

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Mýty ve sportovní výživě

Bakalářská práce

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Ivana Kinkorová, Ph.D.

Vypracoval:

Jakub Seger

Praha, Květen 2023

Prohlášení

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

V Praze, dne

.....

podpis bakaláře

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Děkuji paní Mgr. Ivaně Kinkorové Ph.D. za pomoc a poskytování odborných rad během zpracovávání bakalářské práce.

Abstrakt

Název: Mýty ve sportovní výživě

Cíle: Cílem práce je definice a rozbor nejfrekventovanějších mýtů o výživě, se kterými se běžně setkáváme na webových stránkách, sociálních sítích, nebo v populárně naučné literatuře. Následně se budu snažit na základě rešerše dostupných vědeckých poznatků tato tvrzení potvrdit či vrátit.

Metody: Rešerše

Klíčová slova: sportovní výživa, bílkoviny, anabolické okno, jídlo ve večerních hodinách, protein před spaním, účinky kreatinu, bezlepková strava, tuky

Abstract

Title: Myths in nutrition

Objectives: The aim of this thesis is to define and analyse the most common myths about nutrition that are commonly encountered on websites, social networks or in popular science literature. I will then seek to confirm or refute these claims by reviewing the available scientific evidence.

Methods: Research

Keywords: sports nutrition, protein, anabolic window, evening meal, protein before bedtime, effects of creatine, gluten-free diet, fats

Obsah

SEZNAM ZKRATEK.....	9
ÚVOD.....	10
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA – PROBLEMATIKA MÝTŮ VE VÝŽIVĚ.....	12
2 CÍL A ÚKOLY PRÁCE	13
2.1 CÍL.....	13
2.2 ÚKOLY	13
3 METODIKA PRÁCE	14
4 MÝTUS: VYSOKOPROTEINOVÉ DIETY DRAMATICKY POŠKOZUJÍ LEDVINY	15
4.1 BÍLKOVINY.....	15
4.2 PŘÍJEM BÍLKOVIN	15
4.3 EFEKT VYSOKOPROTEINOVÝCH DIET NA ZDRAVÍ.....	16
4.4 MÝTUS: VYSOKOPROTEINOVÉ DIETY POŠKOZUJÍ LEDVINY.....	16
4.5 ZÁVĚR.....	19
5 MÝTUS: ANABOLICKÉ OKNO ANEB PO SILOVÉM TRÉNINKU JE TŘEBA DO HODINY DOSTAT DO TĚLA PROTEINY, JINAK JSME CVIČILI ZBYTEČNĚ 20	
5.1 ANABOLICKÉ OKNO.....	20
5.2 ANABOLICKÉ OKNO A NAČASOVÁNÍ ŽIVIN.....	20
5.3 ZÁVĚR.....	25
6 MÝTUS: PO 19. HODINĚ NESMÍM JÍST, JINAK PŘIBERU + KONZUMACE PROTEINU PŘED SPÁNÍM	26
6.1 ENERGETICKÁ BILANCE.....	26
6.2 VLIV JÍDLA NA KVALITU SPÁNKU	27
6.3 JÍDLO PŘED SPÁNKEM U SPORTOVců	27
6.4 ZÁVĚR.....	29
7 MÝTUS: KREATIN MÁ VELICE NEGATIVNÍ DOPAD NA LIDSKÝ ORGANISMUS, JE TO V PODSTATĚ STEROID	30

7.1	KREATIN V LIDSKÉM TĚLE.....	30
7.2	JE KREATIN ANABOLICKÝM STEROIDEM?.....	31
7.3	SUPLEMENTACE KREATINU.....	31
7.4	KREATIN ÚČINNÝM SUPLEMENTEM	33
7.5	ZÁVĚR.....	33
8	MÝTUS: BEZLEPKOVÁ STRAVA JE ZDRAVĚJŠÍ, VHODNĚJŠÍ A MÁ HUBNOUCÍ EFEKT	34
8.1	CO JE TO LEPEK?.....	34
8.2	KLASIFIKACE PORUCH SOUVISEJÍCÍCH S LEPKEM.....	35
8.3	MÝTY A FAKTA O KONZUMACI LEPKU	37
8.4	BEZLEPKOVÁ STRAVA PRO ZDRAVÉ JEDINCE NEBO NE?.....	39
8.5	MÁ BEZLEPKOVÁ STRAVA HUBNOUCÍ EFEKT?	40
8.6	ZÁVĚR.....	40
9	MÝTUS: TUKY JSOU ŠPATNÉ, MUSÍME SE JIM VYHÝBAT.....	41
9.1	CO TO JSOU TUKY?	41
9.2	DĚLENÍ TUKŮ	41
9.3	METABOLISMUS TUKŮ.....	44
9.4	JSOU TEDY PRO NÁS VŠECHNY TUKY NEBEZPEČNÉ?.....	46
9.5	ZÁVĚR.....	48
10	ZÁVĚR.....	49
11	SEZNAM LITERATURY	50
12	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
13	SEZNAM TABULEK	60

Seznam zkratek

1RM	jedno opakovací maximum
AMK	aminokyselina
ATP	Adenosintrifosfát
BMI	Body Mass Index
CHO	sacharid
DEA	Úřad pro potírání drog
DHA	kyselina dokosahexaenová
EPA	kyselina eikosapentaneová
FDA	Federální úřad pro kontrolu léčiv
ISSN	Mezinárodní společnost pro sportovní výživu
kJ	kilojoule
LCT	dlouhý řetězec mastné kyseliny
MCT	středně dlouhý řetězec mastné kyseliny
MPS	syntéza svalových bílkovin
MPB	odbourávání svalových bílkovin
MK	mastná kyselina
NCAA	Národní atletická asociace
PRO	proteiny
SCT	krátký řetězec mastné kyseliny
TAG	triacylglycerol
TFA	trans nenasycené mastné kyseliny
WHO	World Health organisation

ÚVOD

Výživa je dnes jednou z největších problematik, se kterými se člověk potýká. Neznalost lidské výživy má za následek řadu moderních onemocnění (nejznámější je metabolický syndrom, charakterizovaný zvýšeným krevním tlakem, diabetem, aterosklerózou a kardiovaskulárními chorobami obecně). Nedávné systematické vyhodnocení stravovacích návyků ve 195 zemích publikované v časopise Lancet ukazuje, že nevhodné, špatné stravovací návyky jsou celosvětově zodpovědné za více úmrtí než jakákoli jiná rizika, včetně kouření tabáku. Racionální strava je často těžko dosažitelným cílem a nedostatek znalostí je velice limitující. Ve sportu pak obzvláště. Kvalitní strava může být klíčovým bodem v podávání maximálních výkonů a také v dosažení a udržení tělesného a duševního zdraví. Toto téma jsem si vybral z důvodu mého zájmu o oblast výživy a sportu a z důvodu dezinformací a mýtů, se kterými se denně setkávám na internetu, v rodině, u kamarádů, v práci... zkrátka všude.

Především se stále zvyšujícím se trendem fitness roste zájem o adekvátní sportovní výživu a suplementaci. Lidé chodí cvičit a postupně zjišťují, že bez řádné stravy vysněných výsledků nedosáhnou. Strava totiž ve sportu tvoří podstatnou část předpokladů pro dosažení sportovních výsledků. Běžný člověk tak volí nejjednodušší a nejpohodlnější volbu zisku informací, a to vyhledáváním na internetu nebo na sociálních sítích. Při takovémto průzkumu člověk často shlédne profil svého oblíbeného influencera, či jakéhokoliv vzoru a většinou se stane obětí mylných přesvědčení, vědecky nepodložených faktů a mnohdy naprosto nesprávných tvrzení. Není tomu tak samozřejmě vždy, v dnešní době je mnoho známých tváří, které konají intelektuální osvětu a čtenáři poskytují pravdivé a přínosné informace. Tito lidé ale tvoří naprostou menšinu oproti ostatním desinformujícím influencerům, kteří buď slepě věří faktům, které někde četli a následně informace sdílí bez jakéhokoliv podkladu, anebo se nechají uplatit různými spolupracemi, kdy sdílí údajně „nejlepší přípravky na hubnutí“ a podobné věci. Takováto informace je samozřejmě naprosto zcestná a lživá, jelikož neexistuje žádný zázračný přípravek, díky kterému by byl schopen člověk zhubnout jen tak několik kilo. Mnoho čtenářů ale slepě věří vzoru, který mají ve svém oblíbeném influencerovi a přípravek si zakoupí s vidinou hezké postavy, jíž (pravděpodobně) disponuje daný influencer.

Nepravdivých a zavádějících informací je kromě sociálních sítí samozřejmě plný internet. Naleznete spoustu blogů, rádoby odborníků a všech možných stránek, které vám budou dávat milná fakta a mýty jak na běžícím páse. Mezi tyto stránky bohužel často patří i známé fitness značky, potravinové doplňky apod.

S nárůstem zájmu o výživu se rozšířil také trend výživových poradců. Výživový poradce je živnost, kterou lze získat bez jakékoliv odborné kvalifikace. To už vypovídá samo o sobě. Dnes se kdekdo považuje za výživového poradce a přitom o výživě ví jen úplné základy, někdy ani ty ne. Je však ale i mnoho vysokoškolsky vzdělaných nutričních terapeutů, a i výživových poradců se vzdělávacím kurzem. Pokud se člověk zajímá o výživu hlouběji a potřebuje odbornou radu, pak ještě čelí poměrně obtížnému výběru, ke komu jít. Možností je dnes na trhu mnoho a je třeba od sebe odlišovat vzdělané terapeuty a poradce od šarlatánů bez vzdělání.

Pro běžného laika je tedy velice obtížné vyznat se ve změti desinformací, mýtů, lákavě znějících suplementů (u kterých však nebyl nikdy prokázán účinek) a nevzdělaných poradců.

1 Teoretická východiska – problematika mýtů ve výživě

Pro určení, zda se jedná o mýtus, či nikoliv, je třeba hledat informace v odborné literatuře a zdůvodnit si tvrzení na základě fyziologických a biochemických procesů, odehrávajících se v lidském těle. V této práci jsem se zaměřil na 6 tvrzení týkajících se sportovní výživy, na jejich zhodnocení a případné vyvrácení. Daná tvrzení jsem hledal v populárně naučné literatuře, na webových stránkách, blozích, a především na sociálních sítích, kde se takovýchto tvrzení nachází z mého pohledu a pátrání nejvíce. Konkrétně se jedná o tato tvrzení:

- Vysokoproteinové diety dramaticky poškozují ledviny
- Anabolické okno aneb po silovém tréninku je třeba do hodiny dostat do těla proteiny, jinak jsme cvičili zbytečně
- Po 19. hodině nesmím jíst, jinak přiberu + konzumace proteinu před spaním
- Kreatin má velice negativní dopad na lidský organismus, je to v podstatě steroid
- Bezlepková strava je zdravější, vhodnější a má hubnoucí efekt
- Tuky jsou špatné, musíme se jim vyhýbat

2 Cíl a úkoly práce

2.1 Cíl

Cílem této práce je definice a rozbor nejfrekventovanějších mýtů o výživě, se kterými se běžně setkáváme na webových stránkách, sociálních sítích, nebo v populárně naučné literatuře. Následně se budu snažit na základě rešerše dostupných vědeckých poznatků tato tvrzení potvrdit či vyvrátit.

2.2 Úkoly

1. Analýza populárně naučné literatury, sociálních sítí a internetových stránek
2. Výběr nejfrekventovanějších zavádějících tvrzení
3. Vyhledání informací o daném tvrzení v odborné literatuře
4. Rozbor daných tvrzení a konkrétních funkcí živin v lidském těle
5. Potvrzení či vyvrácení „mýtů“ na základě odborných podkladů

3 Metodika práce

Daná tvrzení jsem hledal také na webových stránkách, internetových blozích a sociálních sítích. Na sociálních sítích - Instagramu, Tiktoku a Facebooku - jsem tvrzení, která zde jsou rozebrána, nacházel jednoznačně nejčastěji. Pro vyhledávání webových stránek a internetových blogů jsem použil klíčová slova: sportovní výživa, mýty ve sportovní výživě, fakta o sportovní výživě, maximální příjem bílkovin, poškození ledvin v závislosti na vyšším příjmu bílkovin, anabolické okno, po 19. hodině nesmím jíst, účinek kreatinu, bezlepková strava, tuky. Tato klíčová slova jsem opět různě kombinoval a obměňoval synonymy.

K získání zdrojů odborných informací byla použita zahraniční i česká literatura. Čerpal jsem především z elektronických vyhledávacích portálů, např. Web of Science, Pubmed a Google Scholar. Pro vyhledávání na těchto portálech jsem používal klíčová slova jako: myths in sport nutrition, high protein diet effect, kidney damage connected with high protein diet, anabolic window, after training protein, eating before sleep, protein before sleep, late dinner effect on body weight, creatine, gluten free diet, all fats are bad, fats physiology apod. Tato slova byla obměňována synonymy a různě kombinována pro nalezení potřebných studií.

Významný zájem o výživu se projevil více až v posledních letech a dostupné literatury a studií je na toto téma mnoho. Přesto však v některých případech dodnes neznáme celou pravdu a někdy je složité si udělat ucelený obrázek. U některých tvrzení, které tato práce rozebírá, je stále potřeba udělat další a obsáhlejší výzkumy, abychom mohli dojít k jednoznačnému závěru. Názory se stále mění a s novými výzkumy přicházejí nové poznatky. Každé z tvrzení je nicméně rozebráno detailně na základě dostupných a pokud možno nejnovějších zdrojů.

4 Mýtus: Vysokoproteinové diety dramaticky poškozují ledviny

4.1 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou jedny ze základních makronutrientů, jež lidské tělo potřebuje. Skládají se z aminokyselin (AMK). V organismu mají především funkci výstavby a udržení tělesných tkání, jsou důležité pro imunitní systém, jsou součástí hormonů a enzymů nebo zastávají také transportní funkci. Ve sportovní výživě jsou bílkoviny ale nejdůležitější pro výstavbu svalové tkáně a její regeneraci. Další významnou funkcí bílkovin v organismu je jejich katalytický a funkční dopad, respektive účast aminokyselin přijatých stravou na tvorbě funkčních dusíkatých látek v našem organismu. Tím je myšlen základ pro tvorbu hormonů, enzymů, transportních látek nebo třeba imunitních látek. Tedy těch nejdůležitějších součástí našeho bytí a života (3).

AMK je 21, s tím, že 8 z nich je esenciálních neboli 8 z nich není schopné lidské tělo samo syntetizovat. Arginin a histidin jsou dvě semiesenciální aminokyseliny, což znamená, že lidské tělo je sice umí samo syntetizovat, ale v určitých fázích vývoje člověka je jejich syntéza příliš pomalá pro tvorbu tělesných proteinů. Z toho důvodu je důležité, abychom měli pestrou stravu, ve které budou obsaženy pokud možno všechny esenciální AMK. Zároveň na rozdíl od lipidů a sacharidů lidské tělo není schopno proteiny ukládat do zásoby (37).

4.2 Příjem bílkovin

Dle WHO (the World health organisation) je pro běžnou populaci denní příjem bílkovin 0,83 g/kg tělesné hmotnosti (1). U sportovců je denní příjem navýšen na 1,2 - 1,6 g/kg tělesné hmotnosti. Ve sportu je vyšší příjem bílkovin nejčastěji spojován se svalovou hypertrofií, což je nejčastějším důvodem vyššího příjmu bílkovin. Silově zaměřeni sportovci, jako jsou třeba vzpěrači, mají denní příjem bílkovin dokonce až 2 - 3 g/kg tělesné hmotnosti pro optimální budování svalové hmoty. Ve sportu také bílkoviny zastávají důležitou funkci regenerace svalové tkáně a uplatňují se při redukčních dietách. Vyšší příjem bílkovin by také mohl mít efekt zvýšení tolerance na zátěž v tréninku (2). Na obrázku níže jsou vyobrazena doporučení pro jednotlivé skupiny s odlišným zaměřením.

DOPORUČENÝ PŘÍJEM BÍLKOVIN



Obrázek 1 doporučený denní příjem bílkovin (69)

4.3 Efekt vysokoproteinových diet na zdraví

S vyšším příjmem bílkovin byl spojen názor, že dochází k poškození kostí. Vysokoproteinové diety by ale naopak mohly pozitivně ovlivňovat homeostázu vápníku a kostí prostřednictvím svých účinků na absorpci vápníku. Bylo prokázáno, že vysokoproteinové diety zvyšují střevní vstřebávání vápníku (2). Někteří autoři podporují hypotézu, že vysokoproteinové diety mohou podporovat vstřebávání vápníku a zdraví kostí a rozhodně se více přiklání k pozitivním účinkům než neprokázaným negativním účinkům (2). Má se za to, že vyšší přísun bílkovin má více sytící efekt, což přímo koreluje s podporou úbytku hmotnosti (díky sytícímu účinku a sníženému příjmu sacharidů), také snižuje rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění a zlepšuje tělesné složení (2).

4.4 Mýtus: Vysokoproteinové diety poškozují ledviny

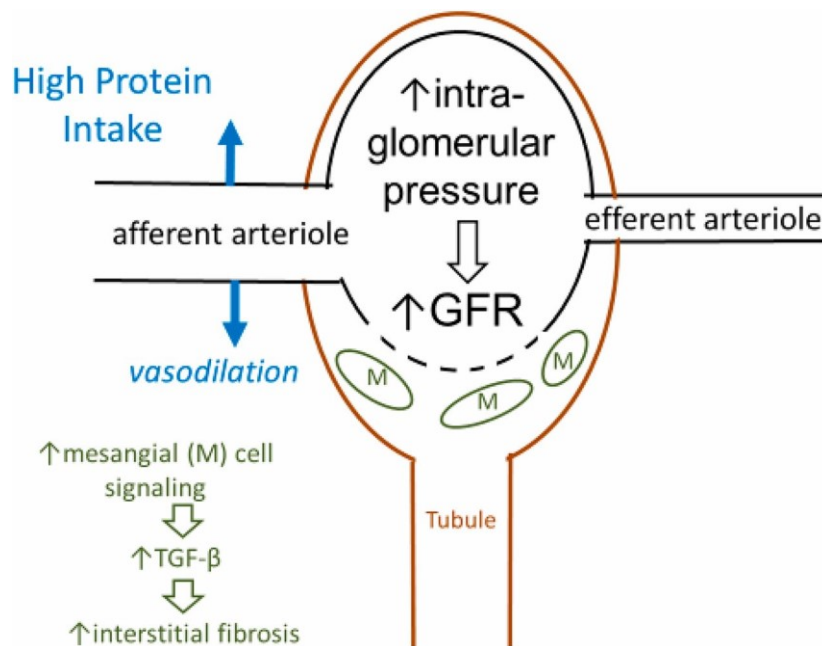
Tento mýtus panuje ve světě sportu velice dlouho a často se setkáte i s doktorem, který Vám doporučí vysokoproteinové diety neaplikovat ze zdravotních důvodů, obvykle kvůli poškození ledvin. Tato doporučení jsou často na místě, ale u osob s onemocněním ledvin či jejich

oslabením. Bylo prokázáno, že rychlost glomerulární filtrace stoupá po zvýšení konzumace proteinů. To by teoreticky mohlo v dlouhodobém hledisku poškodit ledviny. Prokázáno to však bylo pouze u osob s určitou disfunkcí ledvin (4). Pro tyto osoby skutečně vysokoproteinové diety mohou být a jsou nebezpečné. Denní doporučená dávka bílkovin dle National Kidney Foundation pro osoby bez dialýzy s chronickým onemocněním ledvin je nižší, než pro běžnou populaci – 0,6 - 0,7 g/kg tělesné hmotnosti (4). Vyšší příjem bílkovin nicméně může mít negativní efekt na lidské zdraví, respektive na ledviny, i u zdravého člověka. Bude-li mít vysokoproteinovou dietu člověk, který celé dny pouze sedí a nevykonává žádnou pohybovou aktivitu, tak nemá, jak efektivně využít vyšší příjem bílkovin a může přetížít ledviny a játra prací na odstranění zplodin metabolismu. Pokud ale zajistíme využití proteinů adekvátní pohybovou aktivitou, tak se není třeba ničeho bát a můžeme z vyššího příjmu jen benefitovat (3). Riziko vysokého příjmu bílkovin ovšem i tak existuje. Pokud by se zvolil nějaký velice nestandardní postup při rozložení makronutrientů (např. bílkoviny 80 %, tuky 10 % a sacharidy 10 %) a omezil se tímto drasticky přísun tuků a sacharidů, tak skutečně hrozí zvýšené zatížení ledvin, možnost vyšší tvorby ledvinových kamenů, zhoršená rovnováha vápníku apod (38). Dalším rizikem je také skokové navýšení příjmu bílkovin (např. po období hladovění). Je tedy důležité navyšovat příjem bílkovin postupně a adekvátně (zvláště u začátečníků silového tréninku, kteří často vidí u svých vzorů, co a jak jedí, a snaží se jejich jídelníček napodobit, což ale vůbec nedává smysl a není to ani možné) (37). Nicméně v momentě, kdy budeme dodržovat zdravý přístup ke tvorbě jídelníčku, nebudeme dramaticky omezovat přísun ostatních živin a nebudeme přísun bílkovin zvyšovat skokově o velké množství, tak nehrozí žádné nebezpečí a vyšší přísun bílkovin je naopak benefitující.

U nesportujících jedinců studie ukazují, že přísun bílkovin ve výši 1 - 1,5 g/kg tělesné hmotnosti je zcela bezpečný. U sportujících jedinců příjem bílkovin 1,5 - 2,2 g/kg tělesné hmotnosti nemá žádný negativní zdravotní efekt a naopak pomáhá např. se snížením tělesného tuku, krevních triacylglycerolů a krevního tlaku (39). Některé studie dokonce prokázaly, že krátkodobý zvýšený příjem bílkovin u sportovců v hodnotách přes 3 g/kg tělesné hmotnosti nemá negativní efekt na zdraví (např. předsoutěžní fáze přípravy v kulturistice a fitness) (40). Příjem bílkovin do 2,8 g/kg tělesné hmotnosti (což činí kolem 30 - 40 % celkového denního energetického příjmu) zvyšuje u sportovců sytost, termogenezi, přispívá ke spalování tuků a snižuje celkový energetický příjem (37).

Za účelem stanovení účinku příjmu vysokoproteinové diety na funkci ledvin u zdravých dospělých jedinců byla provedena metaanalýza (5). Výsledky naznačují neexistující nebo pouze minimální účinek vysokoproteinové diety na rychlost glomerulární filtrace u jedinců s normální funkcí ledvin. Tato zjištění jsou v souladu s prohlášeními WHO a Institute of Medicine o příjmu bílkovin a funkci ledvin. Kromě toho neexistuje žádná průkazná souvislost, která by ukazovala, že vysokoproteinové diety nějakým způsobem vedou k poklesu renálních funkcí u jinak zdravých osob. Vysokoproteinové diety užívány za účelem podpory svalové hypertrofie během silového tréninku, kvalitního hubnutí při energetickém omezení a udržování svalové hmoty tedy neovlivňují negativně funkci ledvin (5).

Vyskytují se nicméně i studie, které se přiklání k názoru, že vyšší příjem bílkovin může být negativní, až devastující. Například studie *The effects of High-protein diets on kidney health and longevity* (6) zmiňuje negativní důsledky vysokoproteinových diet na ledviny z hlediska glomerulární hyperfiltrace (obr. 2). Hyperfiltrace může vést k proteinurii (zvýšenému výskytu bílkovin v moči, což má za následek onemocnění močového ústrojí) nebo k poškození ledvin jako takových kvůli přetěžování hyperfiltrací. Studie naznačuje také spojitost vysokoproteinových diet s řadou metabolických komplikací, které mohou být škodlivé pro zdraví ledvin. Je však stále málo dat a poznatků, aby se mohlo určit, zda vyšší příjem bílkovin skutečně může poškodit ledviny (6). Studie tedy poukazuje na možné negativní následky, nicméně je nepotvrzuje.



Obrázek 2: Vysoký příjem bílkovin vede ke zvýšení glomerulární filtrace, což může vést ke glomerulární hyperfiltraci a potenciálně k poškození ledvin (6).

4.5 Závěr

S aktuálními poznatky nelze tedy říci, že by vysokoproteinové diety poškozovaly ledviny. Studie se shodují a prokazují zvýšení glomerulární filtrace v ledvinách, nicméně neprokazují poškozující efekt. S tímto zjištěním lze tedy vyvrátit tvrzení „Vysokoproteinové diety poškozují ledviny“ a potvrdit, že se jedná stále o mýtus. Pokud budeme dodržovat racionální stravu a nebudeme přijímat vyloženě nesmyslně nadměrné dávky bílkovin denně, tak se není třeba bát komplikací (u člověka, který netrpí onemocněním ledvin).

5 Mýtus: Anabolické okno aneb po silovém tréninku je třeba do hodiny dostat do těla proteiny, jinak jsme cvičili zbytečně

5.1 Anabolické okno

Anabolické okno je ve sportovním prostředí, především ve fitness, velice známý pojem. Souvisí s konzumací proteinových přípravků po dokončení tréninkové jednotky. Tento mýtus pochází z přesvědčení, že aby byl trénink efektivní a dosáhlo se maximální svalové hypertrofie, je potřeba okamžitě po dočvičení vypít protein či zkonsumovat adekvátní množství bílkovin ve stravě, jinak by byl efekt cvičení minimální, či dokonce žádný.

5.2 Anabolické okno a načasování živin

Načasování živin, provozně definované jako spotřeba živin při cvičení a kolem něj, bylo obhajováno jako strategie pro optimalizaci výkonu a svalově orientovaných adaptací. Podle autorů (7) je načasování konzumace živin pro tyto účely ještě důležitější, než množství jídla a makronutrientů ve stravě (7). Nejvíce probíraný aspekt načasování živin jednoznačně zahrnuje konzumaci proteinů bezprostředně po cvičení. Údajně příznivé účinky (zvýšená odpověď syntézy svalových proteinů) načasování proteinů jsou založeny na hypotéze, že tzv. „anabolické okno příležitosti“ existuje pro po tréninkový anabolismus (8). Pokud chcete využít této příležitosti, panuje názor, že je od konce tréninku potřeba do půl hodiny (nejpozději do hodiny) zkonsumovat protein pro maximální syntézu svalových proteinů a tím pádem svalovou hypertrofii (9). Bylo předpokládáno, že anabolická odezva na silový trénink je otupena, pokud byl protein požit po oběhnutí anabolického okna, a tím pádem je zhoršený nárůst svalové hmoty (9).

Na základě moderních poznatků a důkazů vyplývá, že načasování příjmu proteinu nemá na svalovou hypertrofii žádný nebo téměř žádný efekt. Tím důležitým faktorem je celkový denní příjem bílkovin. Výzkum naznačuje, že konzumace bílkovin 1,6 - 2,2 g/kg tělesné hmotnosti za den je nutná pro optimalizaci výsledků. Anabolické okno příležitosti není tedy zdaleka tak úzké, jak je často považováno (10).

Svaly totiž zůstávají citlivé na příjem bílkovin nejméně 24 hodin po cvičení. Na druhou stranu, vzhledem k tomu, že podávání bílkovin bezprostředně po cvičení pravděpodobně nezhorší anabolickou odezvu svalů a mohlo by ji naopak zlepšit, doporučuje se sportovcům a cvičencům, aby v období bezprostředně po odporovém cvičení konzumovali určité množství bílkovin ve formě jídla nebo doplňku (12). S tím se pojí potréninkové jídlo, které je z hlediska resyntézy bílkovin a svalové hypertrofie asi nejdůležitějším jídlem dne, jelikož v hodinách po tréninku je lidský organismus schopen strávit a vstřebat ještě více bílkovin než normálně. Z toho důvodu by potréninkové jídlo mělo být nejkvalitnějším jídlem dne a nejbohatším na bílkoviny. Pokud tedy cvičíte dopoledne, pak je pro vás nejdůležitějším jídlem oběd. Pokud naopak odpoledne, pak je pro vás důležitá hlavně večeře (37).

Autoři (11) randomizovali účastníky, aby dostávali doplněk stravy obsahující 6 g esenciálních AMK a 35 g sacharózy, a to buď jednu hodinu, nebo tři hodiny po silovém tréninku. Hladina svalové proteosyntézy se v obou případech zvýšila zhruba o 400 %, z čehož plyne, že načasování nebylo faktorem ovlivňujícím reakci po cvičení.

Jiní autoři (13) zkoumali u 33 mužů trénovaných ve vzpírání vliv 10 týdnů trvajících podávání proteinových doplňků na sílu, výkon a tělesného složení. Účastníkům byl náhodně přidělen proteinový doplněk poskytovaný buď ráno a večer, nebo poskytovaný bezprostředně před a bezprostředně po tréninku. Kromě toho 7 účastníků souhlasilo, že budou sloužit jako kontrolní skupina a nebudou užívat žádný proteinový ani jiný doplněk stravy. Během každého testování byla u účastníků hodnocena síla (bench press a dřep s jedním opakováním [1RM]), výkon (5 opakování provedených na 80 % 1RM v bench pressu i dřepu) a tělesné složení. Významný hlavní efekt pro všechny 3 skupiny ve zlepšení síly byl pozorován u 1RM bench pressu (120,6 +/- 20,5 kg vs. 125,4 +/- 16,7 kg v 0. týdnu, resp. 10. týdnu testování) a 1RM dřepu (154,5 +/- 28,4 kg vs. 169,0 +/- 25,5 kg v 0. týdnu, resp. 10. týdnu testování). U dřepu s 1RM a bench pressu s 1RM však nebyly pozorovány žádné významné interakce mezi skupinami (tabulka 1). Významné hlavní účinky byly pozorovány také u vrcholového a průměrného výkonu v horní i dolní části těla, ale mezi skupinami nebyly pozorovány žádné významné rozdíly. V žádné ze skupin nebyly pozorovány změny v tělesné hmotnosti ani v procentu tělesného tuku. Průměrný denní příjem stravy v týdnech 0 a 10 je uveden v tabulce 2. V žádné skupině nebyly zaznamenány signifikantní změny v příjmu kalorií a mezi skupinami nebyly v těchto ukazatelích zaznamenány žádné rozdíly. Složení bílkovin ve stravě se v 10. týdnu významně

zvýšilo jak u skupiny ranní/večerní příjem, tak u příjmu před a po cvičení a složení bílkovin v jejich stravě bylo v tomto časovém bodě významně vyšší, než bylo pozorováno u kontroly.

Vylučování dusíku močí se od 0. týdne ($12,2 \pm 5,5$ g) do 10. týdne ($21,8 \pm 11,2$ g) ve všech skupinách významně zvýšilo, což odráželo větší nároky tréninkového programu. Mezi skupinami však nebyly pozorovány žádné rozdíly. Kromě toho měli účastníci ve všech skupinách pozitivní dusíkovou bilanci jak v 0. týdnu ($18,2 \pm 12,6$ g), tak v 10. týdnu ($12,4 \pm 12,3$ g) a mezi skupinami nebyly pozorovány žádné signifikantní rozdíly.

Změny tělesné stavby jsou uvedeny v tabulce 3. Během 10týdenní studie nedošlo k žádné významné změně tělesné hmotnosti v žádné skupině a nebyly pozorovány žádné rozdíly mezi skupinami. Kromě toho nebyly v žádné skupině zaznamenány významné změny v procentech tělesného tuku, tukové hmotnosti nebo tělesné hmotnosti. Výsledky této studie tedy nepotvrzují hypotézu, že časování bílkovin přináší významný přínos pro zlepšení tělesné hmotnosti, síly a výkonu u zkušených sportovců trénujících odporově (13).

Tabulka 1 10 týdnů dlouhý odporový tréninkový program (13)

Exercise	Weeks 1–5 (Sets × Reps)	Weeks 5–10 (Sets × Reps)
Days 1 and 3		
high pull	—	4 × 4–6
bench press	4 × 8–10	4 × 6–8
incline bench press	3 × 8–10	3 × 6–8
incline flies	3 × 8–10	3 × 6–8
seated shoulder press	4 × 8–10	—
dumbbell shoulder press/behind-the-neck shoulder press	—	4 × 6–8
lateral raises/dumbbell front raise	3 × 8–10	3 × 6–8
triceps push-downs	3 × 8–10	3 × 6–8
triceps push-downs/dumbbell extensions	3 × 8–10	3 × 6–8
partner neck exercise	2 × 10	3 × 10
Days 2 and 4		
squat	4 × 8–10	4 × 6–8
dead lift/Romanian dead lift	4 × 8–10	3 × 6–8
dumbbell lunge/dumbbell step-ups	3 × 8–10	3 × 6–8
leg curls	3 × 8–10	—
standing calf raises	4 × 8–10	3 × 6–8
pull-ups	3 × max	
lat pull-down	4 × 8–10	4 × 6–8
seated row	4 × 8–10	4 × 6–8
dumbbell biceps curls	4 × 8–10	4 × 6–8
trunk and abdominal routine	3 × 10	3 × 10

Poznámka: Tréninkový program byl rozdělen na čtyři dny v týdnu, supervizován pracovníky laboratoře.

Tabulka 2 Průměrný denní příjem stravy (13)

Variable	Group	Week 0	Week 10
kcal	a.m./p.m.	2,860 ± 864	2,862 ± 800
	pre-post	3,060 ± 1,258	2,738 ± 1,018
	control	2,904 ± 750	2,919 ± 533
kcal/kg body mass	a.m./p.m.	28.4 ± 9.2	28.6 ± 9.0
	pre-post	32.3 ± 13.2	28.6 ± 11.4
	control	30.5 ± 9.5	31.0 ± 8.9
Carbohydrate (g)	a.m./p.m.	275 ± 98	257 ± 85
	pre-post	327 ± 134	319 ± 124
	control	297 ± 81	291 ± 104
Protein (g)	a.m./p.m.	144 ± 34	229 ± 72*†
	pre-post	175 ± 102	204 ± 55
	control	157 ± 53	146 ± 49
Protein (g/kg)	a.m./p.m.	1.40 ± 0.22	2.28 ± 0.78*
	pre-post	1.80 ± 0.98	2.16 ± 0.67
	control	1.67 ± 0.70	1.58 ± 0.72
Fat (g)	a.m./p.m.	113 ± 72	100 ± 47
	pre-post	115 ± 63	81 ± 33
	control	115 ± 54	110 ± 35
% Carbohydrate	a.m./p.m.	41.0 ± 13.0	38.0 ± 15.2
	pre-post	47.2 ± 10.2	42.9 ± 8.0
	control	44.7 ± 15.5	44.1 ± 13.5
% Protein	a.m./p.m.	20.8 ± 4.7	31.5 ± 9.6*†
	pre-post	23.0 ± 7.5	31.6 ± 10.7*†
	control	24.5 ± 7.1	18.8 ± 3.6
% Fat	a.m./p.m.	32.1 ± 13.3	28.6 ± 11.0
	pre-post	27.6 ± 8.1	24.2 ± 4.9
	control	30.7 ± 15.6	31.0 ± 6.1

Tabulka 3 Antropometrické a výkonnostní změny během 10 týdnů suplementace bílkovinami (13)

Variable	Group	Week 0	Week 10
Body mass (kg)	a.m./p.m.	102.3 ± 18.9	102.0 ± 18.5
	pre-post	95.1 ± 14.4	96.3 ± 14.1
	control	100.1 ± 27.2	100.4 ± 27.7
Body fat (%)	a.m./p.m.	24.9 ± 10.2	23.0 ± 8.5
	pre-post	18.4 ± 6.3	18.0 ± 6.6
	control	21.7 ± 9.7	21.7 ± 8.2
Lean body mass (kg)	a.m./p.m.	75.1 ± 5.8	77.2 ± 6.4
	pre-post	77.1 ± 8.7	78.3 ± 8.2
	control	76.6 ± 13.3	77.0 ± 14.3
Fat mass (kg)	a.m./p.m.	27.2 ± 16.2	24.8 ± 13.3
	pre-post	18.0 ± 8.5	18.0 ± 8.9
	control	23.5 ± 17.0	23.4 ± 14.8

5.3 Závěr

„Anabolické okno“ tedy netrvá často zmiňovaných 30 - 60 minut, ale daná vyšší anabolická odezva přetrvává déle než 24 hodin. Jedná se tedy o další mýtus, se kterým se můžete především ve fitness velmi často setkat. Důležitým faktorem je celkový denní příjem živin (v tomto případě především bílkovin) a ne konkrétní načasování jednotlivých jídel nebo jestli je důležité vypít proteinový doplněk ihned po tréninku, či stačí až třeba po dvou hodinách. Je však nutné zmínit, že pro co nejrychlejší zastavení katabolických dějů a nastartování regenerace tkání je vhodné v blízké době po tréninku zkonsumovat jednoduché, rychle stravitelné sacharidy, doplněné ideálně i o bílkoviny, pokud je to možné.

6 Mýtus: Po 19. hodině nesmím jíst, jinak přiberu + konzumace proteinu před spaním

Další tvrzení, které zde chci rozebrat, slyšel asi úplně každý. Mnoho lidí mi stále tvrdí, že ve večerních hodinách už nesmí jíst, protože by ztloustli. A přesvědčení, že s odbitím sedmé hodiny večerní se veškeré přijaté živiny mění v nežádoucí tělesný tuk, je často nezlomné. A přitom v mnoha případech je konzumace potravin pozdě večer, potažmo před spánkem, velice užitečná a efektivní. U mnoha lidí má nicméně jejich obava své opodstatnění a je správná. Souvisí se stravovacími návyky a denní energetickou bilancí. Vezmu-li ku příkladu běžného občana pracujícího v kanceláři a zeptám se ho, jak se v daný den stravoval, tak se často dozvím, že na snídani neměl čas, k obědu měl fastfood a pak se pořádně najedl až večer doma, kde nadměrnou konzumací dosáhl značného přejedení. To pak vede k výraznému zhoršení kvality spánku a řetězcím se problémům se špatným návykem. Spánek je kromě regenerace také úzce spojen i s efektivní kontrolou hmotnosti (14). Klíčový problém je ale samozřejmě v energetické bilanci, kterou by takovýto občan měl s největší pravděpodobností pozitivní (díky nedostatku pohybové aktivity a nevyváženému příjmu potravin), což vede samozřejmě k nárůstu tělesné hmotnosti.

6.1 Energetická bilance

Energetická bilance je výsledkem rovnováhy mezi příjmem a výdejem energie. Pokud příjem energie převyšuje její výdej, přebytečná energie se ukládá v tělesné tkáni (33). V dospělosti závisí udržení stabilní tělesné hmotnosti na tom, zda se energie získaná z jídla a pití (energetický příjem) rovná celkovému energetickému výdeji v průběhu času. Aby došlo ke snížení tělesné hmotnosti, musí být energetický výdej vyšší než příjem (tudíž negativní energetická bilance), a aby došlo k nárůstu hmotnosti, musí být energetický příjem vyšší než výdej (tudíž pozitivní energetická bilance) (34). Velmi malé odchylky od energetické rovnováhy, řádově 1 - 2 % denního energetického příjmu, mohou vést k velkým dlouhodobým změnám tělesné hmotnosti (~20 kg) (35). Energetickou bilanci lze nejlépe posoudit na základě změn hmotnosti nebo hmotnosti tuku. Měření energetického příjmu a výdeje nejsou dostatečně přesná, aby zachytila malé rozdíly, které mají individuální a zdravotní význam. Kvalita stravy může působit na energetickou bilanci prostřednictvím složitých hormonálních a neurologických drah, které ovlivňují pocit sytosti, a možná i prostřednictvím dalších mechanismů (36).

6.2 Vliv jídla na kvalitu spánku

Jídlo si tedy můžeme dopřát i ve večerních hodinách, aniž bychom po něm tloustnuli (pokud máme vyváženou energetickou bilanci nebo jsme v kalorickém deficitu). Nicméně po určité hodině bychom skutečně jíst neměli, protože bychom neměli jít spát s plným žaludkem (15). To by pak narušovalo kvalitu spánku a efektivní kontrolu hmotnosti (14). Autoři (14) zjistili, že probandi, kteří měli kratší délku spánku než ostatní, mají zvýšené BMI. Tito účastníci měli zvýšený hormon ghrelin a snížený hormon leptin. Tento rozdíl pravděpodobně zvyšoval chuť k jídlu, což by vysvětlovalo zvýšení BMI. V moderní společnosti, kde je chronické omezování spánku běžné a jídlo široce dostupné, mohou změny hormonů regulujících chuť k jídlu během zkrácení spánku (nedostatečné kvality spánku) přispívat k obezitě.

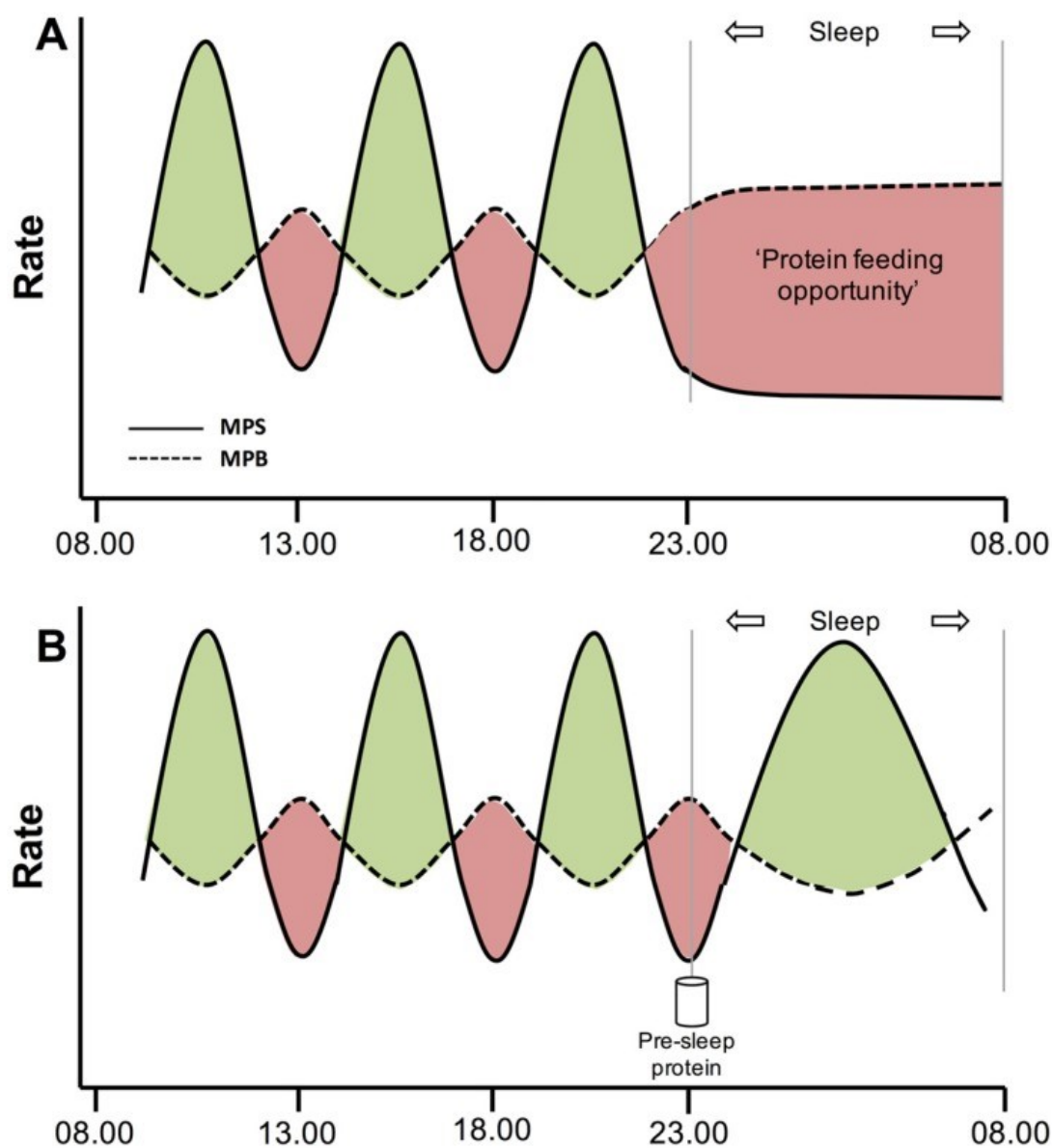
Za běžné doporučení je považováno zkonsumovat poslední větší jídlo dvě až tři hodiny před spánkem, aby nám stihlo slehnout a nešli jsme spát s plným žaludkem. Nicméně každý bychom měli znát své tělo a vědět, kdy si co můžeme dát, aby nám nebylo těžko a spalo se nám dobře. Každý má naprosto odlišný metabolismus, trávení a každému přeci jen vyhovuje něco jiného. Tudíž zde je skutečně důležité vnímat své tělo a vědět, kdy si co mohu či nemohu dát.

6.3 Jídlo před spánkem u sportovců

U sportovců je jídlo před spánkem často naopak vítaným a důležitým benefitem. Malá svačina, nejčastěji v podobě proteinu v prášku, může mít velice příznivý účinek na podpoření regenerace po sportovním výkonu a rychlost klidového metabolismu. U sportovců příjem bílkovin před spánkem zvyšuje rychlost syntézy bílkovin v celém těle a zlepšuje čistou bilanci bílkovin (16). Autoři (16) porovnávali dvě skupiny aktivně fyzicky trénujících mužů, kdy jedné (skupina PRO) byl podáván před spánkem protein a druhé (skupina PLA) pouze placebo. Míra syntézy smíšených svalových bílkovin byla až o 22 % vyšší v experimentu PRO vs. PLA, což dosáhlo hraniční významnosti.

Skupina autorů (17) provedla podobný výzkum, kdy byli zkoumáni sportovci po odporovém tréninku. Jedna skupina opět dostávala před spaním protein (40 g kaseinového proteinu), druhá placebo. Výsledky byly podobné, jako v předešlé studii. Větší dostupnost aminokyselin v plazmě po požití bílkovin před spaním zlepšila celotělovou bilanci bílkovin během noci, což umožnilo, aby čistá bilance bílkovin byla kladná. V souladu s tím byla míra syntézy svalových

bílkovin během noční regenerace při příjmu bílkovin před spánkem přibližně o 22 % vyšší ve srovnání s placebem. Na základě těchto údajů dospěli k závěru, že příjem bílkovin před spaním představuje účinnou dietní strategii pro další zvýšení adaptační odpovědi kosterního svalstva na cvičení rezistenčního typu (obr. 3). Na obrázku je vidět, že příjem bílkovin stimuluje rychlost MPS a umožňuje čistý přírůstek svalových bílkovin (zelené plochy). Během postabsorpčních podmínek míra MPB převyšuje míru MPS, což vede k čisté ztrátě svalových bílkovin (červené oblasti). Noční spánek je nejdelším postabsorpčním obdobím dne (A). Příjem bílkovin před spánkem stimuluje rychlost svalové syntézy přes noc (B), čímž zlepšuje regeneraci svalů během nočního spánku (17).



Obrázek 3 Schematické znázornění procesu syntézy svalových bílkovin (MPS) a odbourávání svalových bílkovin (MPB) v průběhu dne. (17)

Autoři (18) potvrzují tyto pozitivní účinky a zároveň zmiňují ještě navíc zlepšení klidového metabolismu, což může dále napomáhat k udržení a/nebo zlepšení tělesného složení.

6.4 Závěr

Úvodní tvrzení, že po devatenácté hodině nesmíme jíst, abychom neztloustnuli, je tedy mýtus. Jíst můžeme nezávisle na čase. Důležitou roli hraje energetická bilance, která má přímý vliv na případné tloustnutí. V momentě, kdy je energetická bilance pozitivní, tedy převažuje energetický příjem nad energetickým výdejem, tak dochází ke zvýšení tělesné hmotnosti. Druhým důležitým faktorem je kvalita spánku. Neměli bychom usínat s plným žaludkem, či dokonce přejedení. Měli bychom si hlídat, aby poslední jídlo, které zkonzumujeme, bylo dostatečně dlouhou dobu před spánkem a nebyla narušena kvalita a délka samotného spánku. Zároveň pro sportovce je příjem proteinů před spánkem (ideálně v podobě proteinového prášku, aby nedošlo k přílišnému nasycení) velice přínosným benefitem, díky kterému mohou výrazně podpořit regeneraci po sportovním výkonu, svalovou adaptaci nebo třeba klidový metabolismus.

7 Mýtus: Kreatin má velice negativní dopad na lidský organismus, je to v podstatě steroid

Kreatin monohydrát je neúčinnějším doplňkem, který je k dispozici sportovcům pro zlepšení výkonu při vysoce intenzivním cvičení a zvýšení svalové hmoty (19). Kreatin je nezbytným substrátem pro fosfogenní energetický systém a podílí se na regeneraci adenosintrifosfátu (ATP) během vysoce intenzivního cvičení. Bylo také prokázáno, že suplementace kreatinem jako taková vede ke zvýšené schopnosti přizpůsobit buněčnou produkci ATP potřebám během vysoce intenzivního a opakovaného intenzivního cvičení. Za zmínku stojí, že suplementace kreatinu je povolena Mezinárodním olympijským výborem, Národní atletickou asociací (NCAA) a profesionálními sporty (19). Na mnoha webových stránkách a mnoha profilech na sociálních sítích nicméně lze často narazit na názor, že kreatin ničí tělo, či se jedná snad o steroid. Toto tvrzení bylo nicméně vyvráceno a kreatin je v dnešní době jeden z nejvíce zkoumaných a reálně fungujících suplementů.

7.1 Kreatin v lidském těle

Kreatin je dusíkatý amin, který byl objeven v roce 1832. 95 % tělesných zásob kreatinu se nachází v kosterním svalstvu. Celkové množství kreatinu v těle se rovná volnému kreatinu plus fosfokreatinu, což u člověka vážícího 70 kg činí přibližně 120 g. Exogenními zdroji kreatinu jsou živočišné produkty, jako je červené maso a ryby. Běžný příjem kreatinu v potravě při všežravé stravě je přibližně 1 g denně. Endogenní zásoby kreatinu tvoří játra, ledviny a slinivka břišní. Endogenní produkce kreatinu je při exogenní suplementaci kreatinem snížena, avšak po ukončení suplementace se endogenní produkce vrací na výchozí úroveň (29).

Na základě obrovské popularity suplementace kreatinem vydala Mezinárodní společnost pro sportovní výživu (ISSN) v roce 2017 aktualizované stanovisko k bezpečnosti a účinnosti suplementace kreatinem při cvičení, sportu a v medicíně (27). Tento obsáhlý dokument poskytl na důkazech založený přehled literatury zkoumající účinky suplementace kreatinem na výkonnost, regeneraci, prevenci zranění, toleranci cvičení a rehabilitaci, neuroprotektci, stárnutí, klinické a chorobné stavy populace a těhotenství, a především potvrdil bezpečnost suplementace kreatinu.

7.2 Je kreatin anabolickým steroidem?

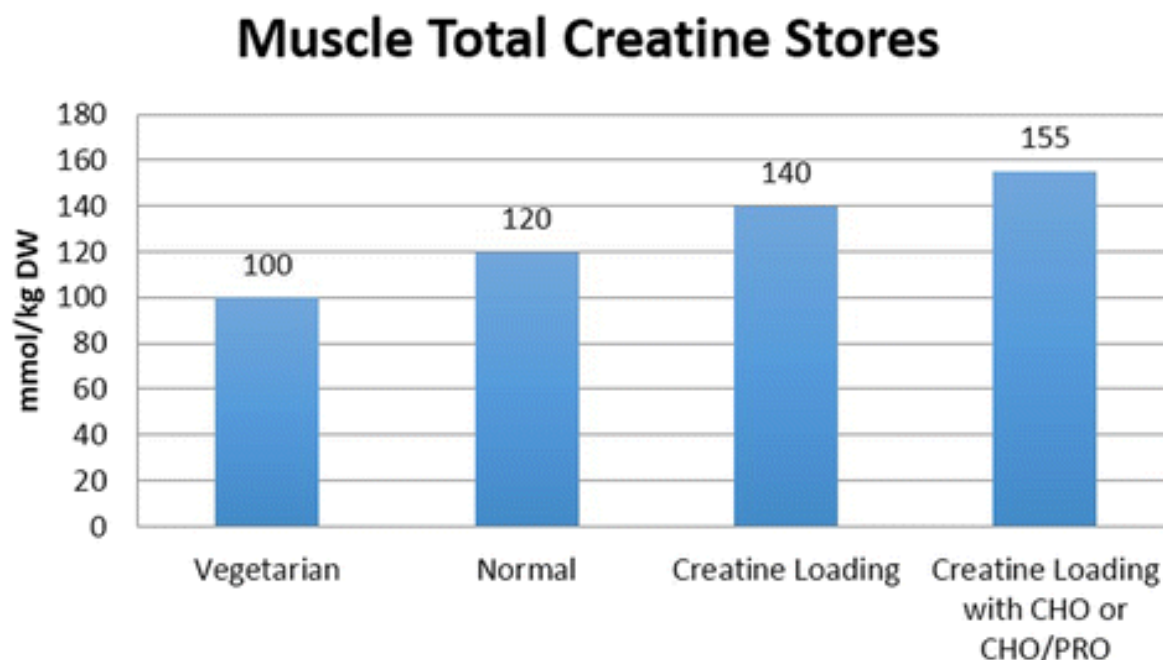
Ačkoliv se může zdát, že suplementace kreatinu může mít podobné účinky z fyziologického a výkonnostního hlediska jako anabolické steroidy, tak anabolickým steroidem kreatin rozhodně není. Výkon a svalovou hypertrofii skutečně podporuje, ale ve zcela jiných dimenzích než anabolické steroidy. Anabolické steroidy jsou syntetickou verzí testosteronu, androgenního hormonu, který je rovněž produkován endogenně u mužů i žen, a používají se ve spojení s odporovým tréninkem s cílem zvýšit svalovou hmotu a sílu díky zvýšení syntézy svalových bílkovin. Toto zvýšení syntézy svalového proteinu je způsobeno schopností testosteronu vstupovat do svalové buňky, vázat se na intracelulární androgenní receptor a zvyšovat expresi různých svalově specifických genů (31). Kreatin se ve svazech přeměňuje na fosfokreatin, který je regulován enzymem kreatinkinázou a slouží k tvorbě intracelulárního adenosintrifosfátu (ATP) (32). Suplementace kreatinem však může zvýšit kapacitu ATP a energii produkovanou během těžkého anaerobního cvičení, čímž se pravděpodobně zvýší svalový výkon, počet opakování a objem cvičení, což může následně přispět ke svalové výkonnosti a hypertrofii v průběhu tréninkového období (27).

Kromě fyziologických a chemických odlišností je zde i právní stránka. Anabolické steroidy jsou léky s jinou chemickou strukturou než kreatin a patří mezi kontrolované látky třídy C, seznamu III, které jsou regulovány Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) a podléhají regulačním kontrolním ustanovením zákona o kontrolovaných látkách, který stanovila Asociace pro kontrolu léčiv (DEA). Na druhou stranu kreatin, stejně jako mnoho dalších doplňků stravy, dobře zapadá do rámce zákona „The Dietary Supplement Health and Education Act of 1994“, což je zákon federální legislativy Spojených států amerických, který definuje a reguluje doplňky stravy Federálním úřadem pro kontrolu léčiv (FDA) pro správnou výrobní praxi. Držení a podávání anabolických steroidů bez lékařského předpisu je nezákonné. Pro držení nebo požití kreatinu však neexistují žádné právní důsledky (29).

7.3 Suplementace kreatinu

Při běžné stravě, která obsahuje 1- 2 g kreatinu denně, jsou zásoby kreatinu ve svazech nasyceny přibližně z 60 - 80 %. Proto lze využít suplementace kreatinu ve stravě ke zvýšení

obsahu svalového kreatinu o 20 - 40 % (viz obr. 4.) (27). Supplementace kreatinu je obecně doporučována 3 - 5 g denně. Při začátku suplementace je možné absolvovat tzv. nasycovací fázi (20 g nebo 0,3g/kg tělesné hmotnosti kreatinu denně po dobu 5 - 7 dní), kdy se většími dávkami kreatinu denně nasytí svaly kreatinem rychleji (26). Nasycovací fáze není nutná, nicméně urychlí proces transportace a nasycení kreatinu v těle do buněk. (27,29) Po nasycovací fázi následuje dlouhodobý protokol, suplementace 3 - 5 g denně (26). Načasování užívání kreatinu není zcela zásadní, nicméně byl proveden výzkum na kulturistech (28), kde se zjistilo, že suplementace po tréninku vedla ke zlepšení svalové hypertrofie. Porovnávány byly dvě skupiny, přičemž první skupina suplementovala před tréninkem a druhá po tréninku. Výzkum trval čtyři týdny a vyšlo z něj, že lepších výsledků (nárůstu síly a lepšího tělesného složení) dosáhla druhá skupina, která suplementovala po cvičení (28). Tato studie však není aktuální, obsahovala malý vzorek testovaných a byla provedena pouze po krátkou dobu. Existující údaje o časování suplementace jsou rozporuplné pravděpodobně kvůli rozdílným protokolům suplementace, vzorkům populace a tréninkovým protokolům. V současné době není stále načasování podloženo spolehlivými důkazy a nemělo by se považovat za problém (29). Je tedy důležité denně suplementovat, nicméně není podstatné, v jaký čas suplementaci provedete.



Obrázek 4 Přibližné hladiny celkového kreatinu ve svalecth v mmol/kg sušiny svalu uváděné u vegetariánů, jedinců s normální stravou a v reakci na zátěž kreatinem s nebo bez sacharidů (CHO) nebo CHO a bílkovin (PRO) (27).

7.4 Kreatin účinným suplementem

Kreatin je velice účinným a oblíbeným suplementem u sportovců na všech úrovních. Studie prokázaly, že suplementace kreatinem v kombinaci s odporovým tréninkem měla vyšší účinnost v tréninku a zvýšila svalovou sílu a svalovou hmotu (21, 22). Výhod suplementace kreatinu je mnoho a na základě vědeckých poznatků je zde zmíním. Primárním mechanismem účinků kreatinu na zvýšení výkonu je pomoc svalovým buňkám produkovat více energie. Díky suplementaci kreatinu se zvýší hladina fosfokreatinu ve svalech. Fosfokreatin napomáhá ve tvorbě ATP, které je využíváno rozkladem pro tvorbu energie. Díky suplementaci kreatinových doplňků je tedy umožněno produkovat více energie, která je dodávána svalům během cvičení, a tím pádem jsme schopni podat lepší výkon (23). Další funkcí ve svalu je podpora produkce bílkovin, které tvoří nová svalová vlákna. Suplementací můžeme zvýšit i hladinu růstového faktoru 1, což je hormon podporující svalovou hypertrofii (24).

Jedna z největších výhod suplementace kreatinu, která sportovce k suplementaci naláká, je zvětšení objemu svalu. Díky již výše zmíněným důvodům lze trénovat o něco více a tvrději, čímž podpoříme svalový růst. Za nárůst objemu svalu mohou dva faktory. Prvním je zvětšení zásob tělesné vody ve svalu díky kreatinu. Ta činí nárůst cca 0,5 - 2 kg tělesné hmotnosti (25). Po vysazení suplementace tato voda nicméně ze svalu „odteče“ zpět. Druhým faktorem je samotná svalová hypertrofie. Tento nárůst svalové hmoty zůstane i po vysazení suplementace kreatinu.

7.5 Závěr

Z výše uvedených informací tedy jasně vyplývá, že kreatin není žádným steroidem ani škodlivou látkou. Naopak je to jeden z mála suplementů, který je u většiny populace opravdu efektivní a užitečný pro nabírání svalové hmoty, zvýšení síly, zrychlení regenerace apod.

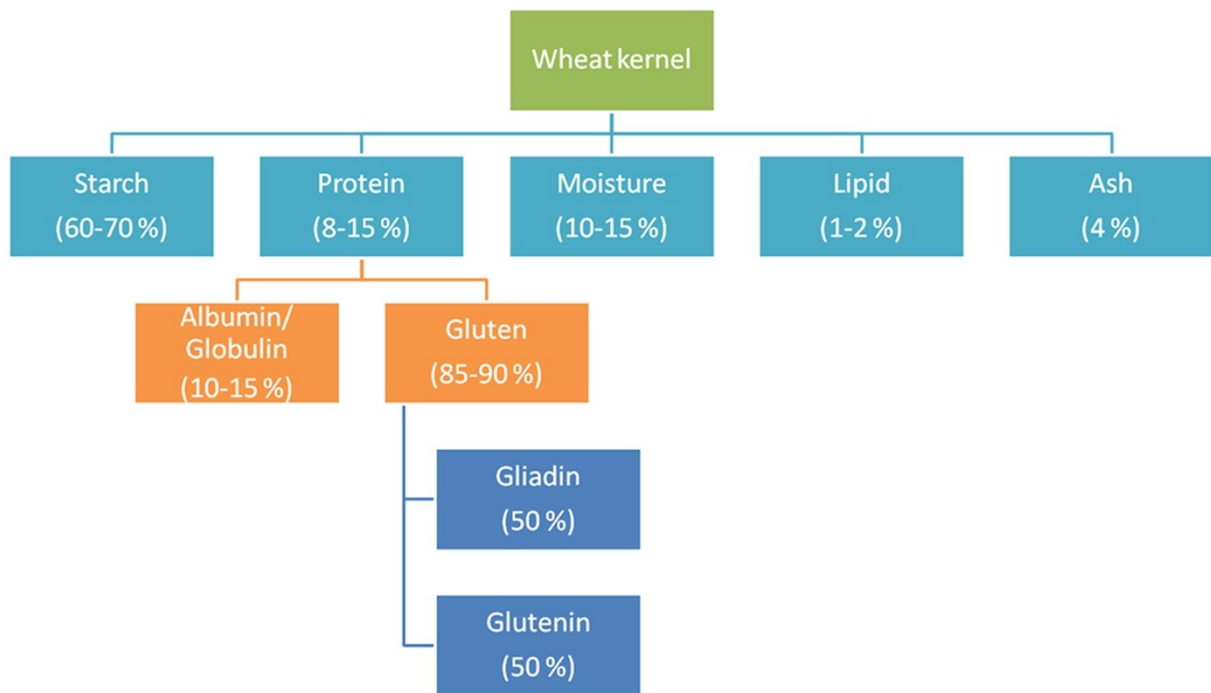
8 Mýtus: Bezlepková strava je zdravější, vhodnější a má hubnoucí efekt

8.1 Co je to lepek?

Lepek je hlavní zásobní bílkovinou pšeničných zrn. Pšeničné zrno obsahuje 8 - 15 % bílkovin, z nichž 10 - 15 % tvoří albumin/globulin a 85 - 90 % lepek (obr. 5). Lepek je složitá směs stovek příbuzných, ale odlišných bílkovin, především gliadinu a gluteninu. Různé odrůdy pšenice se liší v obsahu bílkovin a ve složení a rozložení lepkových bílkovin. Souhrnně se bílkoviny gliadinu a gluteninu označují jako prolaminy, které představují bílkoviny semen nerozpustné ve vodě, ale extrahovatelné ve vodném etanolu, a vyznačují se vysokým obsahem glutaminu (38 %) a prolinových zbytků (20 %) (44).

Lepek je tepelně stabilní a má schopnost působit jako pojivo a roztahovací činidlo a běžně se používá jako přísada do zpracovaných potravin pro zlepšení textury, udržení vlhkosti a chuti. Mezi méně zřejmé zdroje lepku proto patří zpracované maso, rekonstituované mořské plody a vegetariánské náhražky masa; a jako zahušťovadla, emulgátory nebo želírující látky v cukrovinkách, zmrzlině, másle, koření, nádivkách, marinádách a dresincích; a jako plnidla a povlaky používané v lécích nebo cukrovinkách. Kromě toho se lepek stále častěji odděluje od pšenice (tzv. "vitální pšeničný lepek") nebo upravuje pro specifické použití (tzv. "izolované pšeničné bílkoviny"), aby se zlepšila strukturální integrita průmyslových pekařských výrobků a obohatila mouka s nízkým obsahem bílkovin (46).

Předpokládá se, že průměrný denní příjem lepku v západní stravě je 5 - 20 g/den a že se podílí na několika poruchách. Obiloviny obsahující lepek (pšenice, žito, ječmen a oves) jsou důležitými základními potravinami (44).

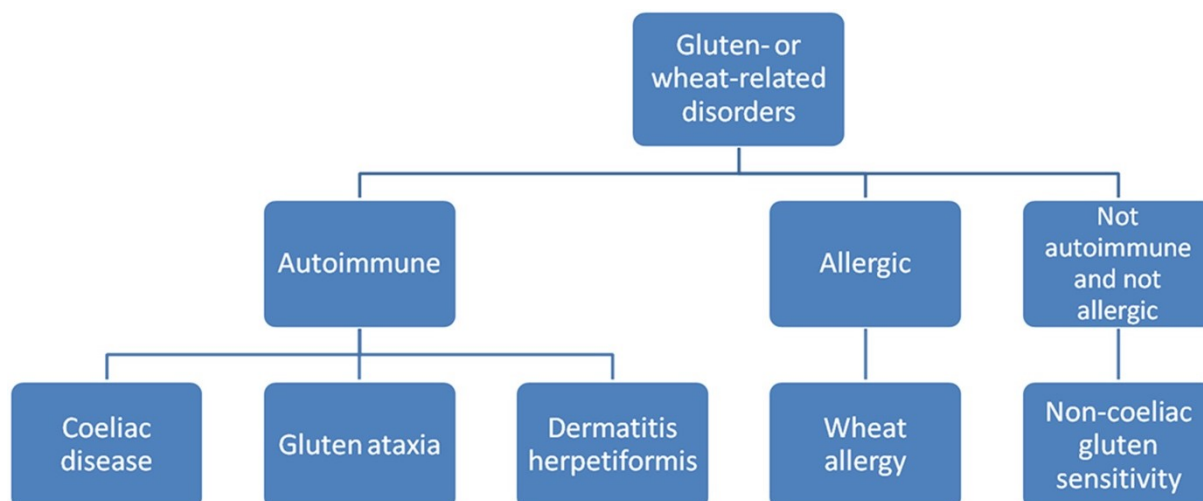


Obrázek 5 Přibližné rozdělení složek pšenice (51).

Lepkové bílkoviny lze rozdělit do podskupin podle klíčových rozdílů, včetně obsahu síry a molekulové hmotnosti, a dále je klasifikovat podle jejich odlišné primární struktury na gliadiny alfa, beta, gama a omega (α , β , γ a ω). Jednotlivé lepkové bílkoviny jsou vázány silnými kovalentními i nekovalentními silami, které spolu se strukturou a interakcí těchto bílkovin přispívají k jedinečným vlastnostem lepku (45).

8.2 Klasifikace poruch souvisejících s lepem

Specifická diagnóza stavů souvisejících s pšenicí (včetně alergie na pšenici, celiakie a navrhované neceliakální citlivosti na lepek) se může řídit algoritmem uvedeným na Obr. 6.



Obrázek 6 Klasifikace poruch souvisejících s lepkiem (51).

Celiakie

Celiakie je systémové onemocnění charakterizované imunitně zprostředkovanou enteropatií, která je způsobena požitím lepku u geneticky vnímavých jedinců (47). V současné době je považována za celosvětově rozšířené onemocnění, které postihuje přibližně 0,7 % světové populace (48). Klinický obraz celiakie je velmi variabilní a sahá od malabsorpce přes výhradně mimostřevní projevy až po asymptomatický průběh. V důsledku toho zůstává většina pacientů s celiakií nedagnostikována, nesprávně diagnostikována nebo je diagnóza stanovena se značným zpožděním. Celiakie se diagnostikuje na základě kombinace sérologických nálezů protilátek souvisejících s onemocněním a histologického průkazu vilózních abnormalit ve vzorcích duodenální biopsie. Variabilita v histologickém hodnocení a v diagnostické účinnosti některých komerčně dostupných sérologických testů je však stále nepřijatelně vysoká a potvrzující testy nejsou v mnoha částech světa snadno dostupné. V současné době je jedinou účinnou léčbou celiakie celoživotní přísná bezlepková dieta. V dodržování této diety však pacientům brání řada překážek, včetně nedostatečné dostupnosti, vysokých cen, křížové kontaminace a její celkově omezující povahy. K zajištění dodržování bezlepkové diety je nutná pravidelná kontrola, ale v protokolech o kontrole jsou patrné značné rozdíly a optimální strategie léčby onemocnění není jasná (47).

Alergie na pšenici

Alergie na pšenici je reakce zprostředkovaná Imunoglobulinem E na nerozpustné gliadiny pšenice. Příznaky se obvykle objeví během několika minut až hodin po požití a zahrnují svědění a otok, kožní vyrážku a život ohrožující anafylaxi. Příznaky mohou zahrnovat pekařské astma

a rýmu (z vdechnuté mouky), atopickou dermatitidu (z kožní expozice), kopřivku (tvorba kopřivky po kontaktu s pšenicí) nebo anafylaxi vyvolanou pšenicí při cvičení (při konzumaci pšenice před intenzivní fyzickou aktivitou). Odhaduje se, že alergií na pšenici trpí 0,4 % světové populace, přičemž většinu případů tvoří děti a většina z nich z alergie na pšenici vyroste do 6 let věku (46).

Neceliakální senzitivita na lepek

Zatímco celiakie je dobře známá, mnoho diskusí zůstává kolem toho, zda mohou bílkoviny lepku vyvolat příznaky u pacientů bez příznaků celiakie, tzv. neceliakální citlivosti na lepek. Pro potvrzení diagnózy, mechanismu, prevalence a léčby je zapotřebí rozsáhlý výzkum. Je však pravděpodobné, že tento syndrom zahrnuje heterogenní skupinu pacientů, kteří uvádějí řadu gastrointestinálních a extraintestinálních příznaků, klinických anamnéz a charakteristik, a může se vyskytovat pouze u malého počtu osob (49).

8.3 Mýty a fakta o konzumaci lepku

Je vhodné obávat se konzumace lepku? Pouze v případě, že disponujete některým z výše zmíněných onemocnění. Netrpíte-li žádnou z výše uvedených problematik, pak není důvod pro bezlepkovou stravu či výrazné omezení konzumace lepku (50). Vyhýbání se lepku se v populaci rozšířilo kvůli přesvědčení, že bezlepková dieta je "zdravější", nebo kvůli vlastním diagnostikovaným gastrointestinálním poruchám (53). Rapidní nárůst bezlepkových diet a trendů s nimi spojených totiž ani nesouvisí s žádným vyšším výskytem celiakie, jelikož výskyt celiakie je v populaci stále stejný za posledních deset let. (50) Hlavním důvodem nárůstu zájmu o bezlepkové diety jsou totiž moderní trendy udávané známými osobnostmi (64). Zájem o bezlepkové diety výrazně stoupl např. v roce 2011, kdy známý tenista Novak Djokovic prohlásil, že se stravuje bezlepkově a zároveň vyšla v USA kniha Život bez pšenice (Wheat belly). Popularitu dále zvýšila o dva roky později vydaná kuchařka od herečky Gwyneth Paltrow (50).

Gluten free reference

Míra vyhledávání — “Gluten free” — “Paleo” — “Celiac”*



*US spelling of Coeliac

Source: Google Trends, Sciencedrivennutrition.com



Obrázek 7 Míra vyhledávání bezlepkových diet na Google (50).

Popularitu bezlepkových diet zvýšily především sociální sítě, influenceři a řada nepravdivých informací, které byly (a jsou) sdíleny, např. není pravda, že by se obsah lepku v pšenici díky šlechtění a genetickým modifikacím v posledním století zdvojnásobil. Obsah lepku v pšenici je prakticky stále stejný. Důležité je zmínit, že „bezlepkový“ neznamená automaticky zdravý. Člověk se může velice snadno připravit o významný zdroj vlákniny, sacharidů, vitamínů B apod., pokud nahradí běžné potraviny obsahující lepek za bezlepkové potraviny bez adekvátní náhrady živin, o které se tím připraví. Vyřazení pečiva, vloček a dalších potravin obsahujících lepek a jejich prostá náhrada za bezlepkové potraviny (které bývají většinou kukuřičné), je mnohem méně nutričně hodnotné, protože bezlepkové potraviny obsahují mnohem méně vitamínů, vlákniny a minerálních látek (50).

Nicméně množství konzumovaného lepku se za posledních několik let výrazně zvýšilo. Může za to přidávání lepku do potravin, kde dříve vůbec nebýval (např. kečup, masné výrobky, uzeniny, zmrzlina, sójové omáčky apod.). Zároveň kvůli levnějším variantám výroby pečiva není pečivo zdaleka tak kvalitní, jak bývalo. Místo dlouhodobé fermentace za pomoci kvásku jsou užívány „pytlovací směsi“, které zlevní a urychlí výrobu. Kvásek totiž přirozeně částečně lepku

štěpí, a tak je v mnoha druzích pečiva více lepku, než by být muselo. Tyto faktory pak vedou ke zvýšení senzitivity na lepek. Nemůže za to tedy lepek sám jakožto přirozená složka naší výživy, ale zvýšení obsahu lepku ve stravě kvůli jeho přidávání do mnoha potravin a levnější, ne tak kvalitní výrobě pečiva (50).

8.4 Bezlepková strava pro zdravé jedince nebo ne?

Jelikož neexistují žádné důkazy o tom, že by bezlepková strava byla zdravější než normální, není důvod se stravovat bezlepkově. Spíše naopak, bezlepková strava s sebou nese mnoho nevýhod. Je složitější a náročnější si hlídat jednotlivé složky stravy, o které se bezlepkovou stravou připravíte. Bezlepková strava je také obvykle výrazně finančně nákladnější než běžná strava. Díky trendům a marketingu jednotlivých značek se na „gluten-free“ (bezlepkové) stravě vydělávají nemalé peníze a produkty jsou naceněny velmi vysoce (50). Krom toho existují i důkazy, že dodržování bezlepkové stravy u zdravých lidí může mít naopak negativní vliv na střevní mikrobiom a imunitu (52).

Podle autorů (54) mají bezlepkové výrobky společné složení surovin, včetně kukuřice, rýže, sóji, manioku a brambor. Tyto složky nahrazují v běžných výrobcích obiloviny obsahující lepek, jako je pšenice, žito a ječmen. Celkově mají bezlepkové výrobky ve srovnání s běžnými výrobky vyšší obsah tuku, cukru a sodíku, i když trendy ve složení se mohou u jednotlivých typů výrobků lišit (55). Studie ukázaly, že celkový obsah tuku v bezlepkovém pečivu je nejméně dvakrát vyšší než v jeho protějšcích obsahujících lepek, což přispívá k lepšímu pocitu chuti v ústech těchto výrobků (56,57). Naopak se zdá, že mnohé bezlepkové těstoviny mají výrazně vyšší obsah sacharidů (57) a sodíku (58). Bezlepkové výrobky jsou také obecně horším zdrojem bílkovin a vlákniny (55,56). Glykemický index bezlepkových výrobků se liší v závislosti na druhu a kvalitě použitých surovin a také na postupech zpracování potravin při jejich výrobě (58). Studie hodnotící příjem stravy pacientů s celiakií na bezlepkové dietě dospěly k podobným závěrům. Podle autorů (59) pacienti s celiakií ve srovnání se zdravými dospělými konzumují při bezlepkové dietě výrazně vyšší množství tuků a cukrů a nižší množství vlákniny. Podobná zjištění uvádějí i další výzkumníci, kteří uvádějí údaje z potravinových záznamů a dotazníků od dospělých a dětí (60,61,62). Je však otázkou, zda tento trend neodráží spíše celkové stravovací návyky než samotnou bezlepkovou dietu (60,62).

8.5 Má bezlepková strava hubnoucí efekt?

Tvrzení, že by měla bezlepková strava hubnoucí efekt, nebylo nikdy potvrzeno. Často je zmiňováno ve spojitosti s různými případy redukce hmotnosti, kdy velmi obézní člověk začal praktikovat bezlepkovou dietu a razantně zhubl. Toto a mnoho podobných případů ale nesouvisí s omezením konzumace lepku, ale mnoha vysokoenergetických výrobků, ve kterých je obsažen (např. uzeniny, zmrzlina, fast food apod.). U těchto osob hrála klíčovou roli změna životosprávy spojená se změnou jídelníčku, často přidáním pohybové aktivity a mnoha dalšími faktory nesouvisejících s konzumací lepku (50). Redukce hmotnosti skutečně závisí na celkové energetické bilanci, respektive negativní energetické bilanci, jak bylo zmíněno již výše v této práci, nikoliv na vyřazení lepku z jídelníčku.

Některé studie naopak naznačují, že důsledné dodržování bezlepkové diety může vést ke zvýšení hmotnosti (59,65,66,67). U osob, které mají při stanovení diagnózy podváhu, je přírůstek hmotnosti při dietě obecně výraznější a příznivější (65,66,67). Přesto některé důkazy naznačují, že bez adekvátního dietního poradenství mohou mít pacienti s celiakií s počáteční nadváhou a obezitou při bezlepkové dietě zvýšená dlouhodobá zdravotní rizika (65,68). Pacienti s celiakií mohou být také náchylnější k rozvoji metabolického syndromu již během 1 roku na dietě (68). K některým z těchto změn může přispívat nutriční nerovnováha a nedostatky bezlepkových výrobků, jak bylo popsáno v předchozí části.

8.6 Závěr

Z výše uvedených informací o lepku vyplývá, že vyřazení lepku z jídelníčku je vhodné pouze pro osoby s celiakií, alergií na lepek nebo neceliakální senzitivitou na lepek. Pro běžnou zdravou populaci to není v žádném směru přínosné, spíše naopak nežádoucí. Nicméně je třeba dbát na racionální stravu a nekonzumovat zbytečně nadbytek potravin, ve kterých lepek je, a zároveň kupovat kvalitnější pečivo, je-li to možné. Bezlepková strava zároveň není ani nijak zázračná při hubnutí, spíše nám může přihoršit. Při redukci hmotnosti je třeba dbát na energetickou bilanci, tedy poměr mezi celkovým denním příjmem a celkovým denním výdejem.

9 Mýtus: Tuky jsou špatné, musíme se jim vyhýbat

V populaci často panuje názor, že tuky jsou špatné a že bychom se jim měli co nejvíce vyhýbat. Mnoho lidí automaticky vnímá tuk jako něco, po čem naberou tělesnou hmotnost a považují je za nezdravé a až škodlivé látky. Většině z nás se při slově tuk vybaví obézní člověk a masná fast food jídla. Ne všechny tuky jsou ale zdraví škodlivé, a naopak bychom se bez nich neobešli.

9.1 Co to jsou tuky?

Tuky (neboli lipidy) jsou jednou ze tří hlavních makroživin ve výživě a tvoří asi 25 - 30 % energetického krytí našich potřeb. Ačkoliv jsou často spojovány s různými negativními představami (obezita apod.), tak v lidském těle zastávají mnohé vysoce důležité a nenahraditelné funkce. Jednou z hlavních funkcí tuků je samozřejmě nejkoncentrovanější zdroj energie, přičemž poskytuje zhruba dvojnásobné množství energie (z 1 g tuku získáme 38 kJ) oproti ostatním makroživinám, tedy bílkovinám a sacharidům. Dále jsou tuky důležité pro vstřebávání vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E, K). Tuky jsou zároveň největší a hlavní zásobárnou energie v organismu a na rozdíl od sacharidů, které jsou limitovány ukládáním pouze na játra a svaly, tvorba tukových zásob není prakticky ničím limitována. To samo o sobě s sebou nese i svá negativa, jelikož veškerá přebytečná energie je ukládána právě do tukových zásob, které nechceme (37). Tuky mají na rozdíl od sacharidů také svou esenciální složku, kterou najdeme ve dvou specifických mastných kyselinách, kyselině linolenové (omega 3) a kyselině linolové (omega 6) (3). Velice důležitou funkcí je také stavební a strukturální funkce. Tuky jsou totiž součástí všech buněčných membrán v organismu. Buňky se v těle stále obnovují, a proto je důležité přijímat v potravě dostatečné množství tuků pro správnou funkčnost. Další důležitou funkcí je funkce ochranná a termoregulační. Ochranná funkce představuje především mechanickou ochranu vnitřních orgánů vůči nárazům a termoregulační tvoří tepelnou izolaci lidského těla v procesu termoregulace. Některé lipidy obalují nervy a tvoří tím jakousi izolaci, která zajišťuje plynulý tok nervových vzruchů. Lipidy jsou také výchozí látkou pro syntézu mnoha důležitých látek, jako jsou fosfolipidy, ketolátky, steroidní hormony, glykolipidy, lipoproteiny, žlučové kyseliny, feromony a prostaglandiny (37).

9.2 Dělení tuků

Tuky lze dělit hned několika způsoby. Můžeme je dělit na živočišné a rostlinné, tekuté a pevné, dle délky mastných kyselin na krátké SCT (short-chain triglyceride), střední MCT (medium-

chain triglyceride) a dlouhé LCT (long-chain triglyceride). V neposlední řadě je lze dělit dle nasycenosti mastných kyselin na nasycené, nenasycené (mononenasycené a polynenasycené) a trans-nenasycené. Nasycenost označuje, zda se v daném řetězci nachází dvojná vazba (nenasycená), či nikoliv (nasycená). O nasycených tuků většinou platí, že pochází z živočišné říše nebo tuků tropických palem, zatímco nenasycené pochází většinou z říše rostlinné (37).



Obrázek 8 Dělení tuků (74)

U nenasycených mastných kyselin pak rozlišujeme počet dvojných vazeb.

Mononenasycené mastné kyseliny mají pouze jednu dvojnou vazbu, zatímco polynenasycené jich mají více. Právě u polynenasycených mastných kyselin se nacházejí dvě skupiny esenciálních již zmíněných MK (mastné kyseliny) – omega-3 a omega-6, kdy čísla v názvu udávají pozici první dvojně vazby v řetězci, na které konkrétním uhlíku se nachází (3). Daný uhlík je označován jako „omega“ (37). Omega-3 MK jsou zastoupené především kyselinou linolenovou, která se vyskytuje hlavně ve lněném semínku, ořechách a řepkovém oleji. Další známé a důležité omega-3 jsou kyselina eikosapentaenová (EPA) a kyselina dokosahexaenová (DHA). Ty se nacházejí především v mořských rybách a jsou velmi důležité pro správnou funkci mozku. Omega-6 MK zastupuje především kyselina linolová, nacházející se hlavně v rostlinných olejích (např. ve slunečnicovém oleji) a v semenech rostlin. Kyselina arachidonová je další důležitou omega-6 MK, slouží jako prekurzor pro biosyntézu dalších bioaktivních látek a vyskytuje se především v tučném mase, vaječných žloutcích, vnitřnostech a uzeninách (37). U těchto esenciálních MK je kromě jejich častého nedostatku (respektive především nedostatku omega-3) problémem jejich vzájemný poměr. Za zdravý poměr omega-6 : omega-3 se považuje 5:1, s ideálem 2:1 (nebo 3:1). Nicméně reálný poměr v běžné západní

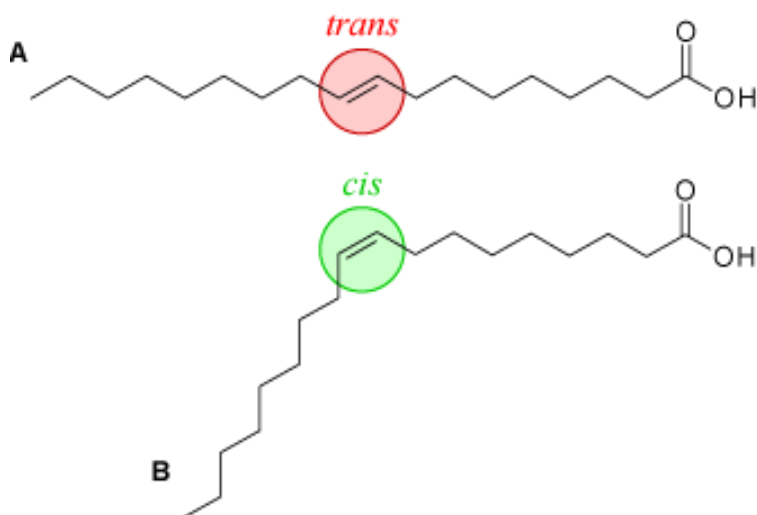
stravě je až 16:1 (70). S takovou stravou se pojí zvýšené riziko kardiovaskulárních, nádorových a autoimunitních onemocnění. Krom běžných doporučení, jako je vyvarovat se nasyceným tukům a konzumovat spíše rostlinné tuky než živočišné, je z perspektivy zdravé výživy nutné balancovat rozumný poměr omega-3 a omega-6. Měli bychom se snažit snížit příjem omega-6 a naopak výrazně zvýšit příjem omega-3. Omega-3 zvýšíme konzumací mořských ryb (alespoň 2x týdně), nahrazením slunečnicového oleje v kuchyni za řepkový nebo olivový (řepkový na tepelné úpravy, olivový na studené) a zařazením ořechů a listové zeleniny do jídelníčku (37). Výsledky nedávných studií (70) také potvrzují, že záleží na tom, z čeho dané MK pochází. Např. omega-6 z živočišného zdroje (červené maso) má vyšší negativní dopad, než omega-6 z rostlinných olejů (71).

Nasycené MK mají v celé molekule spojené uhlíky jednoduchou vazbou, nenachází se v nich ani jedna vazba dvojitá. Tyto kyseliny si dokáže tělo samo syntetizovat a tvoří největší podíl v tukových zásobách. V našem jídelníčku se nasycené MK vyskytují ve velkém nadbytku a také proto jsou považovány za méně vhodné a zdravé. Mezi nejběžnější nasycené MK patří kyselina palmitová a kyselina stearová (37).

Posledním variantou dělení dle nasycenosti jsou trans-nenasycené MK. Nenasycené MK se mohou dělit i z geometrického hlediska konfigurace dvojných vazeb. Většina nenasycených MK má konfiguraci cis, což znamená, že oba vodíky na atomech uhlíku (mezi kterými je dvojná vazba), jsou na stejné straně molekuly MK. MK v konfiguraci cis zauímají v membráně více prostoru a díky tomu je celá membrána více fluidní. Druhým typem konfigurace je trans, což znamená, že atomy vodíku na atomech uhlíku (mezi kterými je dvojná vazba) se vyskytují na opačných stranách molekuly (viz obr.9). Tento typ se vyskytuje ve velmi malém množství přirozeně v červeném mase, mléku a másle, a pak zejména v průmyslově zpracovaných výrobcích (pekárenských výrobcích, cukrovinkách, kokosovém a palmojádrovém oleji) (37, 73). Trans-nenasycené MK (TFA) jsou nejškodlivější z mastných kyselin. Příjem TFA totiž zvyšuje hladinu LDL cholesterolu a triacylglyceridů v krvi, zvyšuje inzulínovou resistenci a naopak snižuje důležitý HDL cholesterol. TFA tím urychlují proces vzniku aterosklerózy, jsou spojeny s rozvojem diabetu, zvyšují riziko rozvoje kardiovaskulárních onemocnění a pravděpodobně přispívají i k rozvoji nádorových onemocnění. Oproti nasyceným MK jsou TFA ještě daleko škodlivější, jelikož pronikají přímo do stěny cév, kde podléhají oxidaci (protože nemají dvojnou vazbu) a cévu tím poškozují (37, 73). Na téma trans-nenasycených MK a nasycených MK byla provedena metaanalýza (77), která potvrdila, že oba typy MK stojí

za zvýšeným rizikem kardiovaskulárních onemocnění a rozvoje diabetu druhého typu. Riziko vyššího příjmu trans-nenasycených MK je skutečně velké a je třeba se zaměřit na jejich minimální konzumaci (78).

Nejrizikovější jsou pečárenské výrobky s obsahem ztužených tuků, jako jsou croissanty, koblihy, koláče a trvanlivé pečivo. Dále pak levné náhražky čokolády, sušenky, zákusky, salátové zálivky, chipsy a hranolky, kde TFA vznikají při smažení a přepalování olejů. Vedle všech těchto produktů se TFA vyskytují přirozeně v bachoru pežvýkavců a proto se v malém zanedbatelném množství vyskytují i v již zmíněném červeném masu a mléce. Příjem TFA bychom tedy měli omezit na úplné minimum (příjem v rámci mléka a červeného masa je zanedbatelný). Doporučení od světové zdravotnické organizace je příjem pod 1 % celkového energetického příjmu (37).



Obrázek 9 Prostorové uspořádání dvojných vazeb MK (72).

9.3 Metabolismus tuků

V organismu probíhají anabolické i katabolické děje při metabolismu tuků a jsou velmi dynamické. Hlavními procesy metabolismu tuků jsou trávení tuků v potravě, jejich absorpce a transport do cílových tkání, metabolismus v tukové tkáni a vlastní spalování tuků v procesu β -oxidace MK. Krom těchto procesů jsou neméně důležité také syntéza MK a triacylglycerolů, syntéza ketolátek a metabolismus cholesterolu (37).

Trávení tuků začíná ve větší míře až v tenkém střevě díky žlučovým kyselinám, které tuky z potravy emulgují a tím je zpřístupní lipázám, enzymům štěpícím lipidy. Emulgací se z velkých částic stávají malé kapénky a lipázy jsou pak schopné lipidy štěpit. Hlavní část trávení tuků je konkrétně na začátku tenkého střeva (v duodenu a jejunu) působením pankreatické šťávy, obsahující několik lipolytických enzymů. Nejdůležitějším enzymem je právě pankreatická lipáza, která je schopná štěpit různé mastné kyseliny. Dalším velice důležitým enzymem je cholesterolesteráza, která má za úkol štěpit MK navázané na cholesterol. Vhodné je ještě zmínit fosfolipidázy, které tráví složené lipidy (37).

Po rozštěpení žlučovými kyselinami jsou dvě cesty přechodu MK přes trávicí stěnu. MK s krátkým a středně dlouhým řetězcem (SCT a MCT) se mohou resorbovat přímo, bez dalších strukturních změn a ze střevní buňky putují přímo do portálové žíly a do jater. MK s dlouhým řetězcem (LCT) toto však nedokážou. Natrávená směs, obsahující volné MK, monoacylglyceroly, cholesterol, vitamíny rozpustné v tucích a fosfolipidy, utvoří spolu se žlučovými kyselinami tzv. směsnou micelu. Takovéto micely se následně dostanou ve střevě do kontaktu s kartáčovým lemem střevní sliznice, díky kterému se micely rozpadnou a jejich obsah difunduje skrz fosfolipidovou dvojvrstvu membrány dovnitř buňky střevní sliznice. Ve střevní buňce dochází k opětovnému spojení MK s monoacylglyceroly a vznikají triacylglyceroly, jež se zabudují do proteinového obalu (lipoproteinu), zvaného chylomikron. Konkrétní chylomikrony pak putují do lymfatického systému a do cílových tkání, kde jsou využity. Jak jsou využity, to už závisí na životním stylu, aktuálním stavu fyzických sil, energetické bilanci apod. (3).

Metabolismus v samotné tukové tkáni je pak velice dynamickým procesem, i v případě, že je množství celkového tělesného tuku konstantní. V praxi to tedy znamená, že chytnete-li si kožní řasu třeba na břicho, tak nedržíte v ruce stejný tuk jako před měsícem, ačkoliv se zdá být kožní řasa úplně stejná. V tukové tkáni probíhají totiž velice intenzivně anabolické i katabolické děje. Neustále probíhá syntéza (anabolismus) i degradace neboli lipolýza (katabolismus) zásobních triacylglycerolů (TAG). Poměr mezi syntézou a degradací závisí na energetické bilanci. Pokud je vyrovnaná, tak jsou i poměry vyrovnané, pokud převažuje výdej nad příjmem, pak převažuje katabolismus a hubneme, pokud převažuje příjem nad výdejem, pak převažuje anabolismus a tloustneme. Celkový metabolismus tuků ovlivňuje také hormon leptin, který při nadbytku tuků v organismu dává signál k degradaci TAG a ke zpomalení příjmu potravy. Zjednodušeně

řečeno tedy snižuje tělesnou hmotnost. To ale přestává fungovat s rostoucí obezitou, kdy je minimalizována senzitivita leptinových receptorů.

β -oxidace mastných kyselin neboli spalování tuků je vlastním procesem získávání energie z tuků, ať už u MK pocházejících z TAG v potravě, nebo uvolněných MK ze zásobní tukové tkáně. Celý proces probíhá výhradně aerobně, tedy za přístupu kyslíku, jelikož se děj odehrává v těsné návaznosti na terminální dýchací řetězec. Oxidace (metabolizace) MK probíhá v mitochondriích buněk především ve svalových vláknech a srdci, konkrétně v matrix, ve vnitřní části mitochondrie. Zde mají výhodu opět MK s krátkým a středně dlouhým řetězcem, jelikož jsou schopné do matrix mitochondrie vstoupit sami bez přenašeče. MK s dlouhým řetězcem k průniku přes vnitřní membránu potřebují specifický přenašeč – karnitin. Podstatou celého procesu β -oxidace je opakující se sled reakcí, při kterém se uhlíkový řetězec MK zkracuje o 2 uhlíky, ze kterých se stane acetyl-CoA. Energetický výtěžek z celého procesu je obrovský, jelikož z každé otáčky se získá 5 ATP a z každého vzniklého acetyl-CoA 12 ATP. Pro srovnání zisku energie třeba z takové glukózy buňka získá za anaerobních podmínek pouze 2 ATP. Na druhou stranu to je velice důležité, jelikož β -oxidace nemůže bez přístupu kyslíku probíhat. Rychlost β -oxidace závisí na množství substrátů, karnitinu a na aktivitě karnitin-transferázy a na rychlosti odběru acetyl-CoA do citrátového cyklu. Na β -oxidaci mají také klíčový vliv hormony. Inzulín proces snižuje (jelikož využívá MK k syntéze TAG místo pálení) a naopak adrenalin a glukagon spalování MK zvyšují (37).

9.4 Jsou tedy pro nás všechny tuky nebezpečné?

Z výše zmíněných faktů vyplývá, že bez tuků bychom adekvátně žít nemohli. Tuky jsou nejkoncentrovanějším zdroje energie, slouží zároveň jako zásobárna energie, jsou součástí každé buňky v našem těle, mozek se skládá až ze 60 % z tuků. Některé tuky nám také poskytují esenciální MK, které naše tělo není schopné vytvořit. Dále mají tuky roli v regulaci hormonů, termoregulaci, vstřebávání živin, inzulínové signalizaci, reprodukci, vstřebávání vitamínů A, D, E a K, mají ochrannou a stavební funkci a mnoho dalších, které již byly zmíněny (75, 37). Na druhou stranu při konzumaci tuků bychom měli být obezřetní, tak jako u všeho. Důležité je dodržovat racionální stravu. K té může dopomoci těchto několik základních doporučení.

Prvním doporučením je procentuální zastoupení. Dle WHO je vhodné konzumovat 25 - 30 % tuků z celkového denního příjmu. V Česku je průměrný denní příjem tuků 35 - 37 % z celkového energetického příjmu. Mnoho lidí tedy konzumuje nadměrné množství tuku a je nutné si hlídat nějakou rozumnou míru konzumace, ať už z omezení příjmu nadbytku energie, tak z omezení příjmu nadbytku tuků. Na druhou stranu opačný extrém, příjem tuků v minimu (třeba 15 %) také není správný. Dále je třeba hlídat si poměr mastných kyselin. Běžný obyvatel České republiky má totiž jednoznačný přebytek nasycených MK z masa, sádla, vajec a másla, které chceme spíše omezit. Ideální poměr nasycený MK : mononenasycených : polynenasycených je méně jak 1 : 1,4 : více jak 0,6. V praxi tedy při 30 % celkové denní energie z tuků by nasycené MK měly tvořit méně jak 10 %, mononenasycené MK cca 14 % a polynenasycené alespoň 6 %. MK bychom měli přijímat tedy především z rostlinných olejů, semen, ořechů. Příjem z masa, vajec apod. je také důležitý, nicméně je nutné tento příjem držet v určitém měřítku ve srovnání s ostatními MK, aby nedocházelo k výrazně nevyrovnanému rozložení s přebytkem nasycených MK (3, 37).

Následně je vhodné se zaměřit na poměr omega-3 a omega-6 MK. Jak již bylo výše uvedeno, ideální poměr 1:3 dodržován není. Reálný poměr v západní stravě je 1:16 (70). Důvodem nedostatku omega-3 MK u běžného českého konzumenta je většinou nedostatek mořských ryb v jídelníčku. Jak omega-3, tak omega-6 MK jsou přeměňovány v tomtéž enzymovém systému a přebytek jedné zastupuje místo té druhé. Pro nás je důležitá přeměna omega-3 na EPA a DHA a ty jsou tím zásadním, co se sleduje jako prevence kardiovaskulárních chorob. Řešením je tedy omezit množství potravin bohatých na omega-6 MK, které dominují v našem jídelníčku, a začít pravidelně konzumovat mořské ryby bohaté na omega-3 MK. WHO doporučuje jíst 2 tučné mořské ryby týdně pro optimalizaci úrovně omega-3 MK (3). Autoři (76) provedli výzkum na randomizovaných 7447 lidech s vyšším rizikem kardiovaskulárního onemocnění v 55–80 letech, kterým byla podávána středomořská strava doplněná o extra panenský olivový olej a ořechy po dobu téměř pěti let. Výsledky vedly k podstatnému snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění, a to až o 30 % (76).

Posledním neméně důležitým doporučením je snížení příjmu trans-nenasycených MK na minimum. Jak bylo uvedeno, tak právě tyto MK stojí za řadou zdravotních komplikací, zejména za rozvojem kardiovaskulárních onemocnění, rizikem nádorového bujení nebo zánětlivým působením (77). Cílem je tedy tyto tuky eliminovat nebo výrazně omezit v jídelníčku. To znamená dávat si pozor na přepalování tuků a oleje, vyhýbat se fastfoodům (fritované potraviny

jsou nabity trans-nenasycenými MK až ze 33 % celkového obsahu tuků), nekvalitním ztuženým rostlinným tukům, pekárenským výrobkům, levným nekvalitním zákuskům a dalším již zmíněných potravinám (3, 77, 37, 78).

9.5 Závěr

Pohled na tuky celkově je obecně velice černobílý, při jejich zmínce si mnoho lidí představí hned něco špatného. Tuky jsou ale nezbytné pro fungování našeho organismu a bez esenciálních nenasycených MK bychom se neobešli. Jak je výše zmíněno, tuky mají v lidském těle celou řadu důležitých funkcí, které zastávají. Tvrzení, že veškeré tuky jsou špatné, je tedy mylné. Jedná se opět o mýtus, kterému ale stále věří mnoho lidí. Na druhou stranu je důležité dbát na to, které tuky konzumujeme, dodržovat přiměřený příjem, konzumovat v menší míře nasycené MK, dbát na poměry esenciálních nenasycených MK a vyhýbat se potravinám obsahující větší zastoupení nebezpečných trans-nenasycených MK.

10 Závěr

Tato práce se zabývá rozbořením nejčastěji zmiňovaných tvrzení ohledně sportovní výživy. V předchozím textu jsem se snažil na základě vědeckých poznatků a odborné literatury tato tvrzení potvrdit nebo vyvrátit.

Veškerá tvrzení, která zde byla zmíněna, byla vyvrácena a jedná se tedy pouze o mýty. Na internetových stránkách, diskusních portálech, a především na sociálních sítích se ale bohužel často setkáváme s těmito tvrzeními jakožto s propagovanými pravdivými informacemi. Pro laickou veřejnost může být toto šíření mylných informací až nebezpečné, jelikož vezmeme-li v úvahu například poslední zmíněný mýtus, že všechny tuky jsou špatné, čtenář této informaci uvěří a na základě toho vyřadí veškeré tuky ze svého jídelníčku. V jeho životě tak může nastat mnoho zmíněných problémů, které mohou dané osobě vážně poškodit zdraví. Je tedy skutečně důležité odlišovat kvalitní a přínosné informace od zavádějících tvrzení nevzdělaných rádoby odborníků, ověřovat si daná fakta a uvažovat racionálně.

Málo jedinců z laické veřejnosti sáhne po odborné literatuře, což je zároveň přínos této práce, která těchto několik frekventovaně používaných tvrzení popírá, vysvětluje, proč se jedná o pouhé mýty a uvádí funkci daných živin v lidském těle, díky čemuž čtenář může pochopit danou problematiku.

11 Seznam literatury

1. WHO (World Health Organ.), Food Agric. Organ. UN, UN Univ. 2007. *Protein and Amino Acids Requirements in Human Nutrition. Report of a Joint WHO/FAO/UNO Expert Consultation. WHO Technical Report Series, No. 935.* Geneva: WHO Press
2. TIPTON, Kevin D. Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *Proceedings of the Nutrition Society* [online]. 2011, **70**(2), 205-214 [cit. 2022-10-25]. ISSN 0029-6651. Dostupné z: doi:10.1017/S0029665111000024
3. CAHA, Jan. *Sám sobě výživovým poradcem.* V Brně: CPress, 2021. ISBN 978-80-264-3618-8.
4. CUENCA-SÁNCHEZ, Marta, Diana NAVAS-CARRILLO a Esteban ORENES-PIÑERO. Controversies Surrounding High-Protein Diet Intake: Satiating Effect and Kidney and Bone Health. *Advances in Nutrition* [online]. 2015, **6**(3), 260-266 [cit. 2022-10-20]. ISSN 2156-5376. Dostupné z: doi:10.3945/an.114.007716
5. DEVRIES, Michaela C, Arjun SITHAMPARAPILLAI, K Scott BRIMBLE, Laura BANFIELD, Robert W MORTON a Stuart M PHILLIPS. Changes in Kidney Function Do Not Differ between Healthy Adults Consuming Higher- Compared with Lower- or Normal-Protein Diets: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of Nutrition* [online]. 2018, **148**(11), 1760-1775 [cit. 2022-10-20]. ISSN 0022-3166. Dostupné z: doi:10.1093/jn/nxy197
6. KO, Gang-Jee, Connie M. RHEE, Kamyar KALANTAR-ZADEH a Shivam JOSHI. The Effects of High-Protein Diets on Kidney Health and Longevity. *Journal of the American Society of Nephrology* [online]. 2020, **31**(8), 1667-1679 [cit. 2022-10-25]. ISSN 1046-6673. Dostupné z: doi:10.1681/ASN.2020010028
7. CANDOW, Darren G. a Philip D. CHILIBECK. Timing of creatine or protein supplementation and resistance training in the elderly. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. 2008, **33**(1), 184-190 [cit. 2022-10-25]. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi:10.1139/H07-139
8. LEMON, Peter W.R., John M. BERARDI a Eric E. NOREEN. The Role of Protein and Amino Acid Supplements in the Athlete's Diet. *Current Sports Medicine Reports* [online]. 2002, **1**(4), 214-221 [cit. 2022-10-25]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: doi:10.1249/00149619-200208000-00005

9. IVY, John L. a Lisa M. FERGUSON-STEGALL. Nutrient Timing. *American Journal of Lifestyle Medicine*[online]. 2014, **8**(4), 246-259 [cit. 2022-10-25]. ISSN 1559-8276. Dostupné z: doi:10.1177/1559827613502444
10. SCHOENFELD, Brad Jon a Alan Albert ARAGON. Is There a Postworkout Anabolic Window of Opportunity for Nutrient Consumption? Clearing up Controversies. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* [online]. 2018, **48**(12), 911-914 [cit. 2022-10-28]. ISSN 0190-6011. Dostupné z: doi:10.2519/jospt.2018.0615
11. RASMUSSEN, Blake B., Kevin D. TIPTON, Sharon L. MILLER, Steven E. WOLF a Robert R. WOLFE. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology* [online]. 2000, **88**(2), 386-392 [cit. 2022-11-02]. ISSN 8750-7587. Dostupné z: doi:10.1152/jappl.2000.88.2.386
12. WITARD, Oliver a Kevin TIPTON, 2014. Defining the anabolic window of opportunity. Is protein intake immediately post resistance exercise critically important for muscle growth? *Agro Food Industry Hi Tech* [online]. *Sport Nutrition-25*(2), 10–13 [vid. 2022-11-02]. ISSN 1722-6996. Dostupné z: <http://dspace.stir.ac.uk/handle/1893/22756>
13. HOFFMAN, Jay R., Nicholas A. RATAMESS, Christopher P. TRANCHINA, Stefanie L. RASHTI, Jie KANG a Avery D. FAIGENBAUM. Effect of Protein-Supplement Timing on Strength, Power, and Body-Composition Changes in Resistance-Trained Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* [online]. 2009, **19**(2), 172-185 [cit. 2022-11-02]. ISSN 1526-484X. Dostupné z: doi:10.1123/ijsnem.19.2.172
14. TAHERI, Shahrads, Ling LIN, Diane AUSTIN, Terry YOUNG, Emmanuel MIGNOT a Philippe FROGUEL. Short Sleep Duration Is Associated with Reduced Leptin, Elevated Ghrelin, and Increased Body Mass Index. *PLoS Medicine* [online]. 2004, **1**(3) [cit. 2022-11-09]. ISSN 1549-1676. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pmed.0010062
15. CRISPIM, Cibele Aparecida, Ioná Zalczman ZIMBERG, Bruno Gomes DOS REIS, Rafael Marques DINIZ, Sérgio TUFIK a Marco Túlio DE MELLO. Relationship between Food Intake and Sleep Pattern in Healthy Individuals. *Journal of Clinical Sleep Medicine* [online]. 2011, **07**(06), 659-664 [cit. 2022-11-09]. ISSN 1550-9389. Dostupné z: doi:10.5664/jcsm.1476

16. RES, PETER T., BART GROEN, BART PENNING, MILOU BEELEN, GARETH A. WALLIS, ANNEMIE P. GIJSEN, JOAN M. G. SENDEN a LUC J. C. VAN LOON. Protein Ingestion before Sleep Improves Postexercise Overnight Recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2012, **44**(8), 1560-1569 [cit. 2022-11-09]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0b013e31824cc363
17. TROMMELEN, Jorn a Luc VAN LOON. Pre-Sleep Protein Ingestion to Improve the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise Training. *Nutrients* [online]. 2016, **8**(12) [cit. 2022-11-09]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu8120763
18. MADZIMA, Takudzwa A., Lynn B. PANTON, Sarah K. FRETTI, Amber W. KINSEY a Michael J. ORMSBEE. Night-time consumption of protein or carbohydrate results in increased morning resting energy expenditure in active college-aged men. *British Journal of Nutrition* [online]. 2014, **111**(1), 71-77 [cit. 2022-11-09]. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S000711451300192X
19. KERKSICK, Chad M., Colin D. WILBORN, Michael D. ROBERTS, et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*[online]. 2018, **15**(1) [cit. 2022-11-16]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/s12970-018-0242-y
20. ANTONIO, Jose, Darren G. CANDOW, Scott C. FORBES, et al. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show?. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2021, **18**(1) [cit. 2022-11-16]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/s12970-021-00412-w
21. COOPER, Robert, Fernando NACLERIO, Judith ALLGROVE a Alfonso JIMENEZ. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2012, **9**(1) [cit. 2022-11-16]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/1550-2783-9-33
22. VOLEK, Jeff S., Nicholas A. RATAMESS, Martyn R. RUBIN, et al. The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. *European Journal of Applied Physiology* [online]. 2004, **91**(5-6), 628-637 [cit. 2022-11-16]. ISSN 1439-6319. Dostupné z: doi:10.1007/s00421-003-1031-z
23. BALSOM, P. D., K. SÖDERLUND, B. SJÖDIN a B. EKBLÖM. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine

- supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*[online]. 1995, **154**(3), 303-310 [cit. 2022-11-16]. ISSN 00016772. Dostupné z: doi:10.1111/j.1748-1716.1995.tb09914.x
24. DELDICQUE, Louise, Daniel THEISEN, Luc BERTRAND, Peter HESPEL, Louis HUE a Marc FRANCAUX. Creatine enhances differentiation of myogenic C 2 C 12 cells by activating both p38 and Akt/PKB pathways. *American Journal of Physiology-Cell Physiology* [online]. 2007, **293**(4), C1263-C1271 [cit. 2022-11-16]. ISSN 0363-6143. Dostupné z: doi:10.1152/ajpcell.00162.2007
25. OLIVEIRA, Rafael, Ruben FRANCISCO, Renato FERNANDES, Alexandre MARTINS, Hadi NOBARI, Filipe Manuel CLEMENTE a João Paulo BRITO. In-Season Body Composition Effects in Professional Women Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2021, **18**(22) [cit. 2022-11-16]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph182212023
26. FORBES, Scott C., Darren G. CANDOW, Sergej M. OSTOJIC, Michael D. ROBERTS a Philip D. CHILIBECK. Meta-Analysis Examining the Importance of Creatine Ingestion Strategies on Lean Tissue Mass and Strength in Older Adults. *Nutrients* [online]. 2021, **13**(6) [cit. 2022-11-16]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13061912
27. KREIDER, Richard B., Douglas S. KALMAN, Jose ANTONIO, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2017, **14**(1) [cit. 2022-11-16]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/s12970-017-0173-z
28. ANTONIO, Jose a Victoria CICCONE. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2013, **10**(1) [cit. 2022-11-21]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/1550-2783-10-36
29. RIBEIRO, Felipe, Igor LONGOBARDI, Pedro PERIM, Breno DUARTE, Pedro FERREIRA, Bruno GUALANO, Hamilton ROSCHEL a Bryan SAUNDERS. Timing of Creatine Supplementation around Exercise: A Real Concern?. *Nutrients* [online]. 2021, **13**(8) [cit. 2022-11-21]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu13082844
30. HALL, Matthew a Thomas H. TROJIAN. Creatine Supplementation. *Current Sports Medicine Reports*[online]. 2013, **12**(4), 240-244 [cit. 2022-11-21]. ISSN 1537-890X. Dostupné z: doi:10.1249/JSR.0b013e31829cdf2

31. KERSEY, Robert D., Diane L. ELLIOT, Linn GOLDBERG, Gen KANAYAMA, James E. LEONE, Mike PAVLOVICH a Harrison G. POPE. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Anabolic-Androgenic Steroids. *Journal of Athletic Training* [online]. 2012, **47**(5), 567-588 [cit. 2022-11-21]. ISSN 1062-6050. Dostupné z: doi:10.4085/1062-6050-47.5.08
32. WYSS, Markus a Rima KADDURAH-DAOUK. Creatine and Creatinine Metabolism. *Physiological Reviews*[online]. 2000, **80**(3), 1107-1213 [cit. 2022-11-21]. ISSN 0031-9333. Dostupné z: doi:10.1152/physrev.2000.80.3.1107
33. ANDERSON, Annie S., Timothy J. KEY, Teresa NORAT, et al. European Code against Cancer 4th Edition: Obesity, body fatness and cancer. *Cancer Epidemiology* [online]. 2015, **39**, S34-S45 [cit. 2022-11-27]. ISSN 18777821. Dostupné z: doi:10.1016/j.canep.2015.01.017
34. POWERS, Hilary J. Approaches to setting dietary reference values for micronutrients, and translation into recommendations. *Proceedings of the Nutrition Society* [online]. 2021, **80**(3), 365-372 [cit. 2022-11-27]. ISSN 0029-6651. Dostupné z: doi:10.1017/S0029665121000562
35. HALL, Kevin D, Gary SACKS, Dhruva CHANDRAMOHAN, Carson C CHOW, Y Claire WANG, Steven L GORTMAKER a Boyd A SWINBURN. Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *The Lancet* [online]. 2011, **378**(9793), 826-837 [cit. 2022-11-27]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(11)60812-X
36. ROMIEU, Isabelle, Laure DOSSUS, Simón BARQUERA, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers?. *Cancer Causes & Control* [online]. 2017, **28**(3), 247-258 [cit. 2022-11-27]. ISSN 0957-5243. Dostupné z: doi:10.1007/s10552-017-0869-z
37. ROUBÍK, Lukáš. *Moderní výživa ve fitness a silových sportech*. Praha: Erasport, [2018]. ISBN 978-80-905685-5-6.
38. REDDY, Shalini T., Chia-Ying WANG, Khashayar SAKHAEI, Linda BRINKLEY a Charles Y.C. PAK. Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *American Journal of Kidney Diseases* [online]. 2002, **40**(2), 265-274 [cit. 2022-12-12]. ISSN 02726386. Dostupné z: doi:10.1053/ajkd.2002.34504
39. ARAGON, Alan A., Brad J. SCHOENFELD, Robert WILDMAN, et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the*

- International Society of Sports Nutrition* [online]. 2017, **14**(1) [cit. 2022-12-12]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/s12970-017-0174-y
40. ANTONIO, Jose, Anya ELLERBROEK, Tobin SILVER, Steve ORRIS, Max SCHEINER, Adriana GONZALEZ a Corey A PEACOCK. A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women – a follow-up investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* [online]. 2015, **12**(1) [cit. 2022-12-12]. ISSN 1550-2783. Dostupné z: doi:10.1186/s12970-015-0100-0
41. VERBANAC, Donatella, Željko MALEŠ a Karmela BARIŠIĆ. Nutrition – facts and myths. *Acta Pharmaceutica* [online]. 2019, **69**(4), 497-510 [cit. 2023-02-17]. ISSN 1846-9558. Dostupné z: doi:10.2478/acph-2019-0051
42. AFSHIN, Ashkan, Patrick John SUR, Kairsten A. FAY, et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* [online]. 2019, **393**(10184), 1958-1972 [cit. 2023-02-17]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(19)30041-8
43. FOROUZANFAR, Mohammad H, Ashkan AFSHIN, Lily T ALEXANDER, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet* [online]. 2016, **388**(10053), 1659-1724 [cit. 2023-02-17]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(16)31679-8
44. WIESER, Herbert. Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology* [online]. 2007, **24**(2), 115-119 [cit. 2023-02-18]. ISSN 07400020. Dostupné z: doi:10.1016/j.fm.2006.07.004
45. SHEWRY, P. R. a George L. LOOKHART. *Wheat gluten protein analysis*. St. Paul, Minn.: American Association of Cereal Chemists, c2003. ISBN 1891127322.
46. KUCEK, Lisa Kissing, Lynn D. VEENSTRA, Plaimin AMNUAYCHEEWA a Mark E. SORRELLS. A Grounded Guide to Gluten: How Modern Genotypes and Processing Impact Wheat Sensitivity. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [online]. 2015, **14**(3), 285-302 [cit. 2023-02-18]. ISSN 15414337. Dostupné z: doi:10.1111/1541-4337.12129
47. MAKHARIA, Govind K., Prashant SINGH, Carlo CATASSI, David S. SANDERS, Daniel LEFFLER, Raja Affendi Raja ALI a Julio C. BAI. The global burden of coeliac disease: opportunities and challenges. *Nature Reviews Gastroenterology &*

- Hepatology* [online]. 2022, **19**(5), 313-327 [cit. 2023-02-18]. ISSN 1759-5045.
Dostupné z: doi:10.1038/s41575-021-00552-z
48. GLISSEN BROWN, Jeremy R. a Prashant SINGH. Coeliac disease. *Paediatrics and International Child Health* [online]. 2019, **39**(1), 23-31 [cit. 2023-02-18]. ISSN 2046-9047. Dostupné z: doi:10.1080/20469047.2018.1504431
49. BIESIEKIERSKI, Jessica R a Julie IVEN. Non-coeliac gluten sensitivity: piecing the puzzle together. *United European Gastroenterology Journal* [online]. 2015, **3**(2), 160-165 [cit. 2023-02-18]. ISSN 2050-6406. Dostupné z: doi:10.1177/2050640615578388
50. ROUBÍK, Lukáš a ŠINDELÁŘ, Miloslav. *Myty a fakta o lepku*. In: Institut Moderní Výživy [online]. 15.1.2018. [vid. datum citování]. Dostupné z: <https://institutmodernivyzyvy.cz/myty-a-fakta-o-lepku/>
51. BIESIEKIERSKI, Jessica R. What is gluten?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* [online]. 2017, **32**, 78-81 [cit. 2023-02-18]. ISSN 08159319. Dostupné z: doi:10.1111/jgh.13703
52. DE PALMA, Giada, Inmaculada NADAL, Maria Carmen COLLADO a Yolanda SANZ. Effects of a gluten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult human subjects. *British Journal of Nutrition* [online]. 2009, **102**(8), 1154-1160 [cit. 2023-02-18]. ISSN 0007-1145. Dostupné z: doi:10.1017/S0007114509371767
53. DI SABATINO, Antonio a Gino Roberto CORAZZA. Nonceliac Gluten Sensitivity: Sense or Sensibility?. *Annals of Internal Medicine* [online]. 2012, **156**(4) [cit. 2023-02-20]. ISSN 0003-4819. Dostupné z: doi:10.7326/0003-4819-156-4-201202210-00010
54. DO NASCIMENTO, Amanda Bagolin, Giovanna Medeiros Rataichesk FIATES, Adilson DOS ANJOS a Evanilda TEIXEIRA. Analysis of ingredient lists of commercially available gluten-free and gluten-containing food products using the text mining technique. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* [online]. 2012, **64**(2), 217-222 [cit. 2023-02-20]. ISSN 0963-7486. Dostupné z: doi:10.3109/09637486.2012.718744
55. FRY, L., A. M. MADDEN a R. FALLAIZE. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* [online]. 2018, **31**(1), 108-120 [cit. 2023-02-20]. ISSN 09523871. Dostupné z: doi:10.1111/jhn.12502
56. MIRANDA, J., A. LASA, M. A. BUSTAMANTE, I. CHURRUCA a E. SIMON. Nutritional Differences Between a Gluten-free Diet and a Diet Containing Equivalent

- Products with Gluten. *Plant Foods for Human Nutrition* [online]. 2014, **69**(2), 182-187 [cit. 2023-02-20]. ISSN 0921-9668. Dostupné z: doi:10.1007/s11130-014-0410-4
57. KULAI, Tasha a Mohsin RASHID. Assessment of Nutritional Adequacy of Packaged Gluten-free Food Products. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research* [online]. 2014, **75**(4), 186-190 [cit. 2023-02-20]. ISSN 1486-3847. Dostupné z: doi:10.3148/cjdpr-2014-022
58. BERTI, C., P. RISO, L.D. MONTI a M. PORRINI. In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts. *European Journal of Nutrition* [online]. 2004, **43**(4) [cit. 2023-02-20]. ISSN 1436-6207. Dostupné z: doi:10.1007/s00394-004-0459-1
59. BARONE, M, N DELLA VALLE, R ROSANIA, et al. A comparison of the nutritional status between adult celiac patients on a long-term, strictly gluten-free diet and healthy subjects. *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. 2016, **70**(1), 23-27 [cit. 2023-02-20]. ISSN 0954-3007. Dostupné z: doi:10.1038/ejcn.2015.114
60. WILD, D., G. G. ROBINS, V. J. BURLEY a P. D. HOWDLE. Evidence of high sugar intake, and low fibre and mineral intake, in the gluten-free diet. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* [online]. 2010, **32**(4), 573-581 [cit. 2023-02-20]. ISSN 02692813. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2036.2010.04386.x
61. BABIO, Nancy, Mireia ALCÁZAR, Gemma CASTILLEJO, et al. Patients With Celiac Disease Reported Higher Consumption of Added Sugar and Total Fat Than Healthy Individuals. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition* [online]. 2017, **64**(1), 63-69 [cit. 2023-02-20]. ISSN 0277-2116. Dostupné z: doi:10.1097/MPG.0000000000001251
62. ÖHLUND, K., C. OLSSON, O. HERNELL a I. ÖHLUND. Dietary shortcomings in children on a gluten-free diet. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* [online]. 2010, **23**(3), 294-300 [cit. 2023-02-20]. ISSN 09523871. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-277X.2010.01060.x
63. VALITUTTI, Francesco, Donatella IORFIDA, Caterina ANANIA, Chiara TROVATO, Monica MONTUORI, Salvatore CUCCHIARA a Carlo CATASSI. Cereal Consumption among Subjects with Celiac Disease: A Snapshot for Nutritional Considerations. *Nutrients* [online]. 2017, **9**(4) [cit. 2023-02-20]. ISSN 2072-6643. Dostupné z: doi:10.3390/nu9040396
64. MARCASON, Wendy. Is There Evidence to Support the Claim that a Gluten-Free Diet Should Be Used for Weight Loss?. *Journal of the American Dietetic*

- Association* [online]. 2011, **111**(11) [cit. 2023-02-20]. ISSN 00028223. Dostupné z: doi:10.1016/j.jada.2011.09.030
65. KABBANI, T. A., A. GOLDBERG, C. P. KELLY, et al. Body mass index and the risk of obesity in coeliac disease treated with the gluten-free diet. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* [online]. 2012, **35**(6), 723-729 [cit. 2023-02-20]. ISSN 02692813. Dostupné z: doi:10.1111/j.1365-2036.2012.05001.x
66. SIDDH, Laxman, Ghanshyam SENGAR, Niranjana NAGRAJ, Radhe SHYAM a Pradeep GARG. Body mass index in celiac disease and effect of a gluten-free diet on body mass index. *International Journal of Advances in Medicine* [online]. 2016, 813-815 [cit. 2023-02-20]. ISSN 2349-3925. Dostupné z: doi:10.18203/2349-3933.ijam20162611
67. UKKOLA, Anniina, Markku MÄKI, Kalle KURPPA, Pekka COLLIN, Heini HUHTALA, Leila KEKKONEN a Katri KAUKINEN. Changes in body mass index on a gluten-free diet in coeliac disease: A nationwide study. *European Journal of Internal Medicine* [online]. 2012, **23**(4), 384-388 [cit. 2023-02-20]. ISSN 09536205. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejim.2011.12.012
68. TORTORA, R., P. CAPONE, G. DE STEFANO, et al. Metabolic syndrome in patients with coeliac disease on a gluten-free diet. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics* [online]. 2015, **41**(4), 352-359 [cit. 2023-02-20]. ISSN 02692813. Dostupné z: doi:10.1111/apt.13062
69. Doporučené dávkování bílkovin – Institut modern výživy. *Institut modern výživy* [online]. Dostupné z <https://www.institutmodernivyzyvy.cz/doporucene-davkovani-bilkovin/>
70. VILIKUS, Zdeněk, Ivan MACH a Petr BRANDEJSKÝ. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2064-0.
71. SEAH, Xin Yi, Xiang Cong THAM, Netty RYANIE KAMARUZAMAN a PIYANEE (KLAININ) YOBAS. Knowledge, Attitudes and Challenges of Healthcare Professionals Managing People With Eating Disorders: A Literature Review. *Archives of Psychiatric Nursing* [online]. 2017, **31**(1), 125-136 [cit. 2023-03-02]. ISSN 08839417. Dostupné z: doi:10.1016/j.apnu.2016.09.002
72. Mastné kyseliny. https://www.wikiskripta.eu/w/Mastné_kyseliny [online]. Praha: wikiskripta, 2017 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Mastné_kyseliny

73. DE SOUZA, Russell J, Andrew MENTE, Adriana MAROLEANU, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* [online]. [cit. 2023-03-02]. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.h3978
74. Které tuky jsou zdravé. <https://www.svetplodu.cz/clanek/136/rady-a-tipy-ktere-tuky-jsou-zdrave/> [online]. 2021 [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://www.svetplodu.cz/clanek/136/rady-a-tipy-ktere-tuky-jsou-zdrave/>
75. Debunking myths about fats. <https://hopkinsdiabetesinfo.org/debunking-myths-about-fat/> [online]. Christine McKinney [cit. 2023-03-02]. Dostupné z: <https://hopkinsdiabetesinfo.org/debunking-myths-about-fat/>
76. ESTRUCH, Ramón, Emilio ROS, Jordi SALAS-SALVADÓ, et al. Primary Prevention of Cardiovascular Disease with a Mediterranean Diet. *New England Journal of Medicine* [online]. 2013, **368**(14), 1279-1290 [cit. 2023-03-05]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa1200303
77. DE SOUZA, Russell J, Andrew MENTE, Adriana MAROLEANU, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* [online]. [cit. 2023-03-05]. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.h3978
78. MOZAFFARIAN, Dariush, Martijn B. KATAN, Alberto ASCHERIO, Meir J. STAMPFER a Walter C. WILLETT. Trans Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *New England Journal of Medicine* [online]. 2006, **354**(15), 1601-1613 [cit. 2023-03-05]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMra054035

12 Seznam obrázků

Obrázek 1 doporučení denní příjem bílkovin (69)	16
Obrázek 2: Vysoký příjem bílkovin vede ke zvýšení glomerulární filtrace, což může vést ke glomerulární hyperfiltraci a potenciálně k poškození ledvin (6).	19
Obrázek 3 Schematické znázornění procesu syntézy svalových bílkovin (MPS) a odbourávání svalových bílkovin (MPB) v průběhu dne. (17).....	28
Obrázek 4 Přibližné hladiny celkového kreatinu ve svalech v mmol/kg sušiny svalu uváděné u vegetariánů, jedinců s normální stravou a v reakci na zátěž kreatinem s nebo bez sacharidů (CHO) nebo CHO a bílkovin (PRO) (27).	32
Obrázek 5 Přibližné rozdělení složek pšenice (51).	35
Obrázek 6 Klasifikace poruch souvisejících s lepkem (51).	36
Obrázek 7 Míra vyhledávání bezlepkových diet na google (50).....	38
Obrázek 8 Dělení tuků (74).....	42
Obrázek 9 Prostorové uspořádání dvojných vazeb MK (72).	44

13 Seznam tabulek

Tabulka 1 10 týdnů dlouhý odporový tréninkový program (13).....	23
Tabulka 2 Průměrný denní příjem stravy (13)	24
Tabulka 3 Antropometrické a výkonnostní změny během 10 týdnů suplementace bílkovinami (13).....	25