R.; YAU, Thomas; ALI, Muhammad Usman et al. Systematic review and meta-analysis of protein intake to support muscle mass and function in healthy adults. Online. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2022, vol. 13, no. 2, s. 795-810. ISSN 2190-5991. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jcsm.12922>. [cit. 2025-03-27].
80. OGŁUSZKA, Magdalena; LIPÍŃSKI, Paweł a STARZYŃSKI, Rafał R. Effect of Omega-3 Fatty Acids on Telomeres—Are They the Elixir of Youth? Online. *Nutrients*. 2022, vol. 14, no. 18, s. 3723. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu14183723>. [cit. 2025-03-27].
81. OLASO-GONZALEZ, Gloria; INZITARI, Marco; BELLELLI, Giuseppe; MORANDI, Alessandro; BARCONS, Núria et al. Impact of supplementation with vitamíns B 6 , B 12 , and/or folic acid on the reduction of homocysteine levels in patients with mild cognitive impairment: A systematic review. Online. *IUBMB Life*. 2022, vol. 74, no. 1, s. 74-84. ISSN 1521-6543. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/iub.2507>. [cit. 2025-03-27].
82. PAP, Nora; FIDELIS, Marina; AZEVEDO, Luciana; DO CARMO, Mariana Araújo Vieira; WANG, Dongxu et al.. Berry polyphenols and human health: evidence of antioxidant, anti-inflammatory, microbiota modulation, and cell-protecting effects.

- Online. *Current Opinion in Food Science*. 2021, vol. 42, no. 167-186. ISSN 22147993. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.06.003>. [cit. 2025-04-21].
83. PARDO, Marta R.; GARICANO VILAR, Elena; SAN MAURO MARTÍN, Ismael a CAMINA MARTÍN, María Alicia. Bioavailability of magnesium food supplements: A systematic review. Online. *Nutrition*. 2021, vol. 89, s. 111294. ISSN 08999007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111294>. [cit. 2025-03-27].
84. PATHAK, Abhishek. Biohacking for Longevity: Implications for Cancer Research and Treatment. Online. *Indian Cancer Awareness Journal*. 2024, vol. 3, no. 1, s. 1-2. ISSN 2831-7998. Dostupné z: https://doi.org/10.25259/ICAJ_17_2024. [cit. 2025-03-27].
85. PLÁTENÍK, J.. Biochemická podstata stárnutí. Online. *Klin. Biochem. Metab.* 2020, roč. 28, č. 49, s. 132–138. [cit. 2025-03-27].
86. PLESKOT, Ondřej a RUSOVÁ, Jitka. Internet - The threat or hope of Czech health literacy? Online. *Kontakt*. 2018, vol. 20, no. 4, s. e424-e431. ISSN 12124117. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.kontakt.2018.10.001>. [cit. 2025-04-21].
87. POLJŠAK, Borut; KOVAČ, Vito; ŠPALJ, Stjepan a MILISAV, Irina. The Central Role of the NAD Molecule in the Development of Aging and the Prevention of Chronic Age-Related Diseases: Strategies for NAD Modulation. Online. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023, vol. 24, no. 3, s. 2959. ISSN 1422-0067. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/ijms24032959>. [cit. 2025-03-27].
88. POPA, Daniela-Saveta; BIGMAN, Galya a RUSU, Marius Emil. The Role of Vitamín K in Humans: Implication in Aging and Age-Associated Diseases. Online. *Antioxidants*. 2021, vol. 10, no. 4, s. 566. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox10040566>. [cit. 2025-03-27].
89. PROKOPIDIS, Konstantinos; GIANNOS, Panagiotis; TRIANTAFYLLIDIS, Konstantinos K; KECHAGIAS, Konstantinos S; FORBES, Scott C et al. Effects of creatine supplementation on memory in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Online. *Nutrition Reviews*. 2023, vol. 81, no. 4, s. 416-427. ISSN 0029-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac064>. [cit. 2025-03-27].
90. RADKHAH, Nima; ZAREZADEH, Meysam; JAMILIAN, Parmida a OSTADRAHIMI, Alireza. The Effect of Vitamín D Supplementation on Lipid Profiles: an Umbrella Review of Meta-Analyses. Online. *Advances in Nutrition*. 2023, vol. 14, no. 6, s. 1479-1498. ISSN 21618313. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.08.012>. [cit. 2025-03-27].

91. RATTAN, Suresh I. S. a KAUR, Gurcharan. Nutrition, Food and Diet in Health and Longevity: We Eat What We Are. Online. *Nutrients*. 2022, vol. 14, no. 24, s. 5376. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu14245376>. [cit. 2025-03-27].
92. ROGINA, Blanka a TISSENBAUM, Heidi A. SIRT1, resveratrol and aging. Online. *Frontiers in Genetics*. 2024, vol. 15, s. 1-6. ISSN 1664-8021. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1393181>. [cit. 2025-03-27].
93. RONDANELLI, Mariangela; FALIVA, Milena Anna; TARTARA, Alice; GASPARRI, Clara; PERNA, Simone et al. An update on magnesium and bone health. Online. *BioMetals*. 2021, vol. 34, no. 4, s. 715-736. ISSN 0966-0844. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10534-021-00305-0>. [cit. 2025-03-27].
94. ROOSAN, Don; WU, Yanting; TRAN, Michael; HUANG, Ying; BASKYS, Andrius et al. Opportunities to integrate nutrigenomics into clinical practice and patient counseling. Online. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2023, vol. 77, no. 1, s. 36-44. ISSN 0954-3007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41430-022-01146-x>. [cit. 2025-03-27].
95. ROSS, Catherine; TAYLOR, Christine a YAKTINE, Ann. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Online. *Intitute od Medicine*. 2011, s. 1-363. Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/13050>. [cit. 2025-03-27].
96. RUANI, Maria A.; REISS, Michael J. a KALEA, Anastasia Z. Diet-Nutrition Information Seeking, Source Trustworthiness, and Eating Behavior Changes: An International Web-Based Survey. Online. *Nutrients*. 2023, vol. 15, no. 21, s. 432-431. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu15214515>. [cit. 2025-04-21].
97. RUDNICKA, Ewa; NAPIERAŁA, Paulina; PODFIGURNA, Agnieszka; MĘCZEKALSKI, Błażej; SMOLARCZYK, Roman et al. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. Online. *Maturitas*. 2020, vol. 139, s. 6-11. ISSN 03785122. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.05.018>. [cit. 2025-03-27].
98. SANDKÜHLER, Julia Fabienne; KERSTING, Xenia; FAUST, Annika; KÖNIGS, Eva Kathrin; ALTMAN, George et al. The effects of creatine supplementation on cognitive performance—a randomised controlled study. Online. *BMC Medicine*. 2023, vol. 21, no. 1, s. 440. ISSN 1741-7015. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03146-5>. [cit. 2025-03-28].
99. SARAFRAZI, Neda; WAMBOGO, Edwina A a SHEPHERD, John A. Osteoporosis or Low Bone Mass in Older Adults: United States, 2017-2018. Online. *NCHS Data Brief*. 2021, no. 405, s. 1-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.15620/cdc:103477>. [cit. 2025-03-28].

100. SATHYAMURTHY, Vijaya Harini; JAYARAJ, Indhuja; VELRAJA, Supriya a PARVATHI, Venkatachalam Deepa. NUTRIGENOMICS STUDIES TO EXPLORE ANTIAGING: Drosophila APPROACH. Online. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2022, vol. 11, no. 4. ISSN 1338-5178. Dostupné z: <https://doi.org/10.55251/jmbfs.4814>. [cit. 2025-03-28].
101. SCIESZKA, David; BOLT, Alicia M.; MCCORMICK, Mark A.; BRIGMAN, Jonathan L. a CAMPEN, Matthew J. Aging, longevity, and the role of environmental stressors: a focus on wildfire smoke and air quality. Online. *Frontiers in Toxicology*. 2023, vol. 5. ISSN 2673-3080. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/ftox.2023.1267667>. [cit. 2025-03-28].
102. SCRAGG, Robert a SLUYTER, John D. Is There Proof of Extraskelatal Benefits From Vitamin D Supplementation From Recent Mega Trials of Vitamin D? Online. *JBMR Plus*. 2021, vol. 5, no. 1, s. 10459. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/jbm4.10459>. [cit. 2025-03-28].
103. SHANNON, Oliver M.; ASHOR, Ammar W.; SCIALO, Filippo; SARETZKI, Gabriele; MARTIN-RUIZ, Carmen et al. Mediterranean diet and the hallmarks of ageing. Online. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2021, vol. 75, no. 8, s. 1176-1192. ISSN 0954-3007. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41430-020-00841-x>. [cit. 2025-03-28].
104. SHINOHARA, Mitsuru; KANEKIYO, Takahisa; TACHIBANA, Masaya; KURTI, Aishe; SHINOHARA, Motoko et al. APOE2 is associated with longevity independent of Alzheimer's disease. Online. *ELife*. 2020, vol. 9. ISSN 2050-084X. Dostupné z: <https://doi.org/10.7554/eLife.62199>. [cit. 2025-03-28].
105. SIMON, Alan. *National Health and Nutrition Examination Survey*. Online. *National Center For Health Statistics*. 2024 Dostupné z: <https://www.cdc.gov/nchs/nhanes/about/index.html>. [cit. 2025-04-21].
106. SINHA, Rashmi; CROSS, Amanda J.; GRAUBARD, Barry I.; LEITZMANN, Michael F. a SCHATZKIN, Arthur. Meat Intake and Mortality. Online. *Archives of Internal Medicine*. 2009, vol. 169, no. 6. ISSN 0003-9926. Dostupné z: <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.6>. [cit. 2025-04-21].
107. SMITH, A. D. a REFSUM, H. Homocysteine – from disease biomarker to disease prevention. Online. *Journal of Internal Medicine*. 2021, vol. 290, no. 4, s. 826-854. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/joim.13279>. [cit. 2025-03-28].
108. SOUZA, Ana; VASCONCELOS, Andrea; DIAS, Denise; KOMONI, Geovana a NAME, José. The Integral Role of Magnesium in Muscle Integrity and Aging: A

- Comprehensive Review. Online. *Nutrients*. 2023, vol. 15, no. 24, s. 5127. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/nu15245127>. [cit. 2025-03-28].
109. STENGLER, Mark. The Role of Folate and MTHFR Polymorphisms in the Treatment of Depression. *ALTERNATIVE THERAPIES*. 2021, vol. 27, no. 2, s. 53-57.
110. STRÁNSKÝ, Miroslav., PECHAN, Lidie., RADOMSKÁ, Věra., 2019. *Výživa a dietetika v praxi: Fyziologie a epidemiologie výživy, dietetika*. České Budějovice: Zdravotně sociální fakulta. ISBN 978-80-7394-766-8.
111. ŠPLÍHALOVÁ, Anna; ŠLACHTOVÁ, Hana a FEJTKOVÁ, Petra. VLIV SOCIOEKONOMICKÝCH FAKTORŮ NA ZDRAVÍ V EPIDEMIOLOGICKÝCH STUDIÍCH. *Hygiena*. 2007, č. 2, s. 51-58.
112. TESSIER, Anne-Julie; WANG, Fenglei; KORAT, Andres Ardisson; ELIASSEN, A. Heather; CHAVARRO, Jorge et al. Optimal dietary patterns for healthy aging. Online. *Nature Medicine*. 2025, ISSN 1078-8956. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03570-5>. [cit. 2025-04-21].
113. THUKRAL, Jatin; MOUDGIL, Pyush; MAHETA, Darshilkumar; AGRAWAL, Siddharth Pravin; KAUR, Harbir et al. Taurine and Berberine: Nutritional Interventions Targeting Cellular Mechanisms of Aging and Longevity. Online. *Cardiology in Review*. 2025. ISSN 1538-4683. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000885>. [cit. 2025-03-28].
114. *Tobacco*, 2023. Online. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>. [cit. 2025-01-20].
115. TURCK, Dominique; BOHN, Torsten; CASTENMILLER, Jacqueline; DE HENAUW, Stefaan; HIRSCH-ERNST, Karen-Ildico et al. Scientific opinion on the tolerable upper intake level for folate. Online. *EFSA Journal*. 2023, vol. 21, no. 11. ISSN 18314732. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8353>. [cit. 2025-03-28].
116. VÁGNEROVÁ, Tereza. *Výživa v geriatricii a gerontologii*. Učební texty Univerzity Karlovy. Praha: Karolinum, 2020. ISBN 978-80-246-4620-6.
117. VIANA, Marina V.; BECCE, Fabio; PANTET, Olivier; SCHMIDT, Sabine; BAGNOUD, Géraldine et al. Impact of β -hydroxy- β -methylbutyrate (HMB) on muscle loss and protein metabolism in critically ill patients: A RCT. Online. *Clinical Nutrition*. 2021, vol. 40, no. 8, s. 4878-4887. ISSN 02615614. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.07.018>. [cit. 2025-03-28].
118. *VÝŽIVOVÁ DOPORUČENÍ PRO DOSPĚLÉ OBYVATELSTVO ČESKÉ REPUBLIKY*. Online. Společnost pro výživu. 2025 Dostupné

- z: <https://www.vyzivaspol.cz/zdrava-trinaetka-strucna-vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo/>. [cit. 2025-04-21].
119. WEERAKOON, Sitara M; HENSON-GARCIA, Mike; VALERIO-SHEWMAKER, Melissa A; MESSIAH, Sarah E a KNELL, Gregory. Contributions of Trustworthiness, Health Literacy, and Self-Efficacy in Communicating With COVID-19 Vaccine-Hesitant Audiences: Web-Based Survey Study. Online. *JMIR Formative Research*. 2022, vol. 6, no. 8, s. 38076. ISSN 2561-326X. Dostupné z: <https://doi.org/10.2196/38076>. [cit. 2025-04-21].
120. WEINERT, Brian T. a TIMIRAS, Poala S. Invited Review: Theories of aging. Online. *Journal of Applied Physiology*. 2003, vol. 95, no. 4, s. 1706-1716. ISSN 8750-7587. Dostupné z: <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00288.2003>. [cit. 2025-03-28].
121. WICKRAMASINGHE, Kremlin; MATHERS, John C.; WOPEREIS, Suzan; MARSMAN, Daniel S. a GRIFFITHS, James C. From lifespan to healthspan: the role of nutrition in healthy ageing. Online. *Journal of Nutritional Science*. 2020, vol. 9, no. 33, s. 1-10. ISSN 2048-6790. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/jns.2020.26>. [cit. 2025-03-28].
122. YU, Zhimin; ZHANG, Fangfang; XU, Chengkai; WANG, Yanggan a ISMAIL, Tariq. Association between Circulating Antioxidants and Longevity: Insight from Mendelian Randomization Study. Online. *BioMed Research International*. 2022, vol. 2022, no. 1. ISSN 2314-6133. Dostupné z: <https://doi.org/10.1155/2022/4012603>. [cit. 2025-03-28].
123. ZHANG, Lei; PITCHER, Louise E.; PRAHALAD, Vaishali; NIEDERNHOFER, Laura J. a ROBBINS, Paul D. Targeting cellular senescence with senotherapeutics: senolytics and senomorphics. Online. *The FEBS Journal*. 2023, vol. 290, no. 5, s. 1362-1383. ISSN 1742-464X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/febs.16350>. [cit. 2025-03-28].
124. ZHENG, Liyao; HE, Shipai a WANG, Hong. Targeting Cellular Senescence in Aging and Age-Related Diseases: Challenges, Considerations, and the Emerging Role of Senolytic and Senomorphic Therapies. Online. *Aging and disease*. 2024, vol. 15, no. 6, s. 2554-2594. ISSN 21525250. Dostupné z: <https://doi.org/10.14336/AD.2024.0206>. [cit. 2025-03-28].
125. ZHU, Xu; XUE, Jing; MAIMAITITUERXUN, Rehanguli; XU, Hui; ZHOU, Qiaoling et al. Relationship between dietary macronutrients intake and biological aging: a cross-sectional analysis of NHANES data. Online. *European Journal of Nutrition*. 2024, vol. 63, no. 1, s. 243-251. ISSN 1436-6207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03261-2>. [cit. 2025-03-28].

126. ZITTERMANN, Armin; TRUMMER, Christian; THEILER-SCHWETZ, Verena a PILZ, Stefan. Long-term supplementation with 3200 to 4000 IU of vitamin D daily and adverse events: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Online. *European Journal of Nutrition*. 2023, vol. 62, no. 4, s. 1833-1844. ISSN 1436-6207. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03124-w>. [cit. 2025-03-28].
127. ПРОШКИНА, Е. Н.; СОЛОВЬЁВ, И. А.; ШАПОШНИКОВ, М. В. a МОСКАЛЕВ, А. А. Ключевые молекулярные механизмы старения, биомаркеры и потенциальные интервенции. Online. *Молекулярная биология*. 2020, vol. 54, no. 6, s. 883-921. ISSN 0026-8984. Dostupné z: <https://doi.org/10.31857/S0026898420060099>. [cit. 2025-03-27].
128. HAN, Jiseon a BALABANIS, George, 2024. Meta-analysis of social media influencer impact: Key antecedents and theoretical foundations. Online. *Psychology and Marketing*. Roč. 41, č. 2, s. 394-426. ISSN 0742-6046. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/mar.21927>. [cit. 2025-04-24].

10 Seznam zkratek

BJ	Bryan Johnson
IIS	Signální dráha inzulínu/IGF- 1
KVO	Kardiovaskulární onemocnění
MUFA	Mononenasyčené Mastné Kyseliny
PUFA	Polynenasycené Mastné Kyseliny
ROS	Reactive Oxygen Species (Reaktivní formy kyslíku)
SFA	Nasyčené Mastné Kyseliny
SIRT	Sirtuiny
TFA	Transnenasyčené Mastné Kyseliny
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)
ATP	Adenosintrifosfát
NAD ⁺	Nikotinamid adenin dinukleotid
LDL	Low Density Lipoproteins (Lipoprotein o nízké hustotě)
APOE	Apolipoprotein E
FOXO3A	Forkhead box O3a
NHS	Nurses' Health Study
HPFS	Health Professionals' Follow-up Study
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
EPA	kyselina eikosapentaenová
DHA	kyselina dokosahexaenová
CALERIE	Comprehensive Assessment of Long-term Effects of Reducing Intake of Energy
EFSA	European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)
5-MTHF	5-Methyltetrahydrofolát
MTHFR	Methyltetrahydrofolát reduktáza

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organizace pro výživu a zemědělství)
HDL	High Density Lipoprotein (Lipoprotein o vysoké hustotě)
NAM	Nikotinamid
NR	Nikotinamid ribosid
NIACIN	Nikotinová kyselina
NMN	Nikotinamid Mononukleotid
BMI	Body Mass Index (Index tělené hmotnosti)
R	Respondent
n	Počet
SD	Směrodatná Odchylka
MIN	Minimum (Minimální hodnota)
MAX	Maximum (Maximální hodnota)

11 Seznam grafů

Graf 1 Rozdělení respondentů dle přístupu k longevity stravování	56
Graf 2 Pohlaví respondentů	56
Graf 3 Věk respondentů	57
Graf 4 Nejvyšší dosažené vzdělání respondentů	58
Graf 5 Diagnostikované chronické onemocnění respondentů.....	58
Graf 6 Zdravotní stav respondentů (subjektivní pocit)	59
Graf 7 Přesvědčení respondentů o vlivu výživy na dlouhověkost	59
Graf 8 Rozdíly ve stravování mezi skupinami	62
Graf 9 Rozdíly v denním příjmu bílkovin mezi skupinami.....	66
Graf 10 Rozdíly v hlavním zdroji bílkovin mezi skupinami.....	67
Graf 11 Rozdíly v denním příjmu sacharidů mezi skupinami.....	69
Graf 12 Rozdíly v hlavním zdroji sacharidů mezi skupinami.....	70
Graf 13 Rozdíly ve sledování příjmu tuků mezi skupinami.....	72
Graf 14 Rozdíly v hlavních zdrojích tuků mezi skupinami.....	73
Graf 15 Rozdíly v preferenci tuků mezi skupinami	74
Graf 16 Rozdíly pravidelně konzumovaných potravin mezi skupinami	78
Graf 17 Pravidelně konzumované tučné mořské ryby ve vztahu ke všem rybám.....	78
Graf 18 Rozdíly ve vyřazovaných potravinách mezi skupinami	80
Graf 19 Rozdíly ve zdrojích mikronutrientů mezi skupinami.....	82
Graf 20 Rozdíly v užívání doplňků stravy mezi skupinami	84
Graf 21 Pravidelná suplementace ve vztahu ke konkrétním doplňkům stravy	85
Graf 22 Užívání NAD+ ve vztahu k způsobu podání NAD+.....	86
Graf 23 Rozdíly v konzultaci suplementace s odborníkem u respondentů, kteří užívají občas nebo pravidelně doplňky stravy	87
Graf 24 Rozdíly v užívání longevity látek mezi skupinami	88

Graf 25 Relativní vyjádření aplikace informací ve vztahu ke zdrojům informací	91
Graf 26 Sledování longevity influencerů a využívání jejich doporučení	91
Graf 27 Sledování longevity influencerů a využívání jejich doporučení dle skupin	92

12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Fyziologické změny ve stáří.....	19
Tabulka 2 Doporučená a nevhodná délka spánku pro dospělé	23
Tabulka 3 BMI respondentů (R – respondent, n – počet, SD – směrodatná odchylka, MIN – minimální hodnota, MAX – maximální hodnota)	57
Tabulka 4 Stravování respondentů dle skupin	61
Tabulka 5 Vyhodnocení rozdílů stravy mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	63
Tabulka 6 Denní příjem bílkovin respondentů dle skupin	65
Tabulka 7 Hlavní zdroj bílkovin dle skupin	66
Tabulka 8 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdroje bílkovin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	68
Tabulka 9 Denní příjem sacharidů dle skupin.....	68
Tabulka 10 Hlavní zdroj sacharidů dle skupin.....	69
Tabulka 11 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdrojů sacharidů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	71
Tabulka 12 Sledování denního příjmu tuků dle skupin.....	71
Tabulka 13 Hlavní zdroj tuků dle skupin	72
Tabulka 14 Vyhodnocení rozdílů příjmu a zdrojů tuků mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	73
Tabulka 15 Preference tuků dle skupin	74
Tabulka 16 Vyhodnocení rozdílů preference jednotlivých tuků mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	75
Tabulka 17 Konzumace vybraných potravin dle skupin	77
Tabulka 18 Vyhodnocení rozdílů konzumace vybraných potravin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	79
Tabulka 19 Konzumace vybraných potravin dle skupin	80
Tabulka 20 Vyhodnocení konzumace vybraných potravin mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	81

Tabulka 21 Hlavní zdroj mikronutrientů dle skupin	82
Tabulka 22 Vyhodnocení rozdílů zdrojů mikronutrientů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	83
Tabulka 23 Užívání doplňků stravy dle skupin.....	84
Tabulka 24 Konzultace suplementace s odborníkem dle skupin	86
Tabulka 25 Vyhodnocení rozdílů užívání doplňků stravy a konzultace s odborníkem mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu.....	87
Tabulka 26 Užívání longevity látek dle skupin.....	88
Tabulka 27 Užívání longevity látek ve vztahu k důvodu užívání dle skupin.....	89
Tabulka 28 Vyhodnocení rozdílů užívání longevity látek mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	89
Tabulka 29 Aplikace informací ve vztahu ke zdrojům informací.....	90
Tabulka 30 Vyhodnocení rozdílů sledování longevity influencerů mezi skupinami pomocí chí-kvadrát testu	93
Tabulka 31 Zastoupení jednotlivých makronutrientů v jídelníčku BJ	94
Tabulka 32 Vybrané suplementy BJ	96

13 Seznam obrázků

Obrázek 1 Hledání typů stravy nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny.....	64
Obrázek 2 Hledání typů konzumace tuků nejvíce souvisejících s rozdělením na dvě skupiny	76

14 Seznam příloh

Příloha 1 Dotazník.....	132
-------------------------	-----

Příloha 1 Dotazník

Dotazník – výživa a dlouhověkost

Dobrý den,

tento dotazník je součástí mé diplomové práce na téma „Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci“.

Hlavním cílem mé práce je zmapovat výživové a suplementační (užívání doplňků stravy) návky komunity, která se aktivně zajímá o dlouhověkost.

Vyplnění dotazníku zabere přibližně 10 minut. Výsledky budou zpracovány anonymně a budou využity pro akademické účely.

Děkuji za účast v tomto dotazníku, za váš čas a ochotu přispět k tomuto výzkumu.

** Označuje povinnou otázku*

1. **Souhlasím s účastí v tomto dotazníku a se zpracováním mých odpovědí pro účely diplomové práce „Vliv výživy na dlouhověkost – vědecké přístupy k prevenci“.**
Potvrzuji, že mi je alespoň 18 let.

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne

Základní údaje

2. Věk *

Označte jen jednu elipsu.

- 18–29 let
 30–44 let
 45–59 let
 60–74 let
 75–89 let
 90 a více let

3. Pohlaví *

Označte jen jednu elipsu.

- Muž
 Žena
 Nechci uvádět

4. Hmotnost (kg) *

5. Výška (cm) *

6. Nejvyšší dosažené vzdělání *

Označte jen jednu elipsu.

- Základní
 Střední
 Vyšší odborné
 Vysokoškolské

7. Diagnostikované chronické onemocnění (např. kardiovaskulární onemocnění, nádorové onemocnění, kognitivní onemocnění, diabetés, nemoci pohybového aparátu)

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne

8. Zdravotní stav (subjektivní pocit) *

Označte jen jednu elipsu.

- 1 2 3 4 5

Výb. Špatný**9. Dlouhověcí příbuzní v rodině (nad 90 let) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne
 Nevím

Dlouhověkost a výživa**10. Věříte, že výživa přispívá k dlouhověkosti ***

Označte jen jednu elipsu.

- 1 2 3 4 5

Vůb. Zcela věřím**11. Odkud nejčastěji čerpáte informace o výživě a dlouhověkosti ***

Označte jen jednu elipsu.

- Konzultace s odborníky (lékař, nutriční terapeut)
 Vědecké studie a odborné články
 Knihy zabývající se dlouhověkostí
 Sociální sítě a populární média
 Osobní zkušenost
 Jiné: _____

12. Ovlivňují získané informace vaše stravovací návyky *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, aktivně je aplikuji
 Ano, ale ne vždy se jimi řídím
 Ne, jím podle svých zvyků a preferencí

13. **Stedujete influencery/veřejné osobnosti, které se věnují dlouhověkosti a výživě a inspiřujete se jejich praktikami**

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně se řídím jejich doporučeními
 Ano, inspiřuji se, ale ne vždy se jimi řídím
 Ano, ale neřídím se jejich doporučeními
 Ne

Stravovací návyky

14. **Kolikrát denně obvykle jíte ***

Označte jen jednu elipsu.

- Méně než 2x denně
 2–3x denně
 4–5x denně
 Více než 5x denně

15. **Popíšte svůj současný způsob stravování (můžete vybrat více možností) ***

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Běžná moderní strava (obsahuje průmyslově zpracované potraviny, vyšší podíl masa)
 Středomořská strava (ryby, olivový olej, ovoce, zelenina, luštěniny)
 Okinawská strava (nízký kalorický příjem, vysoký příjem rostlinné stravy)
 Rostlinná strava
 Nízkosacharidová/Ketogení strava
 Nízkobílkovinná strava
 Vysokobílkovinná strava
 Přeušovaný půst
 Kalorické restrikce
 Personalizovaná výživa na základě DNA testů
 Jiné: _____

16. **Váš hlavní důvod pro tento výběr způsobu stravování ***

Označte jen jednu elipsu.

- Zdraví a dlouhověkost
 Etické nebo environmentální důvody
 Chutě a preference
 Jiné: _____

Živiny – makronutrienty

17. **Při konzumaci makronutrientů (bílkoviny, tuky, sacharidy) se zaměřujete spíše ***

Označte jen jednu elipsu.

- Na jejich zdroj
 Na množství makronutrientů
 Na množství zdroj makronutrientů
 Nezaměřuji se na nic, nešetím to

Bilkoviny

18. **Váš průměrný denní příjem bílkovin (g/kg tělesné hmotnosti) ***

Označte jen jednu elipsu.

- < 0,8
 0,8–1,2
 1,2–1,6
 > 1,6
 > 3
 Nevím

19. **Váš hlavní zdroj bílkovin ***

Označte jen jednu elipsu.

- Rostlinné (>70 %) – např. luštěniny, obiloviny, zdroje na bázi sóji
 Živočišné (>70 %) – maso, ryby, mořské plody, uzeniny, mléko a mléčné výrobky a vejce
 Živočišní i rostlinné (50:50)
 Nevím

20. **Konzumujete denně maso ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně *Přeskočte na otázku 21*
 Ano, občas *Přeskočte na otázku 21*
 Ne denně *Přeskočte na otázku 21*
 Nekonzumuji maso vůbec *Přeskočte na otázku 22*

Podotázka

21. **Jaké druhy masa upřednostňujete ***

Označte jen jednu elipsu.

- Červené maso (hovězí, vepřové, jehněčí)
 Libové (kuřecí, krůtí)
 Žádné
 Jiné: _____

Pokračování

22. **Konzumujete alespoň 2x týdně ryby nebo rybí výrobky ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Konzumuji méně jak 2x týdně
 Nekonzumuji vůbec

23. **Konzumujete denně mléko a mléčné výrobky ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně *Přeskočte na otázku 24*
 Ano, občas *Přeskočte na otázku 24*
 Nekonzumuji denně *Přeskočte na otázku 24*
 Nekonzumuji vůbec *Přeskočte na otázku 26*

Podotázky

24. **Konzumujete denně zakysané mléčné výrobky (kefíry, nápoje, jogurty) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Nekonzumuji denně
- Nekonzumuji vůbec

25. **Co upřednostňujete ***

Označte jen jednu elipsu.

- Nizkotočné mléčné výrobky
- Polotučné mléčné výrobky
- Tučné mléčné výrobky
- Neupřednostňuji nic

Pokračování

26. **Konzumujete vejce ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Ne

27. **Hlidáte si skryté zdroje vajec (např. v pečivu) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Ne

28. **Konzumujete alespoň 1x týdně luštěniny (např. čočka, hrách, fazole) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Konzumuji méně jak 1x týdně
- Nekonzumuji vůbec

Sacharidy

29. **Váš průměrný denní příjem sacharidů ***

Označte jen jednu elipsu.

- Velmi nízký příjem – ketodieta (< 50 g)
- Nízký příjem – nízkosacharidová dieta (<130 g)
- Normální příjem (cca 250–350 g)
- Moje strava je převážně složena ze sacharidů
- Nevím

30. Váš hlavní zdroj sacharidů *

Označte jen jednu elipsu.

- Komplexní sacharidy (>70 %) – obiloviny a výrobky z nich, ovoce a zelenina, luštěniny
- Jednoduché sacharidy (>70 %) – průmyslově zpracované potraviny, přidané cukry
- Komplexní / jednoduché (50:50 %)
- Nevím

31. Konzumujete alespoň 5 porcí obilovin a výrobků z nich denně (těstoviny, pečivo) *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Konzumuji méně jak 5 porcí
- Nekonzumuji vůbec *Přeskočte na otázku 33*

Podotázka**32. Co upřednostňujete ***

Označte jen jednu elipsu.

- Celozrnné obiloviny (žitný chléb, celozrnné pečivo, hnědá rýže..)
- Raftinované obiloviny (bílé pečivo, těstoviny, bílá rýže..)
- Neupřednosthují nic

Pokračování**33. Konzumujete alespoň 2 kusy ovoce denně ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Konzumuji méně jak 2 kusy
- Nekonzumuji vůbec

34. Konzumujete alespoň 3 kusy zeleniny denně *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Konzumuji méně jak 3 kusy
- Nekonzumuji vůbec

35. Konzumujete fermentované výrobky (zelí, křemí, soja) *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Ne

36. Konzumujete průmyslově zpracované potraviny (sladkosti) nebo přidané cukry *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Ne

Tuky**37. Sledujete svůj denní příjem tuků ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne

38. Váš hlavní zdroj tuků *

Označte jen jednu elipsu.

- Rostlinné (>70%) – oleje (olivový, řepkový, slunečnicový, kokosový), ořechy a semena, margarín
 Živočišné (>70%) – maslo, sádlo, tučné maso a ryby, uzeniny
 Živočišné i rostlinné (50:50)
 Nevím

39. Vyberte tuky, které ve své stravě upřednostňujete (můžete vybrat více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Nasycené tuky (kokosový olej, maslo, sádlo, tučné maso)
 Transmastné tuky (margarín, smažené potraviny, jemné pečivo)
 Nenasycené tuky (rostlinné oleje- olivový, řepkový, slunečnicový)
 omega-3 (ryby, ořechy)
 Konzumují všechny tuky a nepříemýšlím nad tím

40. Vyberte tuky, které ve své stravě aktivně omezujete (můžete vybrat více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Nasycené tuky (kokosový olej, maslo, sádlo, tučné maso)
 Transmastné tuky (smažené potraviny, jemné pečivo, cukrovinky)
 Nenasycené tuky (rostlinné oleje – olivový, řepkový, slunečnicový)
 omega-3 (ryby, ořechy)
 Neomezují žádné tuky

41. Jaký z rostlinných olejů nejvíce konzumujete (můžete vybrat více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Olivový olej
 Řepkový olej
 Slunečnicový olej
 Kokosový olej
 Nekonzumují rostlinné oleje
 Jiné: _____

42. Konzumujete denně ořechy *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Nekonzumují denně
 Nekonzumují vůbec

43. **Konzumujete tučné maso ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne

44. **Konzumujete průmyslově zpracované maso (např. uzeniny) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne

45. **Konzumujete alespoň 2x týdně tučné mořské ryby (např. losos) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Konzumuji méně jak 2x týdně
 Nekonzumuji vůbec

46. **Konzumujete jemné pečivo ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne

47. **Jaký způsob přípravy pokrmů preferujete (můžete vybrat více možností) ***

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Vaření
 Dušení
 Pečení
 Smažení
 Grilování
 Žádný z uvedených

Doplňující otázka – nutrienty48. **Zařazujete do svého jídelníčku nějaké konkrétní potraviny s cílem podpořit dlouhověkost (např. česnek, borůvky, čokoláda, extra panenský olivový olej)**

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne, neřeším to cileně *Přeskočte na otázku 50*

Podotázka

49. **Pokud jste odpověděli ANO, uveďte které potraviny zařazujete *****Živiny – mikronutrienty**50. **Z jakého zdroje primárně získáváte mikronutrienty (vitaminy a minerály) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Přírodní strava (ovoce, zelenina, maso, ryby, mléčné výrobky)
 Doplňky stravy (tablety, kapsle, prášky)

51. Jaký je váš postoj k doplňování mikronutrientů (vitamíny a minerály) *

Označte jen jednu elipsu.

- Užívám pouze při potvrzeném deficitu
 Užívám preventivně i bez potvrzeného deficitu
 Suplementy neužívám, spoléhám na stravu
 Nevím

Doplňky stravy**52. Užíváte doplňky stravy ***

Vitamíny, minerály, stopové prvky, přírodní produkty...

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne *Přeskočte na otázku 57*

Podotázky**53. Jaké doplňky stravy pravidelně užíváte (možno více možností) ***

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Protein
 Vitamin D
 Vápník
 Hořčík
 Vitamin B12
 Vitamin B9
 Vitamin K
 Kreatin
 Omega-3 mastné kyseliny
 Probiotika
 Prebiotika
 Antioxidanty
 Resveratrol
 Kurkumin
 NAD+ a jeho prekurzory
 Alga-ketoglutarat
 Glycin
 Astragalus
 Železo
 Jiné: _____

54. Jakou formu a jak NAD+ užíváte (můžete vybrat více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Infuze/injekce (intravenózní aplikace)
- Perorální podání
- Pero (transdermální aplikace)
- Prekuzor NAD+ Nikotinamid (niacinamid, forma vitamínu B3)
- Prekuzor NAD+ Nikotinová kyselina (niacin, forma vitamínu B3)
- Prekuzor NAD+ NMN (nikotinamid mononukleotid)
- Prekuzor NAD+ NR (nikotinamid ribosid)
- Neužívám NAD+
- Jiné: _____

55. Proč užíváte doplňky stravy *

Označte jen jednu elipsu.

- Na základě doporučení odborníka
- Na základě doporučení sociálních sítí a populárních médií
- Na základě doporučení knih
- Z vlastní iniciativy
- Na základě vědeckých článků
- Jiné: _____

56. Konzultujete suplementaci s odborníkem *

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
- Ne, ale informace čerpám z vědeckých článků odborných zdrojů
- Ne, ale řídlm se doporučeními ze sociálních sítí a populárních médií
- Ne, užívám cokoliv, co mi připadá prospěšné

Léky dlouhověkosti**57. Užíváte nějaké léky nebo látky s anti-aging efektem (např. metformin, rapamycin) ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
- Ano, občas
- Ne *Přeskočte na otázku 59*

Podotázka

58. Proč užíváte léky nebo látky s anti-aging efektem *

Označte jen jednu elipsu.

- Na doporučení odborníka
- Na doporučení sociálních sítí a populárních médií
- Na základě doporučení knih
- Z vlastní iniciativy
- Na základě vědeckých článků
- Jiné: _____

Pitný režim

59. Jaký je váš hlavní zdroj pitného režimu? *

Označte jen jednu elipsu.

- Voda
- Slazené nápoje
- Jiné: _____

60. **Konzumujete alkohol ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne *Přeskočte na otázku 62*

63. **Pociťujete stres ve svém životě ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, pravidelně
 Ano, občas
 Ne

Podotázka

61. **V jakém množství konzumujete alkohol ***

Označte jen jednu elipsu.

- Maximálně 1 malé pivo, 1 dl vína denně nebo 25 ml lihoviny
 Maximálně 1 větší pivo, 2 dl vína denně nebo 50 ml lihoviny
 Konzumuji více alkoholu než 1 malé pivo, 1 dl vína denně nebo 25 ml lihoviny
 Konzumuji více alkoholu než 1 větší pivo, 2 dl vína denně nebo 50 ml lihoviny

64. **Kolik hodin denně v průměru spíte ***

Označte jen jednu elipsu.

- <5 hodin
 5–6 hodin
 7–8 hodin
 7–9 hodin
 9–10 hodin
 >11 hodin

Pokračování

62. **Pijete denně kávu ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, maximálně 2-3 šálky denně
 Ano, více jak 3 šálky denně
 Nepiji denně
 Ne, nepiji kávu vůbec

65. **Kouříte ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano
 Ne
 Příležitostně

Životní styl – doplňující otázky

66. **Věnujete se pravidelné fyzické aktivitě ***

Označte jen jednu elipsu.

- Ano, středně intenzivní/intenzivní fyzické aktivity méně 150 minut týdně
- Ano, středně intenzivní/intenzivní fyzické aktivity alespoň 150 minut týdně
- Ano, středně intenzivní/intenzivní fyzické aktivity 450 minut i více týdně
- Ano, věnuji se mírné aktivitě
- Pravidelně necvičím
- Ne

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře