

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Sledování zastoupení makro a mikronutrientů ve stravě  
veganů**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Andrea Mazánková**

**Obor studia: Výživa a potraviny**

**Vedoucí práce: Ing. Mgr. Diana Chrpová, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Sledování zastoupení makro a mikronutrientů ve stravě veganů“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21.4.2024

---



## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce, paní Ing. Mgr. Dianě Chrpové, Ph.D., a konzultantce paní Ing. Anně Jílkové za odborné vedení práce, ochotu a cenné rady. A dále bych poděkovala veganům za spolupráci v mém výzkumu.

# Sledování zastoupení makro a mikronutrientů ve stravě veganů

## Souhrn

Veganství se za poslední desetiletí stalo populárním výživovým směrem. Strava ze svého jídelníčku vyřazuje veškeré maso, živočišné produkty, ale také med. Je důležité, aby lidé o této stravě měli patřičné znalosti a snažili se předejít případným negativním dopadům na zdraví.

V teoretické části diplomové práce jsem měla stanovený cíl, a to shrnout danou problematiku a poukázat na možné deficiencie některých živin při striktně veganském stravování s dopadem na lidské zdraví. Nejprve jsem se zabývala pojmem veganství a charakteristikou skupin potravin, které konzumují. Poté jsem se podrobněji zaměřila na jednotlivé živiny, u kterých by mohlo dojít k případnému nedostatku stravou, jako jsou esenciální aminokyseliny, eikosapentaenová a dokosahexaenová kyselina, vitamín B<sub>12</sub>, vitamín B<sub>2</sub>, vitamín D, vápník, železo, zinek, jód a selen, jejich funkci v lidském organismu, doporučený denní příjem a následky případného nedostatku. V neposlední řadě jsem také porovnávala další odborné studie se zaměřením na vegany a jejich příjem živin.

V praktické části jsem zkoumala, zda mají vegani dostatek makro a mikronutrientů ve své stravě ve srovnání s denním doporučeným příjmem. Výzkumný soubor tvořili tři vegani, kteří mi po dobu 28 dní zaznamenávali svoji stravu. Záznamy byly následně porovnány z hlediska vybraných nutrientů: bílkoviny, omega-3 mastné kyseliny, vitamín B<sub>12</sub>, vitamín B<sub>2</sub>, vitamín D, vápník, železo, zinek, jód a selen s denním doporučeným příjmem. Také došlo k prošetření jedinců krátkým dotazníkem, který zjistil informace související s osobní anamnézou, a proběhlo měření na přístroji InBody.

Podle výsledků měli všichni vegani nižší energetický příjem oproti doporučení. U bílkovin a omega-3 mastných kyselin byl nižší příjem ze dvou třetin, a totéž platilo u vitamínu B<sub>12</sub>, B<sub>2</sub> a D. Příjem minerálních látek byl znepokojující, protože příjem sledovaných látek vápníku, železa, zinku a jódu byl pod stanoveným doporučením kromě selenu v jedné kazuistice. Z toho lze usoudit, že vegani měli ve většině nedostatečný příjem jednotlivých živin ve své stravě.

**Klíčová slova:** Veganství, strava, nutrienty, rizikové živiny, onemocnění.

# Monitoring the Presence of Macro and Micronutrients in the Diet of Vegans

## Summary

Over the past decade, veganism has emerged as a popular dietary trend. The diet omits all meat, animal products, and honey. It's crucial for individuals to be well-informed about this diet to mitigate any potential adverse health effects.

In the theoretical section of my thesis, my objective was to summarize the topic and highlight potential nutrient deficiencies associated with a strictly vegan diet and their impact on human health. Initially, I explored the concept of veganism and the characteristics of the food groups consumed within this diet. Subsequently, I examined specific nutrients that might be deficient, including essential amino acids, eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids, vitamins B<sub>12</sub> and B<sub>2</sub>, vitamin D, calcium, iron, zinc, iodine, and selenium. I discussed their roles in the human body, recommended daily intakes, and the potential consequences of deficiencies. Finally, I compared my findings with other expert studies on vegan nutrient intake.

In the practical part, I investigated whether vegans have enough macro and micronutrients in their diet compared to the daily recommended intake. The research group consisted of three vegans who recorded their diet for me for 28 days. The records were then compared in terms of selected nutrients: protein, omega-3 fatty acids, vitamin B<sub>12</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, vitamin D, calcium, iron, zinc, iodine and selenium with the daily recommended intake. Individuals were also examined with a short questionnaire, which found out information related to personal anamnesis, and measurements were taken on the InBody device.

The findings indicated that all vegans consumed less energy than recommended. Their intake of protein and omega-3 fatty acids was two-thirds less than advised, a pattern that was also observed for vitamins B<sub>12</sub>, B<sub>2</sub>, and D. The mineral intake was particularly concerning, as levels of calcium, iron, zinc, and iodine were below the recommended amounts, with the exception of selenium in one case study. This suggests that vegans generally have an inadequate intake of several key nutrients.

**Keywords:** Veganism, diet, nutrients, risk nutrients, diseases.

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Veganství.....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Dělení vegetariánství .....	10
3.1.2 Složení veganského jídelníčku .....	11
<b>3.2 Makronutrienty.....</b>	<b>15</b>
3.2.1 Energetický příjem.....	15
3.2.2 Bílkoviny .....	15
3.2.3 Polynenasycené mastné kyseliny .....	19
<b>3.3 Mikronutrienty.....</b>	<b>22</b>
3.3.1 Vitamín B <sub>12</sub> .....	23
3.3.2 Vitamín B <sub>2</sub> .....	24
3.3.3 Vitamín D .....	25
3.3.4 Vápník.....	27
3.3.5 Železo .....	28
3.3.6 Zinek .....	30
3.3.7 Jód.....	31
3.3.8 Selen .....	32
<b>3.4 Další významné látky v rostlinné stravě .....</b>	<b>33</b>
3.4.1 Antinutriční látky .....	33
3.4.2 Přírodně toxické látky.....	34
3.4.3 Alergeny .....	34
<b>4 Materiál a metody .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1 Použitá metodika.....</b>	<b>35</b>
4.1.1 Charakteristika výzkumného souboru .....	35
4.1.2 Sběr dat .....	35
4.1.3 Analýza dat .....	36
<b>5 Výsledky.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1 Kazuistika A .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2 Kazuistika B.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3 Kazuistika C .....</b>	<b>45</b>
<b>6 Diskuze .....</b>	<b>49</b>
<b>7 Závěr .....</b>	<b>56</b>
<b>8 Literatura.....</b>	<b>57</b>

<b>9 Seznam použitých zkratek a symbolů .....</b>	<b>62</b>
<b>10 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Veganský životní styl nabývá na popularitě a jeho obliba vzrůstá po celém světě. Rostoucí zájem o náhražky masa a další veganské produkty jde také ruku v ruce se sociálními sítěmi, jako je především Facebook, Instagram a v neposlední řadě také TikTok. Čím dál častěji můžeme zpozorovat veganské produkty v supermarketech, restauracích, ale i v drogeriích (Sutter & Bender 2021; Selinger et al. 2023).

Vegani se zdržují konzumace nebo používání jakýchkoliv živočišných produktů nebo vedlejších produktů s nimi spojených. Tento výživový směr nezahrnuje pouze stravu, ale jde o všechny aspekty každodenního života. Veganská filozofie životního stylu je specificky spojena s dobrými životními podmínkami zvířat, životním prostředím a má menší dopad na otázky související s lidským zdravím. To jsou právě ty aspekty, které motivují jedince, aby se stali vegany (Zlatohlávek & Pejšová 2019, Bakaloudi et al. 2021).

Rostlinná strava má některé zdravotní přínosy, ale na druhé straně by měly být zváženy i rizikové faktory. Ve stravě nejde jen o vyřazení živočišných produktů, ale jedinec by měl vědět, jak tyto produkty správně nahradit, aby se zabránilo případnému nedostatku některých živin, jako jsou esenciální aminokyseliny, eikosapentaenová a dokosaheptaenová kyselina, vitamín B<sub>12</sub>, vitamín D, vápník, železo, zinek, jód a selen. Proto by měli vegani disponovat vynikajícími znalostmi o své stravě, aby se předešlo potenciálním negativním účinkům na jejich zdraví (Weder et al. 2019; Bakaloudi et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022; Selinger et al. 2023).

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **Vědecká hypotéza:**

Strava veganů obsahuje doporučený denní příjem makro i mikroživin.

### **Cíle práce:**

Cílem teoretické části bylo shrnout danou problematiku a poukázat na možné deficiencie některých živin při striktně veganském stravování s dopadem na lidské zdraví.

V praktické části bylo zkoumáno, zda mají vybraní vegani dostatek makro i mikroživin ve své stravě ve srovnání s denním doporučeným příjmem.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Veganství

Veganství se v posledních letech stává stále více oblíbeným způsobem stravování v mnoha zemích. Jedná se o životní styl, který nezahrnuje pouze dietní faktor (Světnička et al. 2020; Sutter & Bender 2021; Selinger et al. 2023). Tito lidé se zdržují konzumace nebo používání jakýchkoliv živočišných produktů nebo produktů s nimi spojených, jako je např. oblečení z nich vyrobené, kosmetika obsahující mléko či testování kosmetických produktů na zvířatech (Sutter & Bender 2021; D'Souza et al. 2022).

Veganství patří do skupiny vegetariánství, které spadá pod alternativní způsoby stravování (Stránský & Ryšavá 2014). Veganská strava ze svého jídelníčku vyřazuje veškeré maso a živočišné produkty, jako jsou mléko, mléčné výrobky, vejce, ale také med (Dorling Kindersley 2017; Sutter & Bender 2021; Selinger et al. 2023).

Do alternativních způsobů stravování řadíme nejen zmíněné vegetariánství, ale také makrobiotika, dělenou stravu, paleodietu, dietu podle krevních skupin a mnohé další (Svačina et al. 2013), přičemž v dnešní době patří mezi nejrozšířenější právě vegetariánství a zejména veganství, ale také makrobiotika. Ostatní výživové směry mají v populaci již menší zastoupení (Zlatohlávek & Pejšová 2019).

Lidé si vegetariánský typ stravování volí především kvůli zdravotním, etickým či ekologickým aspektům (Niklewicz et al. 2023; Zaremba et al. 2023), avšak zdravotní hlediska jsou často zdrojem kontroverzních názorů a postojů jak ze strany odborníků, tak i laické veřejnosti (Sebastiani et al. 2019; Kwiatkowska et al. 2022). Co se týká sociálních, filozofických a duchovních důvodů, ty nejsou v naší společnosti až tolik významné (Zlatohlávek & Pejšová 2019).

#### 3.1.1 Dělení vegetariánství

Vegetariánství lze rozdělit do několika skupin, a to podle omezení daných druhů potravin (viz tabulka 1). Mezi nejmírnější formu patří laktoovovegetariánství, které ze svého jídelníčku vyřazuje veškeré maso a další masné produkty, za mírnější formy lze také zařadit laktovegetariánství a ovovegetariánství (Stránský & Ryšavá 2014; Niklewicz et al. 2023). U dalších skupin dochází ke zvyšující se restrikci a patří mezi ně veganství, vitariánství a za nejpřísnější formu patří fruktariánství (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Kwiatkowska et al. 2022).

Tabulka 1: Rozdělení vegetariánství (upraveno dle Zlatohlávka & Pejšové 2019)

<i>Název</i>	<i>Stupeň restrikce potravin</i>
<i>Laktoovovegetariánství</i>	Strava bez masa, masných produktů a ryb
<i>Laktovegetariánství</i>	Strava bez masa, masných produktů, ryb a vajec
<i>Ovovegetariánství</i>	Strava bez masa, masných produktů, ryb, mléka a mléč. výrobků
<i>Veganství</i>	Strava bez masa, ryb, živočišných produktů i medu
<i>Vitariánství (raw vegan)</i>	Konzumace rostlinné stravy bez tepelné úpravy
<i>Fruktariánství</i>	Konzumace hlavně syrového ovoce, ořechů a semen



K vegetariánství se řadí i tzv. semivegetariánství (viz tabulka 2), které vyřazuje pouze určitý druh masa. Přesněji je ze stravy vyřazeno veškeré tmavé maso jako hovězí, vepřové nebo skopové, naopak je povoleno maso drůbeží, ryby, měkkýši či koryši (Kwiatkowska et al. 2022). Povoleny jsou také živočišné produkty (mléko, mléčné výrobky, vejce) a med. Mezi semivegetariánské formy patří zejména pescetariánství, pollotariánství, pescopollotariánství a flexitariánství (Zlatohlávek & Pejšová 2019).

Tabulka 2: Semivegetariánské formy (Zlatohlávek & Pejšová 2019)

<i>Název</i>	<i>Povolené potraviny</i>
<i>Pescetariánství</i>	Ryby, měkkýši, koryši, mléko, mléčné výrobky, vejce, med
<i>Pollotariánství</i>	Drůbež, mléko, mléčné výrobky, vejce, med
<i>Pescopollotariánství</i>	Ryby, měkkýši, koryši, drůbež, mléko, mléčné výrobky, vejce, med
<i>Flexitariánství</i>	Občasná konzumace masa, které nepochází z velkochovu

S přibývajícím restrikcí skupin potravin by měla přibývat i znalost, jak vyřazené potraviny správně nahradit, aby nedošlo k nedostatku některých živin, což by mohlo mít negativní dopad na lidské zdraví (Bakaloudi et al. 2021; Kwiatkowska et al. 2022; Neufingerl & Eilander 2022). U veganské stravy patří k rizikovým nedostatečným energetickým příjmem, dále některé makronutrienty a mikronutrienty. Z makronutrientů je riziko nedostatečného příjmu u plnohodnotných bílkovin a u tuků, respektive omega-3 nenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem jako eikosapentaenová kyselina (EPA) a dokosahexaenová kyselina (DHA) a u mikronutrientů vitamín B<sub>12</sub> a B<sub>2</sub>, vitamín D, železo, vápník, zinek, jód, selen (Weder et al. 2019; Bakaloudi et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022; Selinger et al. 2023).

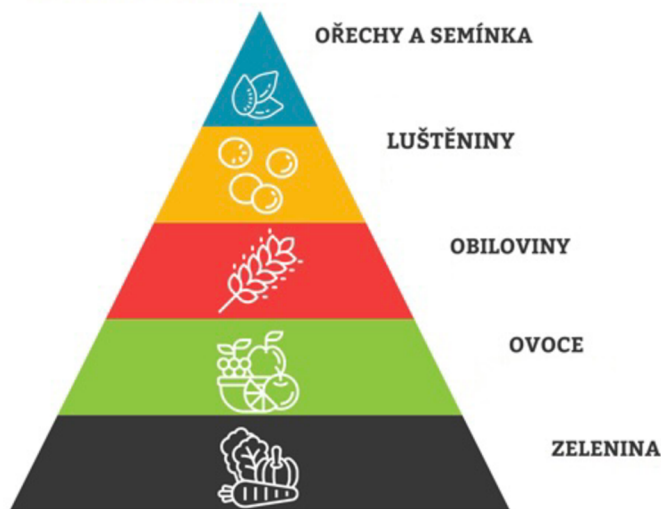
Nejen nedostatek, ale i nadbytek některých živin může zhoršit vstřebatelnost důležitých látek v organismu. Je důležité si uvědomit, že v rostlinné stravě je příjem vyššího množství vlákniny (Pourová & Jakešová 2019; Weder et al. 2019; Kwiatkowska et al. 2022), antinutričních látek, toxinů, kontaminantů nebo potencionálně možných alergenů oproti stravě obsahující maso a živočišné produkty (Velíšek & Hajšlová 2009; Kasper 2015).

### 3.1.2 Složení veganského jídelníčku

Jak už bylo zmíněno výše, tato strava ze svého jídelníčku vyřazuje veškeré živočišné produkty a také med. Důležité je, aby vegan uměl tyto vyřazené skupiny potravin správně nahradit za rostlinné a aby nedošlo k nedostatku některých z živin. Sestavit veganský jídelníček není zcela jednoduché a vyžaduje určité znalosti o výživě a složení potravin (Stránský & Ryšavá 2014; Kwiatkowska et al. 2022). Dle doporučení EFSA (2017) by strava pro běžnou dospělou populaci měla obsahovat v rozmezí 12–20 % bílkovin, 20–35 % tuků a 45–60 % sacharidů z celkového denního energetického příjmu.

Veganská strava se skládá z několika základních skupin potravin, a to ze zeleniny, ovoce, obilovin, luštěnin a jednu skupinu také tvoří ořechy a semena (Dorling Kinderslay 2017; Alcora et al. 2021; Sutter & Bender 2021; Kwiatkowska et al. 2022), dále jsou nedílnou součástí i rostlinné oleje, bylinky s kořením a doplňky stravy (viz obrázek 1) (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Alcora et al. 2021).

## VEGANSKÁ VÝŽIVOVÁ PYRAMIDA



Obrázek 1: Veganská výživová pyramida (upraveno podle Ovesného 2022)

### Zelenina

Zelenina je nedílnou součástí rostlinné stravy. Skládá se hlavně z vody a je významným zdrojem vlákniny. Obecně platí, že jsou zde sacharidy (vyjímaje vlákniny) v menším množství, a totéž platí pro bílkoviny. Avšak velice záleží na daném druhu zeleniny, protože některé druhy mají vyšší podíl sacharidů (Velíšek & Hajšlová 2009; Pánek & Chrpová 2021) nebo i bílkovin (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Dále obsahuje beta karoten a vitamín C (Velíšek & Hajšlová 2009). Z minerálních látek je zde zastoupen draslík, hořčík, železo, mangan či chrom a další (Stránský & Ryšavá 2014).

Zelenina obsahuje i řadu sekundárních látek, které hrají významnou roli ve zdraví člověka, jsou to např. karotenoidy nebo flavonoidy (Wallace at al. 2020; Pánek & Chrpová 2021). Na druhou stranu některé druhy obsahují i látky, které zhoršují vstřebávání důležitých látek v těle, jako je např. kyselina šťavelová. V zelenině lze i poměrně často nalézt dusičnany, které jsou získávány z půdy (Velíšek & Hajšlová 2009; Pánek & Chrpová 2021). Na základě toho jsou pravidelně odebírány vzorky zeleniny k provedení chemické analýzy, která zjišťuje množství těchto látek. Pokud by došlo k překročení stanovených limitů dusičnanů, musí výrobci a prodejci zajistit příslušná opatření k omezení výskytu (Pokora 2020).

Samozřejmě velice záleží na stupni zralosti a daném druhu zeleniny, protože každý druh obsahuje rozdílné složení živin, a proto se může značně lišit (Velíšek & Hajšlová 2009). Mezi druhy zeleniny patří např. mrkev, brokolice, špenát, rajčata, lilek, artyčok, chřest, bambusové výhonky a další (Blatná 2017; Pánek & Chrpová 2021).

### Ovoce

Stejně jako zelenina, tak i ovoce obsahuje značný podíl vody, vlákninu, jednoduché cukry (Velíšek & Hajšlová 2009; Pánek & Chrpová 2021), vitamín A, některé vitamíny skupiny B a vitamín C (Zlatohlávek et al. 2019). Z minerálních látek je v ovoci např. draslík, hořčík, vápník, fosfor, železo, zinek, měď, mangan a další (Velíšek & Hajšlová 2009).

Ovoce stejně jako zelenina obsahuje také sekundární rostlinné látky jako karotenoidy či flavonoidy, které jsou prospěšné pro organismus (Wallace et al. 2020; Pánek & Chrpová 2021).

Ovoce je druh potravin, který je také velice rozmanitý, a proto každý druh ovoce obsahuje jiné množství živin. Mezi druhy ovoce patří například jablko, banán, švestky, hrozny, citron, ananas, datle, fíky a další (Velíšek & Hajšlová 2009).

## Obiloviny

Obiloviny se řadí k nutričně bohatým potravinám. Nejvíce obsahují polysacharidů, dále neplnohodnotných bílkovin, které je potřeba správně kombinovat s luštěninami, aby se pokryla potřeba esenciálních aminokyselin v organismu (Velíšek & Hajšlová 2009; Zlatohlávek & Pejšová 2019). Obsahují také vlákninu, některé vitamíny skupiny B a minerální látky jako vápník, hořčík, fosfor, železo, mangan či zinek. V naklíčených obilovinách je navíc obsažený tuk, vitamín E a vyšší množství minerálních látek (Stránský & Ryšavá 2014).

Je důležité si uvědomit, že v obilných moukách je rozdílné množství živin, a to podle způsobu zpracování (Společnost pro výživu 2019). U loupání a nízkovymílaných zrnin dochází k vyšším ztrátám živin, a to z toho důvodu, že se zrno zbavuje obalových vrstev, kde je více vlákniny a mikronutrientů (Kučerová 2016). Proto je celozrnná mouka a výrobky z ní bohatší na živiny než mouka bílá (Stránský & Ryšavá 2014).

Mezi obiloviny patří pšenice, ječmen, oves, žito, rýže, kukuřice, proso či čirok (Velíšek & Hajšlová 2009) a celá řada výrobků z nich, jako jsou např. mouky, ovesné vločky, jáhly, kuskus, bulgur, těstoviny, pečivo, müsli atd. (Sluková et al. 2016). Dále mezi tzv. rostlinné náhrady masa patří seitan, robi či klaso (Příbylová 2012).

Zvláštní skupinu tvoří pseudoobiloviny, které nespádají pod obiloviny, ale tvoří samostatnou skupinu, avšak svým složením živin mají jistou podobnost. Patří sem quinoa (neboli merlík chilský), amarant (laskavec) a pohanka (Sluková et al. 2016). Tyto pseudoobiloviny mají rozdílné složení esenciálních aminokyselin než obiloviny. Je zde dostatek lysinu, který u obilovin chybí, ale zase méně methioninu a u amarantu i isoleucinu. Z toho důvodu je vhodné pseudoobiloviny kombinovat s obilovinami (Pánek & Chrpová 2021).

## Luštěniny

Nutričně bohatými potravinami jsou také luštěniny (Kunová 2018). Obsahují vysoké množství polysacharidů a také neplnohodnotných bílkovin (Velíšek & Hajšlová 2009), které je důležité kombinovat s obilovinami (Stránský & Ryšavá 2014). Dále jsou důležitým zdrojem rozpustné vlákniny, vitamíny skupiny B a kyseliny listové, z minerálních látek jsou zastoupeny ve vyšším množství např. draslík, hořčík, zinek, vápník, měď či železo (Kunová 2018).

Důležité je zmínit i obsah antinutričních látek, které snižují trávení a vstřebávání mikroživin. Mezi antinutriční látky v luštěninách patří kyselina fytová, saponiny či lektiny (Kunová 2018). Nevýhodou luštěnin je také obtížná stravitelnost a nadýmavost, která se částečně odstraní namáčením, vařením do měkka či propasírováním (Sluková et al. 2016; Pánek & Chrpová 2021).

Mezi nejznámější luštěniny patří hrách, fazole, čočka, sója, cizrna, mungo, arašídy a další (Velíšek & Hajšlová 2009) a z tzv. rostlinných náhražek, mezi které patří tofu či tempeh (Světnička et al. 2020).

#### Ořechy a semena

Ořechy hrají důležitou roli ve veganské stravě (Dorling Kinderslay 2017). Jsou zdrojem bílkovin a tuků (Kunová 2017). Z tuků je zde přítomna hlavně kyselina olejová, kyselina alfa-linolenová (ALA) a omega-6 mastné kyseliny (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Dále obsahují vlákninu, některé vitamíny skupiny B, vitamín E (Stránský & Ryšavá 2014), z minerálních látek draslík, vápník, hořčík (Kunová 2017), železo, zinek a selen (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Do ořechů řadíme vlašské, lískové, pekanové a para ořechy, kešu, makadamia, mandle, pistácie a piniové ořechy (Kunová 2017; Pánek & Chrpová 2021).

Semena jsou v rostlinné stravě stejně důležitá jako ořechy. Obsahují bílkoviny, významné tuky, jako jsou mononenasycené (MUFA) a polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) a také vlákninu. Dále mají celou řadu vitamínů a minerálních látek, a to v závislosti na konkrétním druhu (Velíšek & Hajšlová 2009; Pánek & Chrpová 2021). Z vitamínů jsou zde zastoupeny např. vitamín B1, vitamín E a z minerálních látek hořčík, fosfor, zinek, mangan, selen či železo. Mezi semena patří semena dýňová, lněná, sezamová, konopná, slunečnicová, chia semena a mnohé další (Kunová 2018).

#### Rostlinné oleje

Rostlinné oleje jsou hlavním zdrojem tuků. Obsahují nasycené mastné kyseliny (SFA), ale i ty nenasycené jako MUFA a PUFA. V závislosti na druhu oleje se odvíjí i složení mastných kyselin (Velíšek & Hajšlová 2009). Najdeme tu oleje, které svým složením nejsou zcela vhodné pro každodenní používání, ale i ty, které jsou vhodnější (Pourová & Jakešová 2019). Oleje obsahují nejen mastné kyseliny, ale i vitamín E, který se v jednotlivých olejích také liší. Záleží nejen na druhu oleje, ale i na způsobu zpracování (Velíšek & Hajšlová 2009).

Rostlinných olejů je dnes celá řada, jedná se např. o palmový, palmojadrový, kokosový, slunečnicový, řepkový, olivový, lněný, arašídový či kukuřičný (Velíšek & Hajšlová 2009). Z rostlinných olejů se vyrábí i margaríny, které jsou v dnešní době obohacovány vitamínem D (Společnost pro výživu 2019).

#### Bylinky a koření

Bylinky a koření mají nezastupitelnou roli, a to nejen ve veganském jídelníčku. Mají významné sensorické vlastnosti, ale téměř žádnou energetickou hodnotu. Ochucují dané pokrmy svým aromatem, hořkými a ostrými látkami, a tím i podporují chuť k jídlu (Stránský & Ryšavá 2014).

#### Doplňky stravy

Doplňky stravy jsou potraviny, jejichž cílem je doplňovat běžnou stravu, od běžné potraviny se odlišují svým koncentrovaným obsahem živin či jiných látek. Mohou se vyskytovat v různých formách, jako např. v podobě tobolek, tabletek, pastilek, sypké nebo jako kapalina v ampulích a mnohé další (Státní zemědělská a potravinářská inspekce 2019).

Zvláště doplňky stravy jsou ve veganské stravě velice významné, a to ve chvíli, kdy nelze v dostatečném množství přijmout z rostlinných potravin určité živiny, které jsou pro organismus a v určitých vývojových stádiích důležité (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Mezi doplňky stravy se řadí např. vitamíny, minerální látky, stopové prvky atd. (Stránský & Ryšavá 2014).

## **3.2 Makronutrienty**

Makronutrienty jsou základní skupinou živin, které dodávají organismům energii a bez kterých by nemohly existovat. Patří do ní bílkoviny, tuky, sacharidy a zvláštní skupinu tvoří alkohol (Kasper 2015). Energetická hodnota v 1 gramu (g) bílkovin odpovídá okolo 4,1 kcal (17 kJ), sacharidů 4,1 kcal (17 kJ), tuků 9 kcal (38 kJ) a alkoholu 7 kcal (29 kJ). Doporučený denní energetický trojpoměr živin je 1 (bílkoviny) : 1 (tuky) : 4 (sacharidy). Což v procentech představuje 15 % bílkovin, 30 % tuků a 55 % sacharidů denního doporučeného příjmu. Poměr živin se samozřejmě mění v závislosti na věku, onemocnění, fyzické kondici či aktivitě jedince atd. (Zlatohlávek et al. 2019). Podle doporučení EFSA (2017) by strava pro běžnou dospělou populaci měla obsahovat v rozmezí 12–20 % bílkovin, 20–35 % tuků a 45–60 % sacharidů z celkového denního energetického příjmu.

Z pohledu veganské stravy patří mezi rizikové živiny bílkoviny (resp. esenciální aminokyseliny) a tuky (resp. polynenasycené mastné kyseliny s prodlouženým řetězcem, jako je EPA a DHA), u kterých hrozí nedostatečný příjem (Weder et al. 2019). K rizikovým nutrientům se řadí i sacharidy (resp. vláknina) kvůli svému vysokému příjmu v rostlinné stravě (Pourová & Jakešová 2019).

### **3.2.1 Energetický příjem**

Celkový energetický příjem se liší na základě vývojového období člověka. Obecně má rostlinná strava větší objem než strava obsahující i živočišné produkty. Z toho důvodu nejsou malé děti schopny zkonsumovat požadované množství stravy, aby pokryly doporučený denní energetický příjem. U kojenců a batolat je to dané také malou kapacitou žaludku a nedostatečně vyvinutým gastrointestinálním traktem (GIT). K rizikovým skupinám nepatří pouze malé děti, ale také adolescenti, protože i oni mají v období vývoje navýšenou potřebu některých živin oproti dospělosti. Proto jsou právě děti a adolescenti rizikovou skupinou, protože při nedostatečném energetickém příjmu mají i méně potřebných živin ke správnému růstu a vývoji organismu, což může vést k řadě poruch a onemocnění (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek & Pejšová 2019).

U zdravého dospělého jedince by vyšší objem veganské stravy neměl být problém. Avšak problém by mohl nastat u seniorů, u kterých dochází často ke snížené chuti k jídlu a nemuseli by požadované množství zkonsumovat (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Neufingerl & Eilander 2022).

### **3.2.2 Bílkoviny**

Bílkoviny neboli proteiny hrají nezastupitelnou roli v každém organismu. Jsou tvořeny aminokyselinami, které se pomocí peptidových vazeb spojí a utvoří vyšší jednotky (Sobotka et

al. 2019). Nejméně početné jsou oligopeptidy, které se skládají ze 2–9 aminokyselin, dále polypeptidy s počtem 10–99 aminokyselin a již zmíněné bílkoviny obsahující 100 a více aminokyselin (Zlatohlávek et al. 2019).

Aminokyseliny dělíme na esenciální, podmíněně esenciální a neesenciální (viz tabulka 3). Esenciální si naše tělo vytvořit nedokáže, a proto je musí přijímat stravou. Za to ty neesenciální si tělo vytvořit dokáže (Mourek et al. 2013; Zlatohlávek et al. 2019). Zvláštní skupinu tvoří aminokyseliny podmíněně esenciální, které si tělo dokáže syntetizovat, ale pouze za podmínky, že jsou v těle přítomny určité prekurzory. Těmi prekurzory jsou esenciální aminokyseliny dodávané z potravy (Zlatohlávek et al. 2019), jako např. pro syntézu tyrosinu je nezbytný fenylalanin (Holeček 2016). Podmíněně esenciálními, též semiesenciálními, se také stávají ty aminokyseliny, jejichž deficit se rozvíjí u určitých zátěžových stavů, jako je sepe nebo infekce. V tomto případě jde např. o aminokyselinu glutamin (Kasper 2015; Holeček 2016). Dle Pánka a Chrpové (2021) se do této skupiny řadí i histidin a arginin, u kterých je v růstových fázích života (kojenecký věk či puberta) jejich nedostatečná tvorba v těle, a proto je důležité i tyto aminokyseliny přijímat zevně.

Tabulka 3: Rozdělení aminokyselin (Holeček 2016; Pánek & Chrpová 2021)

<i>Dělení</i>	<i>Aminokyseliny</i>
<i>Esenciální</i>	Valin, leucin, izoleucin, lysin, methionin, threonin, fenylalanin, tryptofan
<i>Podm. esenciální</i>	U dětí: Arginin, histidin Tyrosin, cystein, kyselina glutamová, glutamin
<i>Neesenciální</i>	Glycin, serin, alanin, prolin, kyselina asparagová, asparagin, selenocystein

I když existuje aminokyselin několik stovek, v lidském organismu se jich vyskytuje pouze 21 (Velíšek & Hajšlová 2009). V těle také dochází neustále k degradaci a resyntéze bílkovin a aby došlo k vytvoření takové bílkoviny, je zapotřebí mít ve stravě všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství, které se semiesenciálními a neesenciálními vytvoří protein (Sobotka et al. 2019; Zlatohlávek et al. 2019). Důležité je přijímat proteiny každý den, protože jejich izolovaná zásoba v těle není téměř žádná. Pokud by došlo k jejich dlouhodobému nedostatku, musel by organismus čerpat bílkoviny ze svalové hmoty, jater či plazmatických proteinů. Avšak primárně jsou bílkoviny čerpány ze svalstva, protože jaterní či plazmatické „zásoby“ bílkovin jsou velice malé (Mourek et al. 2013; Zlatohlávek et al. 2019).

Biologická hodnota bílkovin (BH) se stanovuje na základě složení a využitelnosti aminokyselin. Čím více odpovídá aminokyselinové spektrum v potravě fyziologickým potřebám člověka, tím má bílkovina vyšší BH a tím ji dokáže v těle lépe využít k proteosyntéze. V praxi to znamená, že čím je vyšší BH bílkovinného zdroje, tím méně potřebuje organismus celkových proteinů z potravy k vyrovnané dusíkové bilanci (Sobotka et al. 2019; Reid-McCann et al. 2022). A proto dle Zlatohlávka & Pejšové (2019) potřebují vegani vyšší příjem bílkovin, protože BH rostlinných proteinů je v průměru poloviční oproti živočišným, protože neobsahují esenciální aminokyseliny v adekvátním množství nebo poměru (Alcora et al. 2021).

Proteiny dělíme podle původu na živočišné a rostlinné. Obecně se živočišné označují jako plnohodnotné, protože obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečném množství, vzájemném poměru a díky tomu mají vyšší využitelnost. Řadí se sem proteiny v mase, mléce



a vejcích, z nichž nejideálnější zastoupení mají vejce, a proto mají i vysokou BH (Sobotka et al. 2019). S rostlinnými proteiny je to trochu jinak, protože zastoupení esenciálních aminokyselin není v adekvátním množství, mají horší využitelnost, a proto se označují jako neplnohodnotné (Reid-McCann et al. 2022). Ta aminokyselina, která se v daném zdroji vyskytuje ve výrazně menším množství, se označuje jako limitní. U obilovin je to hlavně lysin, u kukuřice se k lysinu přidává také tryptofan a u luštěnin methionin nebo cystein (Herreman et al. 2020; Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021).

Bílkoviny jsou přítomny ve všech buňkách lidského těla, a proto jsou tak důležité a nenahraditelné. V lidském těle jsou přítomny hned v několika různých formách a mají mnoho rozdílných funkcí. Jedna z nich je funkce strukturální (např. bílkoviny jsou součástí pojivových tkání, svalů, orgánů či kostí), dále hormonální (např. inzulin), enzymatická (např. trypsin) nebo transportní, která umožňuje přenos různých sloučenin (např. hemoglobin) (Sobotka et al. 2019). Dále mají funkci ochrannou (např. imunoglobuliny), zásobní (např. ferritin) a samozřejmě také výživovou, kde jsou zdrojem esenciálních aminokyselin a hlavním zdrojem dusíku v potravě (Velíšek & Hajšlová 2009).

Mezi rostlinné zdroje bílkovin patří luštěniny, obiloviny, ořechy (Pourová & Jakešová 2019; Alcora et al. 2021) a výrobky z nich jako alternativa masných a mléčných výrobků vyráběné ze sóji a pšeničné mouky (Světnička et al. 2020).

Protože je u každého zdroje jiná limitující aminokyselina, je na místě tyto zdroje mezi sebou kombinovat, jako např. luštěniny s obilovinami či pseudoobilovinami (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Herreman et al. 2020), aby se zamezilo nedostatku některých ze zmíněných aminokyselin, které by následně bránily vytvoření proteinu v lidském těle (Sobotka et al. 2019). Avšak není potřeba kombinovat bílkovinné zdroje v každém jídle, ale postačí jejich vhodná kombinace v rámci celého dne (Světničky et al. 2020).

Vývoj v rostlinné stravě jde velice kupředu a mezi méně známé zdroje, resp. výrobky patří např. arašídové máslo v prášku, ze kterého byl odstraněn značný podíl tuku (Pourová & Jakešová 2019) a dále řada proteinů: sójový, hrachový, rýžový či konopný. Z hlediska zastoupení aminokyselin lze za kompletní považovat právě sójový protein (Stuparič 2019).

## Doporučený denní příjem

Denní doporučená potřeba bílkovin se liší v závislosti na daném vývojovém období (viz tabulka 4) a samozřejmě na složení stravy. Tabulka 4 vychází z obecných výživových doporučení pro populaci, která konzumuje smíšenou stravu (tedy kombinace živočišných a rostlinných zdrojů bílkovin). Doporučení od EFSA (Evropský úřad pro bezpečnost potravin) a Společnosti pro výživu se mezi sebou významně neliší, pouze v období těhotenství jsou značnější rozdíly (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

V kojeneckém věku je potřeba bílkovin nejvyšší ze všech vývojových období. Základním zdrojem je pro kojence mateřské mléko. Pokud matka nemůže kojit, existují dnes i sójové kojenecké výživy obohacené o methionin (Světnička et al. 2020).

U dětí se postupně s rostoucím věkem doporučený denní příjem snižuje, až se v dospívání dostane na hodnotu 0,8 gramů bílkovin na 1 kilogram hmotnosti člověka za den (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019). Dle Společnosti pro výživu (2019) by měla být u osob starších 65 let potřeba bílkovin o něco vyšší, ale prozatím k tomu není dostatečné množství studií, tedy

potřeba bílkovin zůstává stejná jako v dospělém věku. Avšak dle Vágnerové et al. (2020) se příjem 0,8 g/kg u seniorů jeví jako nedostatečný a opakované výzkumy to jen potvrzují. Proto je i dle ESPENU (Evropská společnost pro klinickou výživu a metabolismus) nutné u seniorů zajistit příjem minimálně 1 g/kg, ideálně 1–1,2 g/kg.

V těhotenství je potřeba navýšení bílkovin až od 4. měsíce, kdy se k DDD (doporučená denní dávka), která představuje 0,8 g/kg/den, připočítá přibližně 10 g bílkovin na den či více a kojící ženy si připočítají přibližně 15 g bílkovin na den (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Dle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by u rostlinné stravy měl být navýšen příjem bílkovin oproti doporučení. Podle Společnosti pro výživu (2019) u malých dětí nelze dosáhnout dostatečného příjmu bílkovin z rostlinných zdrojů. Problém by mohl také nastat ve chvíli, kdy by měl jedinec alergii na sóju, která je poměrně častým alergenem.

Tabulka 4: Doporučený denní příjem bílkovin (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>		<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	<i>g/kg/den</i>	<i>Věk/období</i>	<i>g/kg/den</i>
<i>Kojenci 0–11 měsíců</i>	2,7–1,1	<i>Kojenci 6 měsíců</i>	1,3
<i>Děti 1–3 roky</i>	1,0	<i>Děti 1–3 roky</i>	1,1–0,9
<i>Děti 4–14 let</i>	0,9	<i>Děti 4–6 let</i>	0,9
<i>Dospívající 15–18 let</i>	0,9–0,8	<i>Děti 7–14 let</i>	0,9
<i>Dospělí 19–64 let</i>	0,8	<i>Dospívající 15–17 let</i>	0,9–0,8
<i>Dospělí 65 let a více</i>	0,8–1,2	<i>Dospělí 18 let a více</i>	0,8
<i>Věk/období</i>	(0,8 g/kg/den) + g/den	<i>Věk/období</i>	(0,8 g/kg/den) + g/den
<i>Těhotné ženy</i>	+ 10	<i>Těhotné ženy</i>	+ 9 (2. trimestr) + 28 (3. trimestr)
<i>Kojící ženy</i>	+ 15	<i>Kojící ženy</i>	+ 19 (do 6 měsíců) + 13 (nad 6 měsíců)

#### Nedostatek bílkovin

Pokud by došlo k výraznému a dlouhodobému nedostatku bílkovin ve stravě či preferování jenom jednoho rostlinného zdroje, mohlo by dojít v prenatálním období ke špatnému vývoji plodu, centrální nervové soustavy (CNS) či k předčasnému porodu, a dále u dětí ke zhoršenému vývoji a růstu těla (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Obecně nedostatek také zapříčiní snížení imunitního systému, který bývá důvodem k častějšímu onemocnění, dále úbytek svalové hmoty, zhoršené hojení a obnovu tkání. Ve speciálních případech, jako je např. sepse či trauma, by nedostatek bílkovin téměř znemožnil uzdravení a zhoršil daný stav, protože je potřeba bílkovin navíc navýšena oproti doporučení (Mourek et al. 2013; Kasper 2015). U seniorů by kvůli nedostatku bílkovin mohlo dojít k rozvoji sarkopenie (Vágnerová et al. 2020; Reid-McCann et al. 2022). A pokud by došlo k velkému nedostatku bílkovin v organismu, mohlo by dojít k proteinové malnutrici (Mourek et al. 2013; Rokyta et al. 2015).

Sarkopenie se projevuje úbytkem kosterního svalstva, která je doprovázena svalovou slabostí a omezenou pohyblivostí. Projevuje se ve stáří a příčin je hned několik, mezi které patří i nedostatek bílkovin ve stravě (Rokyta et al. 2015; Reid-McCann et al. 2022). Se sarkopenií se



pojí i vyšší riziko různých zdravotních komplikací, jako jsou pády či zlomeniny, ale také tyto lidé mají zvýšenou celkovou mortalitu (Vágnerová et al. 2020; Reid-McCann et al. 2022).

Proteinová malnutrice neboli kwashiorkor je stav, kdy dochází k nedostatečnému příjmu hodnotných bílkovin ve stravě nebo se vyskytuje u těžkých onemocnění, která jsou doprovázena hyperkatabolismem (Rokyta et al. 2015). Na první pohled může vypadat, že člověk není podvyživen, a to z toho důvodu, že v krvi klesá množství albuminu, což zapříčiní pokles onkotického tlaku a způsobuje otoky, zejména končetin a břicha (Arcieri et al. 2021). Avšak v dnešní době se proteinová malnutrice z nedostatku plnohodnotných bílkovin stravou vyskytuje převážně u dětí v rozvojových zemích. Takové děti mají pomalejší růst, suchou kůži s poruchou pigmentace, častější infekce a již zmíněné otoky (Rokyta et al. 2015).

### 3.2.3 Polynenasycené mastné kyseliny

Polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) se řadí do tuků, které spadají pod skupinu lipidů. Ve veganské stravě patří mezi rizikové živiny z PUFA především zmíněné omega-3 mastné kyseliny, resp. eikosapentaenová (EPA) a dokosahexaenová kyselina (DHA) (Kasper 2015; Alcora et al. 2021).

Tuky hrají důležitou roli z hlediska energetické rezervy v lidském organismu. Skládají se z jedné molekuly glycerolu, na které jsou navázané nejčastěji tři mastné kyseliny tzv. triacylglyceroly (TAG). Vlastnosti tuků se od sebe odlišují, a to na základě složení mastných kyselin (MK), které jsou v nich obsaženy (Kasper 2015; Pánek & Chrpová 2021).

MK jsou tvořeny uhlíkovým řetězcem o různém počtu atomů uhlíků, kde je umístěna na jednom konci řetězce karboxylová skupina (-COOH) a na konci druhém methylová skupina (-CH<sub>3</sub>) (Kasper 2015; Holeček 2016). MK se rozdělují na nasycené (též satureované, SFA), které nemají žádnou dvojnou vazbu v řetězci, a nenasycené, které obsahují jednu či více dvojných vazeb. Nenasycené MK se dále dělí na mononenasycené (MUFA), ty obsahují jednu dvojnou vazbu, a polynenasycené (PUFA) ty mají dvě a více dvojných vazeb. PUFA se podle umístění první dvojně vazby od methylového konce dělí na omega-3 (dvojná vazba mezi 3. a 4. uhlíkem) a omega-6 (mezi 6. a 7. uhlíkem) MK (Zlatohlávek et al. 2019; Pánek & Chrpová 2021).

Některé PUFA si naše tělo neumí syntetizovat a je důležité zajistit jejich příjem potravou. Tyto MK se označují jako esenciální a patří mezi ně kyselina alfa-linolenová (ALA, omega-3) a kyselina linolová (LA, omega-6). Stejně tak jsou některé MK semiesenciální, které si organismus dokáže vytvořit ze zmíněných esenciálních MK. Těmi kyselinami jsou eikosapentaenová a dokosahexaenová, které vznikají z alfa-linolenové kyseliny a arachidonová kyselina (AA) zase z linolové kyseliny (Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021).

Tuky lze rozdělit podle zdroje na rostlinné a živočišné. Rostlinné obsahují převážně nenasycené MK, díky čemuž mají nižší bod tání, a proto je většina těchto tuků v kapalné podobě. Naproti tomu živočišné tuky obsahují více SFA a méně nenasycených MK. Avšak rybí tuk představuje jistou výjimku, protože se podobá svojí chemickou strukturou spíše rostlinným olejům. Navíc rybí tuk obsahuje významný podíl EPA a DHA, které v rostlinných zdrojích téměř nejsou (Kasper 2015; Vejražka 2021). Sice je ALA bohatě obsažena v některých rostlinných olejích, ale její přeměna v lidském těle na EPA a DHA je okolo 10 %, což se jeví jako nedostatečné, a proto je velice důležité se zaměřit na jejich dostatečný příjem (Kasper 2015; Neufingerl & Eilander 2022).

Veganská strava má obecně nižší příjem SFA, což se jeví jako pozitivní. Tyto MK jsou hlavně v živočišných tucích a jednou z možných příčin vzniku kardiovaskulárních onemocnění (KVO) (Bakaloudi et al. 2021; Vejražka 2021). Problematická by v dnešní době mohla být častá konzumace tropických tuků (jako kokosový či palmový tuk), které mají vysoký obsah SFA. Sice mají po chemické stránce rozdílné složení MK než živočišné tuky, ale ani jejich častý příjem není doporučován (Pánek & Chrpová 2021). Rostlinná strava je obecně bohatá na omega-6 MK, ale nedostatečná na omega-3 MK, které jsou nízké v celé populaci a u veganů zřetelněji. Ideální poměr těchto PUFA by měl být 3 : 1 – 5 : 1 (omega-6 : omega-3), avšak u nevegetariánů je poměr vyšší, a to i více než 10 : 1 a u veganů může být dokonce ještě vyšší. Neoptimální poměr těchto MK může vést k negativnímu vlivu na zdraví jedince. Proto je velice důležité se zaměřit na celkové složení MK ve stravě, tedy na nižší příjem SFA, na navýšení MUFA a mít vhodný poměr PUFA (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Alcora et al. 2021).

Obecně mají omega-3 mastné kyseliny a zejména EPA (a z ní vzniklé eikosanoidy) a DHA protizánětlivý, antitrombotický, neuroprotektivní či antidepressivní charakter. Snižují hladinu krevních TAG, cholesterolu a při vyšším krevním tlaku jej dokáží snížit. Dále pozitivně ovlivňují imunitní systém, hrají důležitou roli v prevenci nebo v průběhu KVO či některých dalších onemocnění, jako jsou např. zánětlivé stavy, rakovina, diabetes mellitus II. typu, demence, Alzheimerova choroba atd. (Stránský & Ryšavá 2014; Djuricic & Calder 2021). DHA má velice významnou roli v prenatálním vývoji a u novorozenců, protože značně ovlivňuje správný vývoj mozku, CNS a oka. V období těhotenství navíc snižuje riziko předčasného porodu (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Djuricic & Calder 2021).

Z omega-6 mastných kyselin má kyselina linolová pozitivní vliv hlavně na LDL-cholesterol, který dokáže snížit. Naproti tomu prodloužením řetězce vzniká arachidonová kyselina (AA) a z ní několik eikosanoidů, které působí prozánětlivě, zvyšují srážlivost krve, zužují cévy (Stránský & Ryšavá 2014; Djuricic & Calder 2021).

Lze obecně říct, že mastné kyseliny omega-3 a omega-6 mají antagonistické funkce v lidském organismu. Jak už bylo zmíněno výše, ve stravě omega-6 značně převyšují nad omega-3 MK. Pravděpodobně se díky rostoucímu nevyváženému poměru zvýšila i onemocnění s tím související. Jelikož esenciální mastné kyseliny LA a ALA soutěží o stejnou sadu enzymů v procesech prodlužování řetězce do delších PUFA, tak díky vyššímu podílu LA (než ALA) bylo převedeno daleko více těchto kyselin, a proto je v těle i více AA (Kasper 2015; Alcora et al. 2021; Mariamenatu & Abdu 2021).

Při oxidačním metabolismu produkuje AA mnohem silnější prozánětlivé eikosanoidy a přispívají k tvorbě trombů, k alergickým reakcím a zánětlivým poruchám. Omega-3 jako EPA a DHA mají na druhé straně protizánětlivé, antiagregační, vazodilatační účinky, takže pomáhají řešit zánět a měnit funkci vaskulárních a karcinogenních biomarkerů, čímž snižují riziko rakoviny a KVO. Vezmeme-li v úvahu účinky n-3 a n-6, tak je důležité aktivně snižovat omega-6 a zvyšovat příjem omega-3, aby byl jejich poměr okolo 5 : 1 (n-6 : n-3). Protože díky ideálnímu poměru hrají MK významnou roli při regulaci zánětu a protizánětlivosti, vazodilataci a vazokonstrikci či agregaci krevních destiček a antiagregaci (Společnost pro výživu 2019, Mariamenatu & Abdu 2021).

Hlavním zdrojem tuků v rostlinné stravě jsou oleje, ořechy či semena. Doporučované tuky s příznivým složením MK jsou mandle, lískové a vlašské ořechy, avokádo, vybrané

margaríny, olivový, řepkový a lněný olej (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Bakaloudi et al. 2021). Vysoký podíl nasycených tuků obsahují palmové či kokosové tuky, které se také používají u některých cukrárenských a pekárenských výrobků. MUFA se hojně nacházejí v olivovém nebo řepkovém oleji (Stránský & Ryšavá 2014; Pánek & Chrpová 2021).

Dle tabulky 5 se z PUFA kyselina alfa-linolenová (omega-3) ve výrazném množství nachází v lněném, řepkovém, sójovém, hořčičném oleji nebo ve vlašských ořechích (Velíšek & Hajšlová 2009; Společnost pro výživu 2019). Kyseliny EPA a DHA (omega-3), jak bylo zmíněno, nelze získat z veganské stravy a prekurzorem ALA se v těle přemění pouze malé množství, a proto je potřeba zajistit jejich příjem v podobě kapslí nebo oleje z mořských řas či mikrořas (Světlička et al. 2020; Neufingerl & Eilander 2022). Kyselina linolová (omega-6) se ve velkém množství nachází ve slunečnicovém, makovém, sezamovém, kukuřičném, světlicovém, pšeničném či sójovém oleji (Velíšek & Hajšlová 2009; Společnost pro výživu 2019). Za nejvhodnější olej s optimálním poměrem omega-3 a omega-6 lze považovat lněný, řepkový nebo hořčičný. Naopak nevhodný poměr mají oleje světlicové, slunečnicové a kukuřičné (Velíšek & Hajšlová 2009).

Tabulka 5: Obsah linolové (LA) a alfa-linolenové kys. (ALA) v rostlinných olejích (v %) (Velíšek & Hajšlová 2009)

<b>Rostlinný olej</b>	<b>LA</b>	<b>ALA</b>	<b>Poměr (n-6 : n-3)</b>
<i>Hořčičný</i>	17	12	1,4 : 1
<i>Kukuřičný</i>	49,9	1	50 : 1
<i>Lněný</i>	14	52	0,3 : 1
<i>Makový</i>	67,5	-	68 : 0
<i>Olivový</i>	9,5	1	9,5 : 1
<i>Řepkový</i>	21	10	2 : 1
<i>Sezamový</i>	44	0,4	110 : 1
<i>Slunečnicový</i>	63	0,3	210 : 1
<i>Sójový</i>	56	8	7 : 1
<i>Světlicový</i>	75,5	0,1	755 : 1

#### Doporučený denní příjem

Denní doporučená potřeba tuků se liší podle vývojového období jedince. Tabulka 6 vychází z obecných výživových doporučení pro populaci, která konzumuje smíšenou stravu (Společnost pro výživu 2019).

Pro dospělé jedince je stanovena potřeba tuků okolo 30 % z celkového energetického příjmu. U malých dětí, v období dospívání a u těhotných a kojících žen je potřeba ještě navýšena, aby docházelo ke správnému růstu a vývoji. Z toho by SFA mělo být v rozmezí 7–10 % energetického příjmu, což veganská strava splňuje. MUFA je potřeba o něco více, a to okolo 10–15 %, protože mají řadu pozitivních vlastností na organismus. Zbylé PUFA cca 7–10 % z celkové energie, z toho by LA (omega-6) měla mít cca 2,5 % a ALA (omega-3) 0,5 %. Důležité je u těchto esenciálních MK mít správný poměr, a to ideálně 5 : 1 (omega-6 : omega-3). Toho lze dosáhnout zvolením vhodného oleje (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek et al. 2019).

Dle EFSA (2017) a Společnosti pro výživu (2019) jsou hodnoty EPA společně s DHA stanoveny na 250 mg/den a slouží jako primární prevence proti KVO. Dále zmiňují příjem DHA u těhotných a kojících žen, který je stanoven na 100–200 mg/den, protože se tato kyselina dostává k plodu a do mateřského mléka, a proto je velice důležitá. EFSA (2017) také stanovila 100 mg/den u malých dětí a podle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by u dětí měl být příjem DHA alespoň 150 mg/den. Dále podle Kaspera (2015) se doporučený příjem EPA společně s DHA liší v závislosti na instituci či organizaci. Obecně lze říct, že se příjem těchto kyselin dohromady pohybuje od 250 mg do 1 000 mg/den.

Tabulka 6: Doporučený denní příjem EPA a DHA (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<b>Společnost pro výživu (DACH)</b>			<b>EFSA</b>		
<b>Věk/období</b>	<b>mg/den</b>		<b>Věk/období</b>	<b>mg/den</b>	
	<b>EPA + DHA</b>	<b>DHA</b>		<b>EPA + DHA</b>	<b>DHA</b>
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	-	-	<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	-	100
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	-	-	<i>Děti 1 rok</i>	-	100
<i>Děti 1–3 roky</i>	250	-	<i>Děti 2–3 roky</i>	250	-
<i>Děti 4–14 let</i>	250	-	<i>Děti 4–14 let</i>	250	-
<i>Dospívající 15–18 let</i>	250	-	<i>Dospívající 15–17 let</i>	250	-
<i>Dospělí 19–64 let</i>	250	-	<i>Dospělí 18 let a více</i>	250	-
<i>Dospělí 65 let a více</i>	250	-			
<b>Věk/období</b>			<b>Věk/období</b>		
<i>Těhotné ženy</i>	250	200	<i>Těhotné ženy</i>	250	+100-200
<i>Kojící ženy</i>	250	200	<i>Kojící ženy</i>	250	+100-200

#### Nedostatek

Při nedostatečném přísunu omega-3 MK a hlavně EPA a DHA jsou nejohroženější těhotné a kojící ženy, plod v těle matky, kojenci a děti v období vývoje a růstu. Zejména je riziková DHA, která při nedostatečném množství může u těhotné matky zvýšit riziko předčasného porodu. Dále nedostatek DHA může ovlivnit plod, ve kterém je tato kyselina velice důležitá a může dojít ke špatnému vývoji mozku, CNS a sítnici oka. To by se později mohlo projevit na motorických či kognitivních funkcích. Pokud kojící matka přijímá málo této kyseliny, odrazí se toto množství i v mateřském mléce a kojenec bude mít nedostatek DHA, který opět může vést k nesprávnému vývoji jako u plodu (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek & Pejšová 2019).

Pokud by došlo k celkovému a dlouhodobému nedostatku omega-3 a nadbytku omega-6 MK, mohlo by to mít negativní vliv a zvýšené riziko vzniku některých zánětlivých onemocnění (Společnost pro výživu 2019).

### 3.3 Mikronutrienty

Mikronutrienty jsou velice důležitou součástí každodenní stravy. Nemají žádnou energetickou hodnotu, za to se významně podílejí na správném fungování organismu. Doporučená množství daných mikroživin jsou velmi malá a budou se odvíjet dle pohlaví, věku,

onemocnění a fyzické zátěži jedince. Jelikož jsou všechny mikronutrienty pro tělo esenciální, je zapotřebí jejich příjem stravou. Avšak vitamíny lze v těle přeměnit z určitých prekurzorů, tzv. provitaminů (Sobotka et al. 2019; Müllerová 2021).

Z pohledu veganské stravy patří mezi rizikové živiny kvůli možnému nedostatečnému příjmu vitamín B<sub>12</sub>, vitamín B<sub>2</sub>, vitamín D a minerální látky jako vápník, železo, zinek, jód či selen. Dle správného zařazení nepatří do mikronutrientů minerální látka vápník, kvůli svému vyššímu příjmu pro organismus, ale pro přehled je zde zařazen (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Bakaloudi et al. 2021).

### 3.3.1 Vitamín B<sub>12</sub>

Vitamín B<sub>12</sub> též nazývaný jako cyanokobalamin spadá mezi vitamíny rozpustné ve vodě. Aby došlo k jeho vstřebání v těle, je zapotřebí přítomnost tzv. vnitřního faktoru, který se tvoří v žaludku, a až poté se v terminální části ilea dokáže vstřebat. Zásoby tohoto vitamínu jsou v organismu veliké, a to přibližně na 1 až 2 roky (Del Bo' et al. 2019; Müllerová 2021; Berger et al. 2022).

Cyanokobalamin se účastní transmethylačních reakcí, které jsou potřebné pro syntézu hemu, nukleových kyselin, myelinu, aminokyselin, fosfolipidů a pro glukoneogenezi. Dále hraje roli při buněčném dělení a růstu (Del Bo' et al. 2019; Müllerová 2021; Berger et al. 2022; Niklewicz et al. 2023).

Vitamín B<sub>12</sub> lze nalézt v dostatečném množství pouze v živočišných zdrojích. Rostlinná strava téměř neobsahuje žádný zdroj tohoto vitamínu. Stopové množství se dá najít ve fermentovaných výrobcích, které je ovšem nedostatečné (Společnost pro výživu 2019; Pánek & Chrpová 2021). Dále ho lze najít v mořských řasách nori nebo v produktech z mikrořas, avšak jeho biologická dostupnost se liší od každé prodané šarže, což z ní činí nespolehlivý zdroj (Niklewicz et al. 2023).

Sice je vitamín B<sub>12</sub> produkován střevními bakteriemi v tlustém střevě, ale náš organismus jej není schopen vstřebat, a proto je veganská strava nutná vitamín suplementovat v podobě oleje či kapslí (Společnost pro výživu 2019; Alcora et al. 2021).

#### Doporučený denní příjem

Dle EFSA (2017) a Společnosti pro výživu (2019) se hodnoty mezi sebou odlišují, ale obecně platí, že doporučený příjem vitamínu B<sub>12</sub> se liší na základě vývojového období (viz tabulka 7). V období těhotenství je potřeba navýšena, ale jde pouze o bezpečnostní opatření, pokud by matka neměla v těle dostatečné zásoby. Totéž platí v období kojení, při kterém matka ztrácí mlékem okolo 0,4 µg denně. Pro kojence je hodnota odhadována na základě příjmu z mateřského mléka. Kojenci vstřebávají vitamín B<sub>12</sub> z mateřského mléka velmi dobře (Společnost pro výživu 2019). Pokud dítě už nedostává mateřské mléko, jeho zásoba se v těle odhaduje na 4–6 měsíců (Světnička et al. 2020).

U starších osob nad 65 let není navýšený příjem oproti dospělosti, i když u nich dochází k častějšímu deficitu vitamínem B<sub>12</sub>. Je to způsobeno častou atrofií sliznice žaludku, kterou trpí až okolo 30 % starších lidí. Z toho důvodu může být u těchto lidí doporučeno vitamín B<sub>12</sub> suplementovat (Del Bo' et al. 2019; Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 7: Doporučený denní příjem vitamínu B<sub>12</sub> (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>		<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	<i>µg/den</i>	<i>Věk/období</i>	<i>µg/den</i>
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	0,4	<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	1,5
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	0,8	<i>Děti 1–3 roky</i>	1,5
<i>Děti 1–3 roky</i>	1,0	<i>Děti 4–6 let</i>	1,5
<i>Děti 4–6 let</i>	1,5	<i>Děti 7–10 let</i>	2,5
<i>Děti 7–9 let</i>	1,8	<i>Děti 11–14 let</i>	3,5
<i>Děti 10–12 let</i>	2,0	<i>Dospívající 15–17 let</i>	4,0
<i>Děti 13–14 let</i>	3,0	<i>Dospělí 18 let a více</i>	4,0
<i>Dospívající 15–18 let</i>	3,0		
<i>Dospělí 19–64 let</i>	3,0		
<i>Dospělí 65 let a více</i>	3,0		
<b><i>Věk/období</i></b>		<b><i>Věk/období</i></b>	
<i>Těhotné ženy</i>	3,5	<i>Těhotné ženy</i>	4,5
<i>Kojící ženy</i>	4,0	<i>Kojící ženy</i>	5,0

#### Nedostatek

Pokud se vyčerpá zásoba v těle, tak při pokročilém nedostatku vitamínu B<sub>12</sub> může dojít k makrocytární anémii nebo poškození nervové soustavy (postižení zadních provazců míchy). To může způsobit brnění končetin, svalovou slabost, únavu, zmatenost, poruchu koordinace pohybů, až těžkou demenci či psychózy. Nedostatek toho vitamínu může zvýšit plazmatickou hladinu homocysteinu a tím zvýšit i riziko aterosklerózy (Kohout et al. 2019; Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021; Müllerová 2021; Berger et al. 2022; Niklewicz et al. 2023).

V těhotenství díky nedostatku může dojít k vývojovým vadám na plodu, u kojenců zpomalit či zastavit psychomotorický vývoj (Del Bo' et al. 2019; Alcora et al. 2021; Kohout et al. 2019; Niklewicz et al. 2023) a také způsobit megaloblastovou anémii, též zvanou chudokrevnost, která se projevuje přítomností megaloblastů neboli velkými, nezralými erytrocyty v kostní dřeni (Kohout et al. 2019).

### 3.3.2 Vitamín B<sub>2</sub>

Vitamín B<sub>2</sub> neboli riboflavin je vitamínem rozpustným ve vodě. Ve veganské stravě není přímo rizikový, ale může dojít k jeho sníženému příjmu rostlinnou stravou (Zlatohlávek & Pejšová 2019). Je poměrně citlivý na světlo a rychle se přeměňuje na neaktivní látky (Společnost pro výživu 2019).

Riboflavin se podílí na látkové přeměně všech makronutrientů, jako jsou bílkoviny, tuky a sacharidy (Müllerová 2021; Berger et al. 2022).

V rostlinné stravě je vitamín B<sub>2</sub> hlavně přítomný v kvasnicích a celozrnných obilovinách a naklíčených obilovinách (Společnost pro výživu 2019).

#### Doporučený denní příjem

Denní příjem vitamínu B<sub>2</sub> se podle vývojového období a pohlaví liší (viz tabulka 8). S věkem stoupá, nejvíce je potřeba u těhotných a kojících žen a vyšší množství je také u mužů



než u žen. Zde mezi SPV a EFSA není významný rozdíl v doporučení (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 8: Doporučený denní příjem vitamínu B<sub>2</sub> (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>			<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	mg/den		<i>Věk/období</i>	mg/den
	muži	ženy		muži + ženy
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	0,3		<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	0,4
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	0,4		<i>Děti 1–3 roky</i>	0,6
<i>Děti 1–3 roky</i>	0,7		<i>Děti 4–6 let</i>	0,7
<i>Děti 4–6 let</i>	0,8		<i>Děti 7–10 let</i>	1,0
<i>Děti 7–9 let</i>	1,0	0,9	<i>Děti 11–14 let</i>	1,4
<i>Děti 10–12 let</i>	1,1	1,0	<i>Dospívající 15–17 let</i>	1,6
<i>Děti 13–14 let</i>	1,4	1,1	<i>Dospělí 18 let a více</i>	1,6
<i>Dospívající 15–18 let</i>	1,6	1,2		
<i>Dospělí 19–64 let</i>	1,4	1,1		
<i>Dospělí 65 let a více</i>	1,3	1,0		
<i>Věk/období</i>			<i>Věk/období</i>	
<i>Těhotné ženy 2. trimestr</i>	1,3		<i>Těhotné ženy</i>	1,9
<i>Těhotné ženy 3. trimestr</i>	1,4		<i>Kojící ženy</i>	2,0
<i>Kojící ženy</i>	1,4			

#### Nedostatek

Pokud by došlo k nedostatku riboflavinu, projevilo by se to na kůži a sliznici. A to v podobě suchých rtů, popraskaných ústních koutků, suchého a rudého jazyka, seboroické dermatitidy, zánětu očních spojivek a okrajů víček či padání vlasů (Společnost pro výživu 2019; Berger et al. 2022). Seboroická dermatitidy se vyskytuje v podobě ekzému na kůži v místech bohatých na mazové žlázy, jako je obličej, v oblasti vlasů či genitálií (Společnost pro výživu 2019).

#### 3.3.3 Vitamín D

Vitamín D neboli kalciferol patří mezi steroidní prohormony a vitamíny rozpustné v tucích. Ve formě provitamínu D se vyskytuje ve stravě rostlinného původu jako ergokalciferol (vitamín D<sub>2</sub>) a ve stravě živočišného původu jako cholekalciferol (vitamín D<sub>3</sub>). Tento vitamín nejen že lze získat ze stravy, ale díky slunečnému záření přirozeně vzniká i v kůži (jako vitamín D<sub>3</sub>) (Müllerová 2021; Berger et al. 2022). Látková přeměna vitamínu v organismu probíhá stejným způsobem, ať už je získaný ze stravy, nebo syntetizovaný kůží (Společnost pro výživu 2019).

Mezi hlavní funkce vitamínu D patří vliv na vápníkovou bilanci a na metabolismus fosfátu. Díky tomu napomáhá správnému vývoji kostí a slouží jako prevence před řadou kostních onemocnění. Dále má vliv na diferenciaci buněk, imunitní systém a kardiovaskulární systém. Ale aby došlo ke správnému fungování vitamínu D na kosti, je zapotřebí zajistit i dostatek vápníku stravou (Müllerová 2021; Berger et al. 2022).

Hlavním zdrojem vitamínu D je sluneční záření dopadající na pokožku, které zajišťuje až 90 % tohoto vitamínu, zbylých 10 % se přijímá stravou (Zlatohlávek et al. 2019). Důležitou

roli zde zaujímá i barva kůže. Lidé s tmavší pokožkou přeměňují méně vitamínu D než lidé se světlejší kůží při stejné sluneční expozici (Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022). Pokud jedinci používají ochranný opalovací krém proti slunci s faktorem 8 a více, tak ani zde k přeměně vitamínu D v kůži nedochází, avšak prioritou opalovacích krémů je předejít riziku vzniku rakoviny kůže (Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021).

Nejlepším zdrojem vitamínu D je pravidelné vystavování se slunečnímu záření, ale to na území České republiky kvůli podnebí nelze v dostatečném množství a kvůli zachování zdravé pokožky to také není vhodné. Proto jsou u nás fortifikovány potraviny rostlinného původu jako rostlinné nápoje, margaríny, cereálie a ovocné džusy, ale i tak nemusí konzumace těchto potravin stačit k pokrytí doporučené dávky vitamínu D a je na zvážení, zda zařadit suplementaci v podobě kapek či kapslí. Dále vitamín D je v houbách a mořských řasách (Světlička et al. 2020; Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022).

### Doporučený denní příjem

Dle Společnosti pro výživu (2019) a EFSA (2017) je doporučené množství ve všech vývojových obdobích stejné kromě kojenců, ti mají množství nižší (viz tabulka 9) a zároveň mezi jednotlivými doporučeními jsou patrné rozdíly. U vitamínu D se množství udává buď v mikrogramech, nebo mezinárodní jednotce (IE), 1 µg se rovná 40 IE (Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 9: Doporučený denní příjem vitamínu D (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<b>Společnost pro výživu (DACH)</b>		<b>EFSA</b>	
<b>Věk/období</b>	<b>µg/den</b>	<b>Věk/období</b>	<b>µg/den</b>
<i>Kojenci 0–11 měsíců</i>	10	<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	10
<i>Děti 1–14 let</i>	20	<i>Děti 1–14 let</i>	15
<i>Dospívající 15–18 let</i>	20	<i>Dospívající 15–17 let</i>	15
<i>Dospělí 19–64 let</i>	20	<i>Dospělí 18 let a více</i>	15
<i>Dospělí 65 let a více</i>	20		
<b>Věk/období</b>		<b>Věk/období</b>	
<i>Těhotné ženy</i>	20	<i>Těhotné ženy</i>	15
<i>Kojící ženy</i>	20	<i>Kojící ženy</i>	15

### Nedostatek

Mezi dvě nejčastější onemocnění z nedostatečného přísunu vitamínu D patří rachitis a osteomalacie. Skrytý nedostatek vitamínu lze také odhalit tím, že je v krvi nízká hladina vápníku a fosforu, což může být spojené se slabostí, svalovou ztuhlostí a náchylností k infekcím. U dětí může být roztěkanost a změna chuti k jídlu (Alcora et al. 2021; Berger et al. 2022).

Rachitis neboli křivice se projevuje u dětí měknutím a deformacemi kostí. Dochází k poruchám růstu kostí, deformacím hlavy, jako je vyklenuté čelo, temeno a oploštěný týl. Dále může dojít k pokřivení dlouhých kostí a nervovým poruchám (Kohout et al. 2019; Müllerová 2021).

Osteomalacie též nazývané jako měknutí kostí se projevuje v dospělém věku demineralizací kostí, bolestí zad či končetin. Dále může jedinec mít problém s chůzí, která je



pro něj obtížná. Jelikož dochází k tomu, že je kost slabá, může dojít k jejímu křivení či zvýšené lámavosti (Müllerová 2021).

### 3.3.4 Vápník

Vápník, též nazývaný jako kalcium, se vyskytuje z 99 % v kostech a zubech, kde je uložený ve formě fosforečnanu vápenatého. Dále je vápník přítomný i v krevním séru, kde se tělo snaží udržovat jeho správnou koncentraci kvůli řadě důležitých funkcí. Z toho důvodu je tato látka pro tělo velice významná (Kasper 2015; Alcora et al. 2021; Pánek & Chrpová 2021).

Na vstřebávání kalcia v GITu má vliv několik faktorů, a to věk (s věkem se snižuje), pohlaví (lepší vstřebatelnost muži než ženy), dále dostatek vitamínu D (zvyšuje vstřebatelnost) a hořčíku (zvyšuje). Naopak vstřebávání vápníku snižují fytáty a šťavelany, které tvoří s vápníkem nerozpustné komplexy, dále vstřebávání snižuje i vláknina. Ani nadměrné množství fosforu a sodíku není žádoucí a může podpořit ztrátu vápníku. Důležité je u fosforu dodržet správný poměr s vápníkem, což je maximálně 1,5 : 1 (fosfor : vápník), aby došlo k lepšímu vstřebávání. Lepší využitelnost kalcia mají také živočišné zdroje než rostlinné (Pánek & Chrpová 2021; Iguacel et al. 2019; Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022).

Vápník má významný vliv na správný vývoj a mineralizaci kostí a zubů. Dále se účastní řady enzymatických a hormonálních pochodů, má vliv na nervosvalovou dráždivost, kontrakci svalů nebo také na srážení krve (Iguacel et al. 2019; Alcora et al. 2021).

Jak bylo zmíněno výše, některé druhy potravin dokáží značně snížit vstřebatelnost vápníku v trávicím traktu. Ať už to je vláknina, která se ve vyšším množství vyskytuje v celozrnných obilovinách či luštěninách, nebo šťavelany ve špenátu či rebarboře, anebo fytáty v otrubách (Kasper 2015).

Hlavními zdroji vápníku v rostlinné stravě je brukvovitá zelenina s nízkým obsahem oxalátů (např. brokolice, čínské zelí), mák, mořské řasy, mandle, luštěnina a fortifikované potraviny jako cereálie či rostlinné nápoje (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Alcora et al. 2021).

#### Doporučený denní příjem

I zde existují mírné rozdíly mezi referenčními hodnotami pro příjem živin DACH a doporučením EFSA (viz tabulka 10) a opět záleží na vývojovém období jedince. Nejvyšší množství vápníku mají dospívající, v dospělosti se jejich příjem o něco snižuje. Ani v období těhotenství a kojení není potřeba navýšena, to ale neplatí u mladých těhotných a kojících žen, kde je vápník navýšen (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Avšak dle Zlatohlávka a Pejšové (2019) je potřeba u rizikových skupin, kam spadají i vegani, ještě navýšit přijaté množství vápníku oproti doporučení.

Tabulka 10: Doporučený denní příjem vápníku (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>		<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	<i>mg/den</i>	<i>Věk/období</i>	<i>mg/den</i>
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	220	<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	280
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	330	<i>Děti 1–3 roky</i>	450
<i>Děti 1–3 roky</i>	600	<i>Děti 4–6 let</i>	800
<i>Děti 4–6 let</i>	750	<i>Děti 7–10 let</i>	800
<i>Děti 7–9 let</i>	900	<i>Děti 11–14 let</i>	1150
<i>Děti 10–12 let</i>	1100	<i>Dospívající 15–17 let</i>	1150
<i>Děti 13–14 let</i>	1200	<i>Dospělí 18–24 let</i>	1000
<i>Dospívající 15–18 let</i>	1200	<i>Dospělí 25 let a více</i>	950
<i>Dospělí 19–64 let</i>	1000		
<i>Dospělí 65 let a více</i>	1000		
<b><i>Věk/období</i></b>		<b><i>Věk/období</i></b>	
<i>Těhotné ženy do 18 let</i>	1200	<i>Těhotné ženy do 24 let</i>	1000
<i>Těhotné ženy nad 18 let</i>	1000	<i>Těhotné ženy nad 24 let</i>	950
<i>Kojící ženy do 18 let</i>	1200	<i>Kojící ženy do 24 let</i>	1000
<i>Kojící ženy nad 18 let</i>	1000	<i>Kojící ženy nad 24 let</i>	950

#### Nedostatek

Pokud dojde k výraznějšímu a dlouhodobému nedostatku vápníku, projeví se to podobně jako u vitamínu D, protože tyto dvě látky spolu úzce souvisí. Jednou z možných onemocnění v dětském věku je rachitis, v dospělém věku osteomalacie a také osteoporóza, kvůli kterým může dojít ke zvýšené lámavosti kostí (Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021). Při nedostatku vápníku může dojít i k poruše srážení krve (Kohout et al. 2019).

Osteoporóza je onemocnění, při němž dochází k úbytku mineralizované kostní tkáně, která snižuje mechanickou odolnost a může dojít ke zvýšené lámavosti kostí. Mezi nejčastější zlomeniny patří předloktí, obratle a kyčle (Kohout et al. 2019; Iguacel et al. 2019).

#### 3.3.5 Železo

Železo je minerální látka, která patří do stopových prvků. V organismu se nejvíce nachází v hemoglobinu a myoglobinu. Železo se ve stravě vyskytuje ve dvou formách, a to v podobě hemové (dvojmocné) a nehemové (trojmocné). Hemová forma je obsažena ve stravě živočišného původu, která je v těle lépe využitelnější než nehemová forma, která je ve stravě rostlinného původu. Vliv na využitelnost železa má v organismu řada látek (Kasper 2015; Pánek & Chrpová 2021; Alcora et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021; Sutter & Bender 2021; Berger et al. 2022; Neufingerl & Eilander 2022).

Nižší využitelnost má kvůli přítomnosti fytátů, šřavelanů, taninů, vápníku, bílkovině sóji či vyššímu množství vlákniny. Kyselina fytová je obsažena v obilovinách a luštěninách a s železem tvoří nerozpustné komplexy (tzv. fytáty). Taktéž tvoří nerozpustný komplex i s kyselinou šřavelovou (tzv. šřavelany). Díky hydrolyze fytátů je možné zvýšit vsřebatelnost železa. Toho lze dosáhnout namáčením, kvašením, klíčením obilovin a luštěnin před vařením (Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022). Naopak vyšší využitelnost železa je za přítomnosti vitamínu C a organických kyselin v ovoci, protože vytváří se železem rozpustné komplexy a redukuje trojmocné železo na dvojmocné (Kasper 2015; Alcora et al. 2021;

Bakaloudi et al. 2021; Sutter & Bender 2021; Neufingerl & Eilander 2022). Zvýšené vstřebávání nastává i při nedostatku železa v těle (Společnost pro výživu 2019; Sutter & Bender 2021).

Mezi hlavní funkce železa patří transport kyslíku a přenos elektrolytů do tkání a buněk po celém těle (Müllerová 2021; Alcora et al. 2021; Berger et al. 2022).

Hlavními zdroji železa v rostlinné stravě jsou celozrnné obiloviny, pšeničné klíčky, ovesné vločky, luštěniny, ořechy a mořské řasy. Jelikož je v řadě potravin železo v trojmocné formě, je proto důležité společně s nimi konzumovat potraviny bohaté na vitamín C, aby se zvýšila jejich absorpce v GITu, jako např. s ovocem, ovocnými šťávami, citronovou zálivkou atd. (Alcora et al. 2021; Sutter & Bender 2021; Berger et al. 2022).

### Doporučený denní příjem

Podle DACH a EFSA se příjem železa liší na základě pohlaví a vývojového období (viz tabulka 11). Ženy mají vyšší příjem než muži, a to z důvodu menstruačního cyklu. V pokročilém věku se hodnoty doporučeného příjmu opět vyrovnávají, díky klimakteriu, kterým ženy procházejí většinou okolo věku 50–55 let. Zvýšené množství je také v období těhotenství a kojení. Mezi SPV a EFSA jsou značné rozdíly v hodnotách, a to konkrétně u kojenců a těhotných žen (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Avšak dle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by měly navýšit příjem rizikové skupiny jako vegani, těhotné a kojící ženy, což těhotné a kojící podle referenčních hodnot splňují.

Tabulka 11: Doporučený denní příjem železa (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>			<i>EFSA</i>		
<i>Věk/období</i>	<i>mg/den</i>		<i>Věk/období</i>	<i>mg/den</i>	
	<i>muži</i>	<i>ženy</i>		<i>muži</i>	<i>ženy</i>
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	0,5		<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	11	
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	0,8		<i>Děti 1–3 roky</i>	7	
<i>Děti 1–6 let</i>	8		<i>Děti 4–6 let</i>	7	
<i>Děti 7–9 let</i>	10		<i>Děti 7–11 let</i>	11	
<i>Děti 10–14 let</i>	12	15	<i>Děti 12–14 let</i>	11	13
<i>Dospívající 15–18 let</i>	12	15	<i>Dospívající 15–17 let</i>	11	13
<i>Dospělí 19–50 let</i>	10	15	<i>Dospělí 18 let a více</i>	11	16
<i>Dospělí 51–64 let</i>	10		<i>Ženy po klimakteru</i>	-	11
<i>Dospělí 65 let a více</i>	10				
<i>Věk/období</i>			<i>Věk/období</i>		
<i>Těhotné ženy</i>	30		<i>Těhotné ženy</i>	16	
<i>Kojící ženy</i>	20		<i>Kojící ženy</i>	16	

### Nedostatek

Mírný nedostatek železa může způsobit únavu a snížení fyzické výkonnosti (Stránský & Ryšavá 2014; Alcora et al. 2021; Berger et al. 2022). Výraznější nedostatek neboli sideropenie může vzniknout díky nedostatečnému příjmu nebo špatnému vstřebávání v těle. Déletrvající sideropenie je nejčastější příčinou anémie (Rokyta et al. 2015; Alcora et al. 2021; Berger et al. 2022). Nemoc zvaná sideropenická anémie se projevuje při nedostatku železa

hlavně bledostí, zvýšenou únavou, slabotí a parestézií. Dále dochází k častějším infekcím a zánětům (Kohout et al. 2019).

### 3.3.6 Zinek

Zinek je stopový prvek, který nemá téměř žádnou zásobu v lidském organismu a je nutné zajistit jeho příjem stravou (Společnost pro výživu). Jeho vstřebatelnost z rostlinné stravy je nižší než ze stravy obsahující živočišné zdroje, a proto patří zinek k rizikovým živinám ve veganské stravě. Stejně jako předchozí prvky, tak i zinek tvoří s kyselinou fytoovou nerozpustné komplexy, a proto se jeho vstřebatelnost v těle snižuje. Stejně jako snižuje resorpci i vyšší příjem vlákniny a vápníku (Bakaloudi et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022).

Zinek je součástí řady enzymatických reakcí v těle, podílí se na metabolismu bílkovin, sacharidů, nukleových kyselin a některých hormonů. Dále má značný vliv na antioxidační ochranu organismu, imunitní a reprodukční systém (správnou funkci gonád u mužů). Podporuje správný růst a vývoj organismu, dělení buněk, hojení ran, čichový a chuťový systém (Müllerová 2021; Bakaloudi et al. 2021; Berger et al. 2022).

V rostlinné stravě je zinek hlavně ve fazolích, ořechách, sezamových a dýňových semenech, celozrnných obilovinách, listové a kořenové zelenině, mořských řasách a sójových výrobcích (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Müllerová 2021).

#### Doporučený denní příjem

Doporučený příjem zinku s věkem stoupá a liší se i v rámci pohlaví (viz tabulka 12). Navyšené množství mají i těhotné a kojící ženy kvůli správnému růstu a vývoji dětí. Mezi doporučením od EFSA a Společnosti pro výživu jsou značné rozdíly (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 12: Doporučený denní příjem zinku (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>			<i>EFSA</i>		
<i>Věk/období</i>	mg/den		<i>Věk/období</i>	mg/den	
	muži	ženy		muži	ženy
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	1,0		<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	2,9	
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	2,0		<i>Děti 1–3 roky</i>	4,3	
<i>Děti 1–3 let</i>	3,0		<i>Děti 4–6 let</i>	5,5	
<i>Děti 4–6 let</i>	5,0		<i>Děti 7–10 let</i>	7,4	
<i>Děti 7–9 let</i>	7,0		<i>Děti 11–14 let</i>	10,7	
<i>Děti 10–14 let</i>	9,0–9,5	7,0	<i>Dospívající 15–17 let</i>	14,2	11,9
<i>Dospívající 15–18 let</i>	10,0	7,0	<i>Dospělí 18 let a více</i>	9,4–16,3	7,5–12,7
<i>Dospělí 19–64 let</i>	10,0	7,0			
<i>Dospělí 65 let a více</i>	10,0	7,0			
<b><i>Věk/období</i></b>			<b><i>Věk/období</i></b>		
<i>Těhotné od 4. měsíce</i>	10,0		<i>Těhotné ženy</i>	+ 1,6	
<i>Kojící ženy</i>	11,0		<i>Kojící ženy</i>	+ 2,9	

## Nedostatek

Nedostatek zinku může způsobit nechutenství, dermatitidu, vypadávání vlasů, průjem či neuropsychické poruchy, jako je deprese nebo schizofrenie. Dále může dojít ke špatné funkci reprodukčních orgánů, ke snížení imunitního systému, vyšší náchylnosti k infekcím a prodloužení doby hojení ran (Müllerová 2021; Berger et al. 2022). V těhotenství nedostatek zinku může vést ke zpomalení vývoje plodu, CNS a u dítěte ke zpomalení růstu (Berger et al. 2022).

### 3.3.7 Jód

Ve stravě je nedostatek jódu celosvětovým problémem. Z toho důvodu dochází k obohacování kuchyňské soli jódem a také k obohacování krmení pro zvířata. U veganů může nastat deficit, pokud odmítají tuto obohacenou sůl používat. Mořská sůl či podobné druhy kuchyňských solí, mají přirozeně nízký obsah jódu, a proto je dobré se těchto solí vyvarovat. Pokud se dotyčný i přesto bude chtít obohacené soli či soli obecně vyhýbat, je na místě zařadit doplňky stravy obsahující jód (Kaspesr 2015; Neufingerl & Eilander 2022; Zaremba et al. 2023). Vstřebávání jódu mohou v těle narušit strumigenní látky, které zabraňují jeho vstřebávání. Tyto látky jsou v brukvovité zelenině, kapustě či zelí (Kohout et al. 2019).

Jód je důležitý pro správnou syntézu hormonů štítné žlázy T3 (trijodthyronin) a T4 (thyroxin). Tyto hormony hrají důležitou roli u metabolických funkcí, bazálního metabolismu a mají vliv na správný růst a vývoj lidského organismu (Kasper 2015; Müllerová 2021; Berger et al. 2022; Zaremba et al. 2023).

Hlavní zdroje jódu v rostlinné stravě obsahuje obohacená kuchyňská sůl a mořské řasy (Bakaloudi et al. 2021; Berger et al. 2022; Neufingerl & Eilander 2022; Zaremba et al. 2023).

## Doporučený denní příjem

U jódu nastává rozpor i u referenčních hodnot pro příjem živin DACH, z tabulky 13 lze obecně říct, že platí vyšší množství denního příjmu u Německa a Rakouska. Naopak o něco nižší hodnoty denního příjmu jódu mají Švýcarsko a doporučení WHO. Ve Švýcarsku je už několik desetiletí kuchyňská sůl obohacená jódem a celková saturace obyvatelstva je lepší než v Německu a Rakousku, a z toho důvodu má Švýcarsko nižší doporučený denní příjem jódu (Společnost pro výživu 2019). Podle Zlatohlávka (2019) by dospělý jedinec měl přijímat množství jódu okolo 150–300 µg/den a těhotné ženy 250 µg/den, dále doporučuje pro všechny těhotné a kojící ženy suplementovat jód v dávkách 100–200 µg/den. Proto pro Českou republiku se dle tabulky 13 spíše vychází podle doporučení v zemích Německa a Rakouska. Neshoda v doporučení je také mezi DACH a EFSA (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

I zde se se stoupajícím věkem zvyšuje množství jódu a v období těhotenství a kojení je dávka navýšena oproti dospělosti (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 13: Doporučený denní příjem jódu (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>			<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	<i>Německo, Rakousko</i>	<i>WHO, Švýcarsko</i>	<i>Věk/období</i>	<i>EFSA</i>
	µg/den	µg/den		µg/den
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	40	50	<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	70
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	80	50	<i>Děti 1–3 roky</i>	90
<i>Děti 1–3 roky</i>	100	90	<i>Děti 4–6 let</i>	90
<i>Děti 4–6 let</i>	120	90	<i>Děti 7–10 let</i>	90
<i>Děti 7–9 let</i>	140	120	<i>Děti 11–14 let</i>	120
<i>Děti 10–12 let</i>	180	120	<i>Dospívající 15–17 let</i>	130
<i>Děti 13–14 let</i>	200	150	<i>Dospělí 18 let a více</i>	150
<i>Dospívající 15–18 let</i>	200	150		
<i>Dospělí 19–50 let</i>	200	150		
<i>Dospělí 51 let a více</i>	180	150		
<i>Věk/období</i>			<i>Věk/období</i>	
<i>Těhotné ženy</i>	230	200	<i>Těhotné ženy</i>	200
<i>Kojící ženy</i>	260	200	<i>Kojící ženy</i>	200

#### Nedostatek

Při nedostatku jódu v dospělém věku dochází k hypothyreóze, která vede ke zvětšení štítné žlázy neboli strumě. V těhotenství může dojít k potratu a velký nedostatek u matky zapříčinit později kretenismus u dětí, který se v ČR již nevyskytuje. Avšak mírný nedostatek u těhotné ženy může u dítěte narušit správný vývoj CNS a projevit se sníženou mentální výkonností (Kasper 2015; Müllerová 2021; Berger et al. 2022; Zaremba et al. 2023).

Hypothyreóza se projevuje strumou, zpomalením metabolismu, zvýšenou hmotností, pocitem chladu, únavou, zhoršeným soustředěním, poruchou paměti nebo změnami na kůži. Dále soupá hladina triglyceridů a cholesterolu v krvi, čímž se urychluje riziko vzniku aterosklerózy (Rokyta et al. 2015; Kohout et al. 2019).

#### 3.3.8 Selen

Selen je další důležitou látkou a rizikovou živinou ve veganské stravě. Vyskytuje se v půdě, avšak na území České republiky je jeho obsah velice nízký (Pánek & Chrpová 2021; Berger et al. 2022).

Selen se podílí zejména na metabolismu hormonů štítné žlázy a na imunitních funkcích. Je součástí některých aminokyselin (např. selenocystein) a významným antioxidantem, který může inaktivovat volné kyslíkové radikály a bránit vzniku zhoubných nádorů v těle (Kohout et al. 2019; Kuria et al. 2021; Bakaloudi et al. 2021; Pánek & Chrpová 2021; Berger et al. 2022).

Ve veganské stravě jsou hlavními zdroji ořechy, česnek, houby a mořské řasy. Dále se selen může nacházet v obilovinách v závislosti na obsahu v půdě, avšak ten je v ČR velice nízký (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Müllerová 2021).



## Doporučený denní příjem

Referenční hodnoty DACH a EFSA (viz tabulka 14) doporučeného denního příjmu se mezi sebou významně neodlišují, ale liší se podle vývojového období a pohlaví. Potřeba je navýšena v období kojení, aby docházelo ke správnému vývoji dítěte (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019).

Tabulka 14: Doporučený denní příjem selenu (EFSA 2017; Společnost pro výživu 2019)

<i>Společnost pro výživu (DACH)</i>			<i>EFSA</i>	
<i>Věk/období</i>	$\mu\text{g}/\text{den}$		<i>Věk/období</i>	$\mu\text{g}/\text{den}$
	muži	ženy		
<i>Kojenci 0–3 měsíce</i>	10 $\mu\text{g}/\text{den}$		<i>Kojenci 7–11 měsíců</i>	15
<i>Kojenci 4–11 měsíců</i>	15		<i>Děti 1–3 roky</i>	15
<i>Děti 1–3 roky</i>	15		<i>Děti 4–6 let</i>	20
<i>Děti 4–6 let</i>	20		<i>Děti 7–10 let</i>	35
<i>Děti 7–9 let</i>	30		<i>Děti 11–14 let</i>	55
<i>Děti 10–12 let</i>	45		<i>Dospívající 15–17 let</i>	70
<i>Děti 13–14 let</i>	60		<i>Dospělí 18 let a více</i>	70
<i>Dospívající 15–18 let</i>	70	60		
<i>Dospělí 19–64 let</i>	70	60		
<i>Dospělí 65 let a více</i>	70	60		
<i>Věk/období</i>			<i>Věk/období</i>	
<i>Těhotné ženy</i>	60		<i>Těhotné ženy</i>	70
<i>Kojící ženy</i>	75		<i>Kojící ženy</i>	85

## Nedostatek

Mírný nedostatek se projevuje především zvýšenou náchylností k virovým infekcím a slabostí (Bakaloudi et al. 2021; Berger et al. 2022). Pokud by došlo k výraznému nedostatku selenu, projevilo by se to deformací kostí, šlach a kloubů, sníženou pohyblivostí, otoky končetin a dušností, avšak výrazný nedostatek je vzácný (Kurja et al. 2021; Müllerová 2021; Berger et al. 2022).

## 3.4 Další významné látky v rostlinné stravě

Rostlinná strava má celou řadu důležitých látek pro tělo, jako jsou vitamíny, minerální látky, vláknina a ochranné látky. Na druhou stranu obsahuje i látky, které nepůsobí ve stravě pozitivně, jsou to antinutriční látky, přírodně toxické látky či alergeny (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Pánek & Chrpová 2021).

### 3.4.1 Antinutriční látky

Antinutriční látky snižují stravitelnost a využitelnost živin. Mezi nejvýznamnější patří fytáty, šřavelany, inhibitory enzymů, lektiny, taniny, saponiny či fytoestrogeny. Nachází se přirozeně v plodinách či potravinách, jako jsou luštěniny a zejména sója, obiloviny nebo zelenina. Ve veganské stravě lze snížit množství antinutriční látky vhodnou úpravou. Luštěniny je vhodné naklíčit nebo namáčet, a poté nechat projít varem. Dále jsou také prospěšné kvasné

procesy. Riziko může nastat při nesprávném postupu klíčení, kdy se mohou vytvořit plísně. (Velíšek & Hajšlová 2009; Neufingerl & Eilander 2022).

### **3.4.2 Přírodně toxické látky**

Neboli toxiny se přirozeně vyskytují v rostlinné stravě a v závislosti na dávce mohou způsobit onemocnění či poškození organismu. Mezi toxické látky patří např. alkaloidy, glykoalkaloidy, kyanogeny a další. Otravy těmito látkami jsou však velice nízké (Velíšek & Hajšlová 2009; Zlatohlávek & Pejšová 2019).

Mykotoxiny tvoří zvláštní skupinu toxinů, které jsou produkovány toxinogenními plísněmi. Tyto látky vznikají hlavně při skladování rostlinných surovin a potravin, pokud nejsou dodrženy správné skladovací podmínky. Mykotoxiny najdeme především v obilí, kukuřici, pečivu, ořechách, olejnatých semenech, zelenině, ovoci či sušeném ovoci. Jelikož je veganství spojené se zvýšenou konzumací ořechů a sušeného ovoce, i tam je riziko mykotoxinu vyšší (Zlatohlávek & Pejšová 2019; Pánek & Chrpová 2021).

### **3.4.3 Alergeny**

Hlavními zdroji alergenů ve veganské stravě jsou luštěniny a ořechy. Z luštěnin patří sója k významným a poměrně častým alergenům. Pokud bude mít jedinec alergii na nějakou potravinu rostlinného původu, je velice důležité umět vyřazenou potravinu správně nahradit, aby nedošlo k nedostatku některé živiny, která by hrála podstatnou roli pro správný vývoj těla (Zlatohlávek & Pejšová 2019).



## 4 Materiál a metody

### 4.1 Použitá metodika

Náhodně vybraní dospělí vegani v relativně dobrém zdravotním stavu zaznamenávali po dobu jednoho měsíce, resp. 28 dní svoji stravu. Záznamy stravy byly následně porovnány z hlediska makronutrientů a vybraných mikronutrientů s denním doporučeným příjmem.

Dále došlo k prošetření jedinců krátkým dotazníkem, který zjistil informace související s osobní anamnézou, jako např. zdravotní stav, pohybová aktivita, eventuální suplementace apod. U všech jedinců proběhlo měření na InBody, které používá bio-elektrickou impedanční analýzu a je založené na principu rozdílného odporu tkání v těle pro procházející elektrický proud (elektrický proud proudí skrze tělesnou vodu). V těle je elektrický odpor dán především množstvím vody obsažené v tkáni. Svalovina obsahuje vyšší množství vody (bude klást menší elektrický odpor) a naopak tuková tkáň obsahuje malé množství vody (bude vykazovat vyšší odpor). Díky těmto rozdílům dokáže InBody vypočítat složení těla a stanovit bazální metabolismus (Lukaski 2013), ke kterému se následně přičetla energie potřebná pro fyzickou aktivitu. Poté se výsledný energetický výdej porovná se skutečným příjmem na základě záznamů stravy. Měření u jedinců proběhlo ve spodním prádle, na lačno ráno/dopoledne a minimálně 3 hodiny před analýzou nesměli přijímat ani tekutiny.

#### 4.1.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořili tři účastníci s dovršením minimálně 18 let, kteří se stravují veganským způsobem. Jednalo se o dvě ženy a jednoho muže.

Tabulka 15: Informace o veganech

<i>Pohlaví</i>	<i>Věk</i>	<i>Výška (cm)</i>	<i>Hmotnost (kg)</i>
<i>žena</i>	22	160	68
<i>žena</i>	26	170	59
<i>muž</i>	30	176	76

#### 4.1.2 Sběr dat

Výzkum byl proveden v měsících leden až březen 2024. Nejprve jsem oslovila známé ve svém okolí, kteří se stravují veganským způsobem, a následně jsem použila metodu tzv. sněhové koule. Tato metoda získává nové vegany od těch předchozích za podmínky, že splňují stanovená kritéria pro zařazení do výzkumu (Hendl 2009). Pro můj výzkum byla stanovena dvě kritéria: osoby stravující se vegansky a dovršení 18 let.

Nejprve jsem měla pět účastníků, kteří mi souhlasili se zaznamenáváním stravy po dobu 28 dní, ale dva z nich záznamy nedokončili. Celkový počet účastníků představují tři vegani. Tito vegani dostali podrobné instrukce ohledně správného zaznamenávání stravy. Zároveň podepsali informovaný souhlas, v němž souhlasí s výzkumem a anonymitou svých dat. Po uplynutí 28 dní mi záznamy zaslali zpět prostřednictvím e-mailu a následně proběhlo v následujících dnech měření na přístroji InBody.

### **4.1.3 Analýza dat**

Záznamy stravy jsem od jednotlivých klientů zpracovala v programu Nutriservis Profi a následně porovnávala vybrané makroživiny a mikroživiny s doporučením EFSA (2017). Pomocí přístrojového měření InBody jsem zjistila bazální metabolismus (BMR), ten následně vynásobila faktorem fyzické aktivity (PAL) a díky tomu získala celkový energetický výdej (CEV). CEV jsem poté porovnávala s celkovým energetickým příjmem (CEP) vypočítaným v Nutriservisu Profi.

## 5 Výsledky

### 5.1 Kazuistika A

Žena, 26 let, veganka méně než rok.

Tabulka 16: Informace o ženě A (zdroj vlastní)

#### *Anamnéza*

<i>Osobní anamnéza</i>	Dříve zvýšená funkce štítné žlázy, dnes již bez problému. Před veganstvím se stravovala mírnější formou vegetariánství. Antropometrické údaje: - výška: 170 cm - hmotnost: 59,4 kg - BMI 20,6 Pohybová aktivita: - Pohybuje se 3x týdně minimálně 30 minut. - Hlavní aktivitou je jóga. Pitný režim: - Průměrně vypije 1,4 litrů čisté vody denně.
<i>Nynější onemocnění:</i>	V současné době nemá žádná onemocnění.
<i>Farmakologická anamnéza:</i>	Neužívá žádné léky. Pravidelně užívá doplňky stravy: 3x/týdně vitamín C a hořčík.
<i>Návykové látky:</i>	Alkohol pouze příležitostně (2x za měsíc). Nikotin ani jiné návykové látky neužívá.
<i>Sociální anamnéza:</i>	Žije v bytě s přítelem. Nakupují společně nebo střídavě. Pracuje jako osoba samostatně výdělečně činná. Svoje děti by vedla k laktoovovegetariánství.

#### **InBody:**

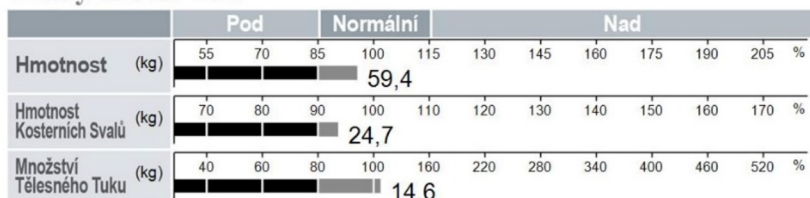
Na obrázku 2 v analýze sval–tuk se porovnává celková tělesná hmotnost, hmotnost kosterních svalů a množství tělesného tuku. Z grafů pak vyplývá, zda má testovaná hodnoty v normálním rozmezí či nikoliv. U každé hmotnosti je procentuální stupnice, kde 100 % znázorňuje průměr pro konkrétní testovanou osobu. Z toho vyplývá, že celková hmotnost a hmotnost kosterních svalů je pod 100 % a množství tukové tkáně nepatrně nad 100 % z ideálních hodnot ženy A. Když spojíme tři konce sloupcových grafů, vznikne písmeno C, které je v tomto případě charakteristické pro jedince s nízkou hmotností svalů, a proto je žádoucí navýšit svalovou hmotu, aby byla procenta ideálně nad 100 a tvořila písmeno D.

V analýze obezity je první řádek zaměřený na Body Mass Index (BMI), který se vypočítá z tělesné hmotnosti v kilogramech děleno výška v metrech krát dvě. Doporučené rozpětí BMI je 18,5–25. Žena A má tuto hodnotu v pořádku. Druhý řádek je zaměřený na procento tělesného

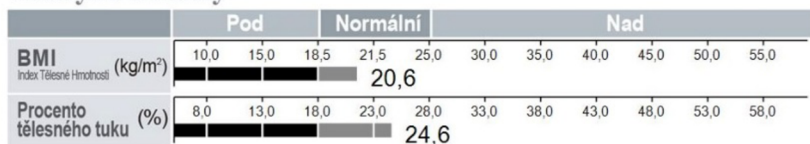
tuku, který se pro ženy doporučuje v rozmezí 18–28 %. I tuto hodnotu má žena dle obrázku 2 v normě.

Celkově lze říct, že žena A má všechny hodnoty z přístrojového měření InBody v normálním rozmezí. Avšak žádoucí by bylo nabrat více svalové hmoty, jak bylo napsáno výše.

### Analýza Sval-Tuk



### Analýza Obezity



Obrázek 2: Hodnoty naměřené z přístroje InBody (InBody)

### Ukázka záznamu stravy po sobě jdoucích tří dní (z 28 dní):

Tabulka 17: Ukázka záznamu stravy u ženy A (zdroj vlastní)

<b>1. den</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>
<i>Snídaně</i>	11 g	cibule	0,7 g	sůl
	4 g	řepkový olej	1 g	zeleninový bujón
	49 g	brokolice	25 g	sójový krém
	30 g	brambory	1 g	lahůdkové droždí
	180 ml	voda		
<i>Oběd</i>	12 g	cibule	0,8 g	sůl
	4 g	řepkový olej	1 g	zeleninový bujón
	54 g	brokolice	28 g	sójový krém
	33 g	brambory	1 g	lahůdkové droždí
	198 ml	voda	0,3 g	sůl
	12 g	cibule	20 g	cherry rajčata
	8 g	olivový olej	120 g	tortilla
	40 g	žlutá paprika	0,2 g	lahůdkové droždí
50 g	kukuřizek			
<i>Svačina</i>	7 g	Rama	45 g	pšeničná mouka
	15 g	cukr	85 ml	mandlový nápoj
	6 g	mletá skořice	11 g	kokosový olej
<i>Večeře</i>	30 g	cibule	0,3 g	sůl
	10 g	olivový olej	50 g	cherry rajčata
	70 g	žlutá paprika	120 g	tortilla
	110 g	kukuřizek	0,4 g	lahůdkové droždí
<i>Tekutiny</i>	240 ml	batch brew	250 ml	čaj Sonnentor štěstí
	1,5 l	voda		

Tabulka 18: Ukázka záznamu stravy u ženy A (zdroj vlastní)

<b>2. den</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>
<i>Snídaně</i>	11 g	cibule	0,7 g	sůl
	4 g	řepkový olej	1 g	zeleninový bujón
	54 g	brokolice	25 g	sójový krém
	33 g	brambory	1 g	lahůdkové droždí
	182 ml	voda		
<i>Oběd</i>	10 g	tahini hummus	0,3 g	sůl
	3,5 g	citrónová šťáva	42 g	sójový ferm. výrob.
	4 ml	voda	50 g	červená cibule
	75 g	dýně	120 g	brambory
	13 g	cherry rajčata	1,3 g	sůl
	56 g	cizrna	14 g	olivový olej
	5 g	česnek	0,6 g	koření na zeleninu
<i>Svačina</i>	110 g	ovesný nápoj	13 g	sójový protein
<i>Večeře</i>	30 g	cibule	0,3 g	sůl
	10 g	olivový olej	50 g	cherry rajčata
	70 g	žlutá paprika	120 g	tortilla
	110 g	kukuřizek	0,4 g	lahůdkové droždí
<i>Tekutiny</i>	1,2 l	voda	754 ml	čaj Sonnentor štěstí

Tabulka 19: Ukázka záznamu stravy u ženy A (zdroj vlastní)

<b>3. den</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>
<i>Snídaně</i>	18 g	alsan	5 ml	voda
	115 g	jablka	10 g	cukr
	1,5 g	jablečný ocet	3 g	citrónová šťáva
	1 g	lahůdkové droždí	24 g	špaldová mouka hl.
	1,5 g	tapioková mouka		
<i>Oběd</i>	10 g	tahini hummus	0,3 g	sůl
	3,5 g	citrónová šťáva	42 g	sójový ferm. výrob.
	4 ml	voda	37 g	červená cibule
	13 g	cibule	120 g	brambory
	75 g	dýně	1,3 g	sůl
	13 g	cherry rajčata	14 g	olivový olej
	56 g	cizrna	0,6 g	koření na zeleninu
<i>Svačina</i>	14 g	alsan	4 ml	voda
	86 g	jablka	7 g	cukr
	1 g	jablečný ocet	2 g	citrónová šťáva
	1 g	lahůdkové droždí	18 g	špaldová mouka hl.
	1 g	tapioková mouka	21 g	čokoláda cookie
<i>Večeře</i>	128 g	tofu	16 ml	voda
	3 g	škrob	1 g	soda
	1,6 g	cukr	21 g	arašidy
	3 g	červené víno	43 g	červená paprika
	1 g	česnek	16 g	jarní cibulka
	3 g	zázvor	2 g	sójová omáčka
	180 g	rýže basmati	11 g	olivový olej
<i>Tekutiny</i>	1,3 l	voda	240 ml	překapávaná káva

### Hodnocení nutriční spotřeby z měsíčního záznamu stravy:

Pro výpočet celkového energetického výdeje (CEV) jsem použila hodnotu bazálního metabolismu z měření InBody, která představuje 1 337 kcal (5 615 kJ). Následně jsem hodnotu vynásobila faktorem fyzické aktivity (PAL) (Stránský & Ryšavá 2014). Z důvodu proměnlivosti aktivit mezi jednotlivými dny jsem průměrný PAL vypočítala na 1,49.

Doporučený příjem makronutrientů vychází dle Zlatohlávka et al. (2019) na 15 % bílkovin, 30 % tuků a 55 % sacharidů z celkové energie. Avšak podle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by vegani měli navýšit bílkoviny oproti běžnému doporučení, což představuje z původních 0,8 g/kg/den minimálně na 1,2 g/kg/den. Proto konečná procenta jednotlivých živin jsou následující: 14,5 % bílkovin, 30 % tuků a 55,5 % sacharidů. Denní potřeba vitamínů a minerálních látek je převzata z doporučení EFSA (2017).

Tabulka 20 porovnává doporučení s průměrnou denní potřebou jednotlivých živin, které byly měřeny po dobu 28 dní a následně propočítány v programu Nutriservis Profi.

Tabulka 20: Průměrný denní příjem nutrientů v porovnání s doporučením (EFSA 2017)

<i>Nutrienty</i>	<i>1. týden (průměr)</i>	<i>2. týden (průměr)</i>	<i>3. týden (průměr)</i>	<i>4. týden (průměr)</i>	<i>Celkový průměr</i>	<i>Doporučení</i>
<i>Energie</i>	6 877 kJ	8 153 kJ	8 213 kJ	6 798 kJ	<b>7510 kJ</b>	<b>8366 kJ</b>
<i>Bílkoviny</i>	53 g	80 g	67 g	48 g	<b>68 g</b>	<b>71 g</b>
<i>Tuky</i>	64 g	77 g	68 g	69 g	<b>70 g</b>	<b>66 g</b>
<i>Omega-3</i>	0,4 g	0,1 g	0,2 g	0,1 g	<b>0,2 g</b>	<b>1,1 g</b>
<i>Omega-6</i>	1,3 g	5,4 g	2,4 g	3,4 g	<b>3,1 g</b>	<b>5,5 g</b>
<i>Sacharidy</i>	222 g	242 g	276 g	207 g	<b>237 g</b>	<b>273 g</b>
<i>Vláknina</i>	26,8 g	28,5 g	25,9 g	14,5 g	<b>23,9 g</b>	<b>30 g</b>
<i>Vitamín B<sub>12</sub></i>	0 µg	0 µg	0 µg	0 µg	<b>0 µg</b>	<b>4 µg</b>
<i>Vitamín B<sub>2</sub></i>	0,1 mg	0,2 mg	0,2 mg	0,2 mg	<b>0,2 mg</b>	<b>1,6 mg</b>
<i>Vitamín D</i>	0 µg	0,1 µg	0 µg	0 µg	<b>0 µg</b>	<b>15 µg</b>
<i>Vápník</i>	324,1 mg	327,5 mg	343,7 mg	381,9 mg	<b>344,3 mg</b>	<b>950 mg</b>
<i>Železo</i>	8,4 mg	9,9 mg	10 mg	7 mg	<b>8,9 mg</b>	<b>16 mg</b>
<i>Zinek</i>	2,5 mg	2,3 mg	1,9 mg	1,7 mg	<b>2,1 mg</b>	<b>7,5 - 12,7 mg</b>
<i>Jód</i>	25,9 µg	15,5 µg	18,2 µg	20,4 µg	<b>20 µg</b>	<b>150 µg</b>
<i>Selen</i>	9,6 µg	9 µg	26,2 µg	8,8 µg	<b>13,4 µg</b>	<b>70 µg</b>

Podle tabulky 20 je u první zúčastněné ženy A celkový energetický příjem nižší. Totéž platí u bílkovin, sacharidů a vlákniny, kdy jsou jednotlivé hodnoty červeně zbarvené, a tedy nízké. Jediný celkový příjem tuků je v normě, to se ale nedá říct o omega-3 a omega-6 mastných kyselinách, které jsou nízké.

Denní příjem vitamínu B<sub>12</sub>, vitamínu B<sub>2</sub> i vitamínu D je opět nedostačující. Stejně tak tomu je i v případě vápníku, železa, zinku, jódu i selenu.

Pokud se zaměřím na průměrné hodnoty z jednotlivých týdnů, tak nedochází k výrazným výkyvům hodnot a jsou si podobné.



## 5.2 Kazuistika B

Muž, 30 let, vegan 1,5 roku.

Tabulka 21: Informace o muži B (zdroj vlastní)

### *Anamnéza*

<i>Osobní anamnéza</i>	Prodělaná klíšťová encefalitida, borelióza. Před veganstvím se stravoval mírnější formou vegetariánství. Antropometrické údaje: - výška: 176 cm - hmotnost: 76 kg - BMI: 24,5 Pohybová aktivita: - Sportuje nepravidelně (většinou 1x za týden). - Pohybové aktivity: kalistenika a hiking. Pitný režim: - Průměrně vypije 2 litry čisté vody denně.
<i>Nynější onemocnění:</i>	V současné době nemá žádná onemocnění.
<i>Farmakologická anamnéza:</i>	Neužívá žádné léky. Pouze pravidelně užívá 1x týdně hořčíc.
<i>Návykové látky:</i>	Alkohol příležitostně (1–2x za měsíc). Nikotin a ani jiné látky neužívá.
<i>Sociální anamnéza:</i>	Žije v bytě s přítelkyní. V nakupování potravin se střídají. Pracuje jako osoba samostatně výdělečně činná. Svoje děti by vedl k laktoovovegetariánství.

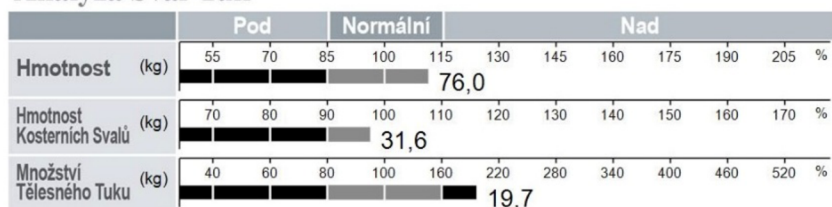
### **InBody:**

Na obrázku 3 z analýzy sval–tuk vyplývá, že celková hmotnost spolu s množstvím tělesného tuku je nad 100 %. Celková hmotnost se blíží k horní hranici normálního rozpětí a množství tělesného tuku je značně nad normálním rozmezím. Hmotnost kosterních svalů je nepatrně pod 100 % z ideálních hodnot pro testovaného muže B. Při spojení tří konců sloupcových grafů vznikne písmeno C, které je v této kazuistice odlišné oproti kazuistice A, i když u ženy A vzniklo při spojení také písmeno C. Odlišnost u muže nastává v tom, že má téměř ideální hmotnost svaloviny, ale celková hmotnost společně s množstvím tuku je významně vyšší. Proto je na místě v tomto případě zvýšit pohybovou aktivitu, aby došlo ke snížení množství tuků, tím i celkové hmotnosti a navýšení svaloviny. Díky tomu by došlo ke změně grafu a po spojení konců by vytvořilo písmeno D.

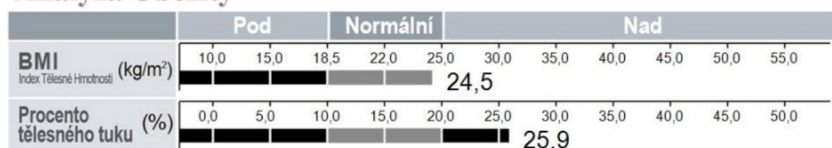
V analýze obezity je první řádek zaměřený na BMI, doporučené rozpětí je 18,5–25. Muž B má tuto hodnotu, kvůli vyššímu množství tuku a celkové hmotnosti, hraniční s nadváhou. Druhý řádek představuje procento tělesného tuku, který je pro muže doporučován v rozmezí 10–20 %. Muž B má procento tuku výrazně nad normálním rozmezím.

U muže B z měření na InBody vyplývá, že je zapotřebí snížit množství tělesného tuku a namísto toho navýšit kosterní svalovinu. Navýšení svalů lze docílit pravidelnou pohybovou aktivitou.

### Analýza Sval-Tuk



### Analýza Obezity



Obrázek 3: Hodnoty naměřené z přístroje InBody (InBody)

### Ukázka záznamu stravy po sobě jdoucích tří dní (z 28 dní):

Tabulka 22: Ukázka záznamu stravy u muže B (zdroj vlastní)

<b>1. den</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>	<b>Množství</b>	<b>Potraviny</b>
<i>Snídaně</i>	90 g	rohlík	62 g	patifu delikates
<i>Oběd</i>	263 g	bezvaječ. špagety	1,5 g	cukr
	87 g	čočka	9 g	olivový olej
	61 g	cibule	232 g	rajčata drcená
	9 g	česnek	15 g	rajčatový protlak
	33 g	červené víno	28 g	sójový krém
	10 g	sušená rajčata	6 g	miso sójová pasta
	12 g	dýňová semena	10 g	kešu
	1 g	sůl	2g	lahůdkové droždí
<i>Svačina</i>	110 g	banán		
<i>Večeře</i>	112 g	tortilly	0,5 g	sůl
	21 g	cibule	112 g	kukuřice
	52 g	tofu	25 g	žlutá paprika
	23 g	rajčata	2 g	lahůdkové droždí
	10 g	řepkový olej	1,5 g	hořčice
	0,6	sezamový olej	0,6 g	olivový olej
	5 g	mrkve	50 g	hlávkové zelí bílé
	6 g	jablko	50 g	hlávkové zelí červ.
	1 g	sůl		
<i>Tekutiny</i>	225 g	sójový nápoj	10 g	holandské kakao
	2 g	skořice	4 g	vanilkový cukr
	250 ml	čaj bezinka	32 g	chocolate Fincarre
	1,8 l	voda	250 ml	čaj organic herbal



Tabulka 23: Ukázka záznamu stravy u muže B (zdroj vlastní)

<i>2. den</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>
<i>Snídaně</i>	150 g	ovesný nápoj	52 g	pšeničná krupička
	3 g	kakao	30 g	arašídový krém
	9 g	datlový sirup	86 g	batáty
	70 g	cizrna	162 g	květák
	4,5 g	citronová šťáva	5 g	slunečnicový olej
	1,8 g	česnek	1,8 g	sezamový olej
	2,7 g	sůl	13 g	mandlový krém
<i>Oběd</i>	100 g	lilek	50 g	rajčata loupaná
	2 g	cukr	2 g	bylinkové koření
	1 g	sůl	200 g	hummus
	80 g	pita chléb		
<i>Svačina</i>	30 g	ovesný nápoj	60 g	pšeničná mouka hl.
	2 g	jablečný ocet	1,8 g	kypřící prášek
	14 g	pistácie	15 g	špenát
	15 g	cukr	0,5 g	sůl
	50 g	popcorn solený		
<i>Večeře</i>	61 g	tortilly	0,8 g	sůl
	13 g	cibule	71 g	kukuřice
	33 g	tofu	16 g	žlutá paprika
	14 g	rajčata	1 g	lahůdkové droždí
	6,5 g	řepkový olej	1 g	hořčice
	0,5 g	sezamový olej	0,5 g	olivový olej
	4 g	mrkve	8 g	hlávkové zelí bílé
	5 g	jablko	36 g	hlávkové zelí červ.
	0,8 g	sůl	1,5 g	lahůdkové droždí
	10 g	dýňová semena	8 g	kešu
	<i>Tekutiny</i>	1,8 l	voda	240 ml
50 ml		espresso	130 ml	ovesný nápoj

Tabulka 24: Ukázka záznamu stravy u muže B (zdroj vlastní)

<i>3. den</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>
<i>Snídaně</i>	50 g	tyčinka raw protein peanut		
<i>Oběd</i>	310 g	hrách	50 g	sójový krém
	15 g	alsan	2 g	česnek
	20 g	cibule	4 g	sůl
	40 g	mrkve	40 g	květák
	40 g	celer	30 g	žampiony
	40 g	petržel	3 g	řepkový olej
	5 g	jablečný ocet	3 g	zázvor
	14 g	cibule	60 ml	zeleninový vývar
	3 g	česnek	40 g	kokosový nápoj
80 g	dýně	100 g	tempeh	
<i>Večeře</i>	92 g	makové housky	2 g	lahůdkové droždí
	121 g	uzené tofu	35 g	cibule
	30 g	hořčice		
<i>Tekutiny</i>	2,1 l	voda	400 ml	batch brew

## Hodnocení nutriční spotřeby z měsíčního záznamu stravy:

Opět jsem pro stanovení celkového energetického výdeje vycházela z bazálního metabolismu naměřeného pomocí přístroje InBody, jenž činí 2 272 kcal (9 326 kJ). Tuto hodnotu jsem dále násobila PAL, která u pohybové aktivity přibližně 1x týdně vychází na 1,4 PAL (Stránský & Ryšavá 2014).

I zde platí, že podle Zlatohlávka et al. (2019) je doporučený příjem makronutrientů stanoven na 15 % bílkovin, 30 % tuků a 55 % sacharidů z CEP. Proteiny jsou navýšeny na 1,2 g/kg/den z důvodu veganské stravy (Zlatohlávek & Pejšová 2019), a proto konečná procenta jednotlivých živin jsou následující: 16,6 % bílkovin, 30 % tuků a 53,4 % sacharidů. Doporučený denní příjem vitamínů a minerálních látek vychází i pro tuto kazuistiku z EFSA (2017).

Tabulka 25 také porovnává doporučení s průměrnou denní potřebou jednotlivých živin, které byly měřeny po dobu 28 dní a následně propočítány v programu Nutriservis Profí.

Tabulka 25: Průměrný denní příjem nutrientů v porovnání s doporučením (EFSA 2017)

<i>Nutrienty</i>	<i>1. týden (průměr)</i>	<i>2. týden (průměr)</i>	<i>3. týden (průměr)</i>	<i>4. týden (průměr)</i>	<i>Celkový průměr</i>	<i>Doporučení</i>
<i>Energie</i>	8314 kJ	9438 kJ	7975 kJ	8155 kJ	<b>8471 kJ</b>	<b>9326 kJ</b>
<i>Bílkoviny</i>	68 g	84 g	65 g	69 g	<b>72 g</b>	<b>91 g</b>
<i>Tuky</i>	65 g	84 g	67 g	66 g	<b>70 g</b>	<b>74 g</b>
<i>Omega-3</i>	0,3 g	0,2 g	0,2 g	0,1 g	<b>0,2 g</b>	<b>1,2 g</b>
<i>Omega-6</i>	3,5 g	3,7 g	2,7 g	3,6 g	<b>3,4 g</b>	<b>6,1 g</b>
<i>Sacharidy</i>	289 g	298 g	263 g	276 g	<b>282 g</b>	<b>293 g</b>
<i>Vláknina</i>	29,4 g	26,7 g	21,3 g	18,8 g	<b>24,1 g</b>	<b>30 g</b>
<i>Vitamín B<sub>12</sub></i>	0 µg	0 µg	0 µg	0 µg	<b>0 µg</b>	<b>4 µg</b>
<i>Vitamín B<sub>2</sub></i>	0,1 mg	0,3 mg	0,2 mg	0,5 mg	<b>0,3 mg</b>	<b>1,6 mg</b>
<i>Vitamín D</i>	0 µg	0 µg	0 µg	0 µg	<b>0 µg</b>	<b>15 µg</b>
<i>Vápník</i>	262,8 mg	422,4 mg	250,4 mg	284,5 mg	<b>305 mg</b>	<b>950 mg</b>
<i>Železo</i>	9,7 mg	11,3 mg	9,3 mg	7,3 mg	<b>9,4 mg</b>	<b>11 mg</b>
<i>Zinek</i>	2,2 mg	4,4 mg	3 mg	1,8 mg	<b>2,8 mg</b>	<b>9,4 - 16,3 mg</b>
<i>Jód</i>	17,9 µg	13,9 µg	13,5 µg	12,6 µg	<b>14,5 µg</b>	<b>150 µg</b>
<i>Selen</i>	16,3 µg	16 µg	21,9 µg	6,7 µg	<b>15,2 µg</b>	<b>70 µg</b>

U muže B je průměrný, celkový energetický příjem nižší. Pouze v druhém týdnu je příjem energie mírně vyšší. Taktéž je dle tabulky 25 nižší příjem všech makronutrientů oproti doporučení. I v tomto případě platí, že jsou pouze ve druhém týdnu proteiny, celkové tuky a sacharidy nad hodnotou doporučení. Nedostatečný příjem omega-6 a zejména omega-3 mastných kyselin není žádoucí. Poslední z makronutrientů je vláknina, která se pouze v prvním týdnu téměř shodovala s doporučením.

Nedostatečný denní příjem je také u vitamínu B<sub>12</sub>, Vitamínu B<sub>2</sub> a vitamínu D, který je výrazně nižší než doporučená hodnota. Stejně tak tomu je v případě vápníku, železa, zinku, jódu i selenu.

Pokud se zaměřím na průměrné hodnoty z jednotlivých týdnů, tak nedochází k rapidním výkyvům hodnot a jsou si podobné. V některých týdnech jsou shodné nebo nepřekračují doporučenou hodnotu, ale ve většině jsou příjmy nízké.

### 5.3 Kazuistika C

Žena, 22 let, veganka 8 let.

Tabulka 26: Informace o ženě C (zdroj vlastní)

#### *Anamnéza*

<i>Osobní anamnéza</i>	Bez závažných onemocnění. Pouze prodělala běžné nemoci. Před veganstvím se nestravovala mírnější formou vegetariánství, ale smíšenou stravou. Antropometrické údaje: - výška: 160 cm - hmotnost: 68 kg - BMI: 26,6 Pohybová aktivita: - Pohybuje se 1–2x týdně minimálně na 30 minut. - Sportovní aktivity jsou různorodé: běh, jízda na bruslích, tanec, plavání, cvičení s vlastní vahou, jóga. Pitný režim: - Průměrně vypije 1,8 litrů čisté vody denně.
<i>Nynější onemocnění:</i>	V současné době nemá žádná onemocnění.
<i>Farmakologická anamnéza:</i>	Neužívá žádné léky. Pouze každý den užívá vitamín B <sub>12</sub> , vitamín B <sub>5</sub> a vitamín D <sub>3</sub> .
<i>Návykové látky:</i>	Alkohol dříve příležitostně (tzn. 2x do měsíce). Posledních pět měsíců experimentuje s úplnou abstinencí. Příležitostná uživatelka nikotinu (3x za týden). Jiné návykové látky neužívá.
<i>Sociální anamnéza:</i>	Žije v bytě se spolubydlící. Nakupuje a vaří si sama od svých 14 let především z důvodu veganství nebo neochoty či neznalosti druhých lidí. Studentka vysoké školy v oboru nutriční terapie. Svoje děti by vedla k veganské stravě s doplňky stravy.

#### **InBody:**

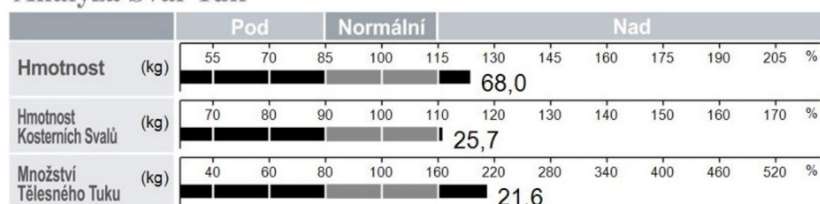
Na obrázku 4 v analýze sval–tuk vyplývá, že celková hmotnost, hmotnost kosterních svalů a množství tělesného tuku je nad 100 % z ideálních hodnot pro ženu C. Nejenže jsou všechny výsledky nad sto procenty, ale i za hranicí normálního rozpětí. Pokud spojíme tři konce sloupcových grafů, vznikne i v této kazuistice písmeno C. Z výsledků vyplývá, že má žena C mírnou nadváhu a k jejímu snížení je zapotřebí snížit množství tělesného tuku, tím dojde i ke snížení hmotnosti a v ideálním případě zachovat kosterní svalovinu. Pokud dojde

ke snížení tuků, vznikne spojením grafů písmeno D. K tomu lze dojít častější fyzickou aktivitou.

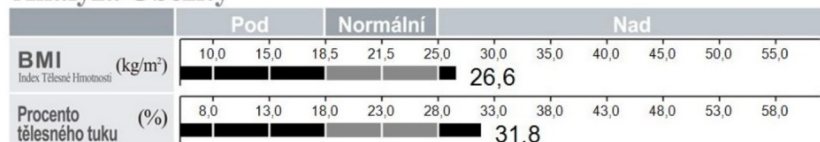
V analýze obezity je v prvním řádku BMI nad doporučeným rozpětím, který představuje 18,5–25. Jak již bylo zmíněno výše, žena C má dle výsledků nadváhu. Druhý řádek je zaměřený na procento tělesného tuku, který je dle doporučení u žen 18–28 %. I zde je procento vyšší, než se doporučuje.

Z měření na přístroji InBody vyplývá, že žena C má všechny hodnoty nad doporučením a dle grafů se jedná o nadváhu. Z toho důvodu je zapotřebí zařadit častější fyzickou aktivitu, aby došlo ke snížení množství tělesného tuku.

### Analýza Sval-Tuk



### Analýza Obezity



Obrázek 4: Hodnoty naměřené z přístroje InBody (InBody)

### Ukázka záznamu stravy po sobě jdoucích tří dní (z 28 dní):

Tabulka 27: Ukázka záznamu stravy u ženy C (zdroj vlastní)

<i>1. den</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>
<i>Snídaně</i>	190 g	Hamánek hruška	60 g	bílý chléb
	60 g	mandarinka	40 g	hummus
<i>Oběd</i>	50 g	mrkev	15 g	řepkový olej
	50 g	celer	3 g	sójová omáčka
	200 g	pohanka	60 g	tempeh
	65 g	kyselé zelí		
<i>Večeře</i>	10 g	celer	15 g	mrkev
	10 g	petržel	1 g	zeleninový bujón
	15 g	kuskus	3 g	sójová omáčka
	200 ml	voda	15 g	pekanové ořechy
	15 g	mandle	20 g	jablečné chipsy
	15 g	kešu		
<i>Tekutiny</i>	1,7 l	voda	70 ml	káva bez mléka

Tabulka 28: Ukázka záznamu stravy u ženy C (zdroj vlastní)

<i>2. den</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>
<i>Snídaně</i>	90 g	rýžový chléb	30 g	sójová pomazánka
<i>Oběd</i>	150 g	mrkev	12 g	řepkový olej
	120 g	petržel	40 g	sójový krém
	40 g	cibule	60 ml	sójový nápoj
	30 ml	voda	5 g	balsamico
	1,5 g	sůl	30 g	bílý chléb
<i>Svačina</i>	200 g	hruška	20 g	Violife plátky
	40 g	physalis	50 g	pomeranč
	20 g	mango		
<i>Večeře</i>	10 g	pepřová pasta	200 g	pohankové kroupy
	40 g	beluga	20 g	růžičková kapusta
	40 g	houby	5 g	pórek
	15 g	mrkev	50 g	tofu
<i>Tekutiny</i>	2 l	voda	90 ml	káva bez mléka

Tabulka 29: Ukázka záznamu stravy u ženy C (zdroj vlastní)

<i>3. den</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>	<i>Množství</i>	<i>Potraviny</i>
<i>Snídaně</i>	200 ml	Ovesný nápoj	5 g	matcha
<i>Oběd</i>	196 g	těstoviny	20 g	parveggio
	90 g	banán	50 g	arrabiata
<i>Svačina</i>	15 g	kešu	20 g	Violife plátky
	15 g	mandle	15 g	pekanové ořechy
	15 g	lískové ořechy		
<i>Večeře</i>	190 g	tofu	15 g	řepkový olej
	40 g	cibule	94 g	jablko
	50 g	arrabiata	130 g	zelená paprika
	20 g	petržel	8 g	lahůdkové droždí
	2 g	sůl	65 g	hlávkové zelí
<i>Tekutiny</i>	1,9 l	voda		

### Hodnocení nutriční spotřeby z měsíčního záznamu stravy:

Pro výpočet CEV jsem použila hodnotu bazálního metabolismu z měření InBody, která představuje 1372 kcal (5762 kJ). Následně jsem hodnotu vynásobila faktorem fyzické aktivity (PAL) (Stránský & Ryšavá 2014). Z důvodu proměnlivosti aktivit mezi jednotlivými dny jsem průměrný PAL vypočítala na 1,46.

Doporučený příjem makronutrientů je stanoven dle Zlatohlávka et al. (2019) na 15 % bílkovin, 30 % tuků a 55 % sacharidů z CEV. Avšak podle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by vegani měli navýšit bílkoviny oproti běžnému doporučení, což představuje z původních 0,8 g/kg/den minimálně na 1,2 g/kg/den. Proto konečná procenta jednotlivých živin jsou z celkové energie následující: 16,5 % bílkovin, 30 % tuků a 53,5 % sacharidů. Denní potřeba vitamínů a minerálních látek je převzata z doporučení EFSA (2017).

Tabulka 30 porovnává doporučení s průměrnou denní potřebou jednotlivých živin, které byly měřeny po dobu 28 dní a následně propočítány v programu Nutriservis Profí.

Tabulka 30: Průměrný denní příjem nutrientů v porovnání s doporučením (EFSA 2017)

<i>Nutrienty</i>	<i>1. týden (průměr)</i>	<i>2. týden (průměr)</i>	<i>3. týden (průměr)</i>	<i>4. týden (průměr)</i>	<i>Celkový průměr</i>	<i>Doporučení</i>
<i>Energie</i>	7627 kJ	8214 kJ	7879 kJ	8154 kJ	<b>7967 kJ</b>	<b>8413 kJ</b>
<i>Bílkoviny</i>	58 g	58 g	69 g	56 g	<b>60 g</b>	<b>82 g</b>
<i>Tuky</i>	59 g	69 g	64 g	73 g	<b>66 g</b>	<b>66 g</b>
<i>Omega-3</i>	1,2 g	1,7 g	1,9 g	1,2 g	<b>1,5 g</b>	<b>1,1 g</b>
<i>Omega-6</i>	8,1 g	9,7 g	10,7 g	8,5 g	<b>9,2 g</b>	<b>5,5 g</b>
<i>Sacharidy</i>	267 g	289 g	273 g	283 g	<b>278 g</b>	<b>265 g</b>
<i>Vláknina</i>	36,9 g	33,5 g	38,6 g	35,2 g	<b>36,1 g</b>	<b>30 g</b>
<i>Vitamín B<sub>12</sub></i>	859,4 µg	1001,4 µg	1002,1 µg	1001,3 µg	<b>966,1 µg</b>	<b>4 µg</b>
<i>Vitamín B<sub>2</sub></i>	2,2 mg	2 mg	2,4 mg	2,1 mg	<b>2,2 mg</b>	<b>1,6 mg</b>
<i>Vitamín D</i>	22,5 µg	26,4 µg	26 µg	22,7 µg	<b>24,4 µg</b>	<b>15 µg</b>
<i>Vápník</i>	585 mg	573,2 mg	599,8 mg	622 mg	<b>595 mg</b>	<b>1000 mg</b>
<i>Železo</i>	11,8 mg	13,2 mg	15,3 mg	10,6 mg	<b>12,7 mg</b>	<b>16 mg</b>
<i>Zinek</i>	5,7 mg	6,4 mg	5,8 mg	5,2 mg	<b>5,8 mg</b>	<b>7,5 - 12,7 mg</b>
<i>Jód</i>	37 µg	12,8 µg	0,8 µg	0,9 µg	<b>12,9 µg</b>	<b>150 µg</b>
<i>Selen</i>	44,7 µg	97,1 µg	72,1 µg	108,2 µg	<b>80,5 µg</b>	<b>70 µg</b>

Podle tabulky 30 je u ženy C celkový energetický příjem a příjem bílkovin nepatrně nižší. Celkové tuky se shodují s doporučením a u omega-3 a omega-6 mastných kyselin je dokonce nad doporučenou hodnotou. U omega-6 mastných kyselin se jedná o skoro dvakrát vyšší příjem, než se uvádí. V tomto ohledu je nepoměr mezi omega-3 a omega-6 značně významný. Dále celkový příjem sacharidů je mírně pod stanoveným doporučením, ale naopak vláknina jej nepatrně převyšuje.

Příjem vitamínu B<sub>12</sub> je mnohonásobně vyšší, než se doporučuje. Příjem vitamínu B<sub>2</sub> a vitamínu D je v pořádku. U minerálních látek jako je vápník, železo, zinek a jód je průměrný denní příjem stravou neadekvátní oproti doporučení. Jediný přívod selenu z minerálních látek je mírně nad doporučením, tedy v pořádku.

Ani zde při zaměření průměrných hodnot z jednotlivých týdnů, nedochází k výraznějším rozdílům hodnot a jsou si podobné.



## 6 Diskuze

Veganství se řadí mezi velmi striktní formy alternativního stravování a názory odborníků na tento výživový směr nejsou jednotné. Některé země, jako je Německo, Rakousko, ale i Česká republika, mají značné obavy vzhledem k potenciálním rizikům hlavně v období těhotenství, kojení, u dětí v období růstu a u seniorů (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek et al. 2019). Naopak jiné země přistupují k této stravě s větší otevřeností, tolerancí a podporují individuální rozhodnutí každého jedince.

Cíli diplomové práce bylo shrnout danou problematiku a poukázat na možné deficiencie některých živin při striktně veganském stravování s dopadem na lidské zdraví a zda mají vegani dostatek makro a mikroživin ve své stravě ve srovnání s denním doporučeným příjmem.

Do tabulky 31 a tabulky 32 byly shrnuty hodnoty příjmu živin a energie z odborných studií. Celkový počet veganů v této systematické studii od Bakaloudiho et al. (2021) bylo 12 096, avšak protože jsem vybírala pouze živiny, které jsem usoudila za podstatné pro moji práci, bylo zde veganů méně než přes dvanáct tisíc. Sledovanou populací byli vegani v Evropě, kteří nekonzumovali doplňky stravy.

Energetický příjem byl zkoumán ve 26 studiích (11 024 veganů) a u většiny měla veganská strava nízký energetický příjem, jak lze porovnat v tabulce 31. Ale i přes to byl splněn doporučený denní příjem, který se pohyboval v nižších hodnotách normálního rozmezí (Bakaloudi et al. 2021). Pouze studie Elorinne et al. (2016) nezjistila žádný významný rozdíl v energetickém příjmu mezi vegany a nevegetariány. V mých kazuistikách jsem se jako první zaměřila na energetickou potřebu jedinců v porovnání s jejich skutečným příjmem stravou. Výsledky u ženy A, muže B i ženy C byly mírně pod stanoveným doporučením, ale nebyly pod BMR. Nejnižší CEP v kazuistikách vzhledem ke svému doporučení měl muž B. Pokud je hodnota celkové energie nepatrně nižší, lze ji považovat za odpovídající. Důležité je, aby přijatá energie neklesla pod bazální úroveň kvůli zajištění správného fungování všech funkcí v organismu (Kasper 2015; Sobotka et al. 2019). Mezi studií od Bakaloudiho et al. (2021) a mými kazuistikami byla jistá podobnost, a to v celkovém nižším energetickém příjmu, který byl ale v pořádku, protože byl nepatrně nižší, ale nepřibližoval se ani k bazálnímu metabolismu. Pokud by matky vedly své děti k veganství, lze energetický příjem aktivně navyšovat, a to pravidelným přidáváním energeticky bohatých potravin do jejich stravy. Mezi takové potraviny patří luštěniny, ořechová másla, semena, avokádo, rostlinné oleje a mnohé další. Díky vyššímu množství vlákniny v přijaté stravě může docházet k dřívějšímu nasycení organismu, a proto je vhodné vlákninu aktivně snižovat, pokud by docházelo k výraznému překračování daných doporučení (Světnička et al. 2020; Weder et al. 2019).

Příjmem bílkovin se zabývalo 25 studií (9 862 veganů) (viz tabulka 31) a stal se nejníž u veganské skupiny v porovnání s ostatními výživovými skupinami. Příjem se ve většině případů pohyboval mezi 13–15 % z celkového energetického příjmu (Bakaloudi et al. 2021). Podle Alles et al. (2017) bylo celkem 27 % veganů pod 15 % celkového en. příjmu bílkovin a ve studii Waldmann et al. (2003) bylo 31 % veganských mužů a 41 % veganských žen pod doporučením 0,8 g/kg/den. Ve studii Schmidt et al. (2016) mají aminokyseliny jako tyrosin, lysin, methionin a tryptofan nejnížší plazmatické koncentrace právě ve veganské stravě ve srovnání s jinými typy stravy. V kazuistikách jsem poté porovnávala příjem proteinů se skutečným příjmem. Dle EFSA (2017) je doporučený denní příjem proteinů stanoven

na 0,8–0,9 g/kg/den, podobně tomu je i u referenčních hodnot pro příjem živin DACH, a to 0,8 g/kg/den (Společnost pro výživu 2019). Avšak podle Zlatohlávka a Pejšové (2019) by vegani měli přijímat vyšší množství bílkovin kvůli limitujícím aminokyselinám (AMK) a snížené využitelnosti v jednotlivých potravinách. Proto jsem stanovila příjem bílkovin na 1,2 g/kg/den. Zjistila jsem, že byl u všech kazuistik příjem nižší oproti doporučení. Nejnižší příjem měl muž B a žena C, a to každý přibližně o 20 gramů oproti dennímu doporučení. Zvláště u veganské stravy by příjem neměl takto dlouhodobě klesnout, aby bylo zajištěno správné fungování organismu (Stránský & Ryšavá 2014; Zlatohlávek & Pejšová 2019). U ženy A byl příjem nižší pouze o 4 gramy.

Tuky byly zkoumány celkem v 25 studiích (10 003 veganů). Příjem tuků se mezi jednotlivými skupinami významně neliší (viz tabulka 31) a byl ve většině případů okolo 30 % z celkového en. příjmu (Bakaloudí et al. 2021). Avšak v šesti studiích byl zaznamenán nejnižší příjem tuků právě u veganského způsobu stravování (Allen et al. 2000; Newby et al. 2005; Clarys et al. 2014; Kristensen et al. 2015; Elorinne et al. 2016; Alles et al. 2017). Značné rozdíly potom nastávají ve spotřebě jednotlivých podskupin tuků. Hlavními zdroji tuků pro veganské jedince jsou PUFA a jejich příjem byl značně vyšší oproti jiným způsobům stravování. Spotřeba n-3 tuků se pohybovala okolo 1,7 g/den a n-6 tuků okolo 15 g/den (Alles et al. 2017). Doporučený denní příjem tuků jsem v kazuistikách stanovila podle Zlatohlávka et al. (2019) na 30 % z celkové energetické potřeby. U dvou ze tří kazuistik byl příjem tuků nepatrně nad doporučením, pouze u muže B byl přísun pod doporučením, ale vzhledem k jeho vyššímu množství tuků v těle lze považovat nižší příjem za adekvátní. V porovnání s Bakaloudim et al. (2019) byl CEP tuků v procentech podobný.

Naproti tomu přívod omega-3 a omega-6 mastných kyselin byl stanoven dle Zlatohlávka et al. (2019) na 0,5 % omega-3 a 2,5 % omega-6 z celkového energetického příjmu. U ženy A a muže B byl výrazně nižší, než uvádí doporučení. Dlouhotrvající nedostatek těchto látek může negativně ovlivnit funkci imunitního systému a kognitivní funkce (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek & Pejšová 2019). Jestliže by byl nedostatečný přísun omega-3, tím pádem by docházelo i k značnému nedostatku důležitých látek jako EPA a DHA. Dokosahexaenová kyselina má významnou roli u dětí v období vývoje a růstu, u těhotných a kojících žen, ale také u plodu v těle matky. Pokud by došlo k výraznějšímu a dlouhodobějšímu nedostatku těchto látek, mohlo by se zvýšit riziko předčasného porodu. Dále nedostatek DHA může ovlivnit plod, ve kterém je tato kyselina velice důležitá a mohlo by dojít ke špatnému vývoji mozku, CNS či sítnici oka. To by se později mohlo projevit na motorických a kognitivních funkcích. Pokud by žena A pokračovala ve stejném stravování i v těhotenství, mohla by negativně ovlivnit vývoj dítěte (Společnost pro výživu 2019; Zlatohlávek & Pejšová 2019). Pouze u ženy C byl přísun omega-3 a omega-6 nad doporučením pravděpodobně i z toho důvodu, že se stravuje vegansky osm let a má o stravě více znalostí než předchozí dva jedinci, kteří se stravují tímto způsobem teprve krátce. Když porovnáím tři kazuistiky se studií Alles et al. (2019), tak dojdou k výsledku, že byl příjem omega-3 nižší v mém výzkumu, totéž platí u omega-6 mastných kyselin.

Podle Stránského a Ryšavé (2014) mají vegani ve své stravě nadbytek vlákniny. To se ale u ženy A a muže B nepotvrdilo, ti měli příjem vlákniny ještě pod stanovenou hodnotou 30 gramů za den. Naproti tomu u ženy C byl příjem vlákniny o něco málo vyšší, než uvádí doporučení, ale ani v tomto případě nebyl nadměrný. Pokud by k takovému nadbytku došlo, vedlo by to ke sníženému vstřebávání řady důležitých látek v těle.



Tabulka 31: Příjem energie, celkových tuků, PUFA a bílkovin ve stravě veganů v řadě odborných studií (upraveno dle Bakaloudiho et al. 2021)

<i>Studie</i>	<i>E</i> (kcal/den)	<i>B</i> (% E)	<i>T</i> (% E)	<i>PUFA</i> (% E)
<i>Allen (2000)</i>	1930	13	30	8
<i>Allen (2002)</i>	1773	14	31	8
<i>Allen (2008)</i>	1782	13	32	8
<i>Alles (2017)</i>	1877	62 g/d	73 g/d	13 g/d
<i>Appleby (2002)</i>	1915	13	30	8
<i>Appleby (2007)</i>	1804	-	-	-
<i>Bradbury (2014)</i>	1801	13	29	10
<i>FClarys (2014)</i>	2383	82 g/d	68 g/d	28 g/d
<i>Crowe (2011)</i>	1768	13	29	-
<i>Davey (2003)</i>	1665	13	28	7
<i>Elorinne (2016)</i>	2150	14	37	26
<i>Fokkema (2000)</i>	-	-	35	10
<i>Gilsing (2010)</i>	2031	13	30	-
<i>Hansen (2018)</i>	2390	1 g/kg/d	-	-
<i>Kristensen (2015)</i>	2432	67 g/d	76 g/d	23 g/d
<i>Newby (2005)</i>	1144	12	23	4
<i>Papier (2019)</i>	2006	13	31	-
<i>Pinto (2017)</i>	1832	13	31	11
<i>Schmidt (2013)</i>	1802	13	29	-
<i>Schmidt (2015)</i>	1829	13	30	10
<i>Schmidt (2016)</i>	1829	13	30	-
<i>Sobiecki (2016)</i>	1942	13	30	10
<i>Spencer (2003)</i>	1824	13	28	7
<i>Strohle (2011)</i>	1966	12	30	-
<i>Waldmann (2003)</i>	2052	12	30	-
<i>Waldmann (2004)</i>	1720	12	-	-
<i>Waldmann (2005)</i>	2052	12	30	9
<i>Welch (2010)</i>	-	-	-	1 g/d

Příjem vitamínu B<sub>12</sub> byl pozorován v devíti studiích (5 031 veganů) (tabulka 32). Tyto studie došly k výsledku, že veganští jedinci měli příjem vitamínu v rozmezí 0–0,9 µg/den, což je výrazně pod stanoveným doporučením (Bakaloudi et al. 2021). Pouze ve studii Alles et al. (2017) byl zjištěn adekvátní příjem 2,7 µg/den tohoto vitamínu. Avšak podle EFSA (2017) je doporučený příjem stanoven na 4 µg/den. I v mých kazuistikách byl potvrzen nedostatečný příjem vitamínu B<sub>12</sub>, a to u ženy A a muže B. Zajištění tohoto vitamínu pouze z rostlinných zdrojů není možné, a proto pro adekvátní přísun je nezbytná suplementace. Podle EFSA (2017) jak již bylo zmíněno, je doporučený denní příjem vitamínu B<sub>12</sub> 4 µg a u DACH 3 µg (Společnost pro výživu). Jelikož žena A a muž B neužívali doplňky stravy s tímto vitamínem, jejich přísun byl 0 µg, což je velice alarmující. Žena A je vegankou méně než rok a muž B 1,5 roku a i to zde mohlo hrát roli v neznalosti. Jejich zásoby vitamínu B<sub>12</sub> v těle nejsou pravděpodobně vyčerpány, ale je zapotřebí se v tomto směru informovat, aby postupem času nedošlo k negativnímu dopadu na zdraví. U ženy C byla pravidelná suplementace a denní příjem byl proto nad doporučením. Při porovnání většiny studií od Bakaloudiho et al. (2021) a mých

kazuistik A a B se ukázalo, že jsou hodnoty nedostatečného příjmu vitamínu B<sub>12</sub> ve stravě veganů velice podobné, a proto je důležité vitamín suplementovat, jak ukazuje kazuistika C, kde se denní příjem pohyboval okolo 966 µg.

Doporučený denní příjem vitamínu B<sub>2</sub> jsem sledovala pouze v mých kazuistikách a je dle EFSA (2017) stanoven na 1,6 mg a u DACH na 1,4 mg pro muže a 1,1 mg pro ženy (Společnost pro výživu 2019). Opět jako u vitamínu B<sub>12</sub> byl nedostatečný příjem u ženy A a muže B, ale naopak dostatečný u ženy C.

Vitamín D byl zkoumán u veganských jedinců v 10 studiích (4 703 veganů). Podle několika studií dodržování stravy bez živočišných produktů vede k nízkému příjmu vitamínu D (viz tabulka 32) ve srovnání s jinými dietami (Bakaloudi et al. 2021). Příjem tohoto vitamínu je ve veganské stravě omezený, ale pokud se jedinec bude dostatečně vystavovat slunečnímu záření, může tak pomoci dosáhnout adekvátního množství vitamínu D. Avšak faktory životního prostředí to mnohdy komplikují a mohou ovlivnit produkci vitamínu D v kůži (Nair & Maseeh 2012). V mých kazuistikách u ženy A a muže B bylo potvrzeno nedostatečné množství vitamínu D jako ve studiích od Bakaloudiho et al. (2021). Zajištění adekvátního množství tohoto vitamínu pouze z rostlinných zdrojů není téměř možné. Vitamín D může být syntetizován v kůži v důsledku expozice slunečního záření. Avšak na území České republiky není možné se vystavovat slunečnímu záření celoročně a je zapotřebí alespoň v zimních měsících tento vitamín také suplementovat (Společnost pro výživu 2019; Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022). Podle EFSA (2017) je doporučený denní příjem vitamínu D 15 µg a u DACH 20 µg (Společnost pro výživu 2019). Jelikož žena A a muž B nežívali doplňky stravy a výzkum probíhal v zimních měsících, tak jejich přísun D byl 0 µg. Žena A je vegankou méně než rok a muž B 1,5 roku. Jedině u ženy C byla pravidelná suplementace vitamínu D a denní příjem byl nad doporučením, a to přibližně 24 µg.

Vápník se sledoval u veganů v 15 studiích (6 376 veganů) a bylo zaznamenáno, že byl jeho příjem nejnižší u veganské skupiny ve srovnání s neveganskými jedinci. Roli zde může hrát i nižší biologická dostupnost (Bakaloudi et al. 2021). Většina zkoumaných veganů konzumovala méně kalcia, než je doporučený denní příjem (viz tabulka 32), který je pro dospělou populaci dle EFSA (2017) stanoven na 1 000 mg do 24 let, a poté je snížen na 950 mg/den. U DACH je doporučení podobné, a to 1 000 mg za den pro dospělou populaci (Společnost pro výživu 2019). Alles et al. (2017) zjistil, že plazmatická koncentrace vápníku je nižší u veganské skupiny v porovnání s nevegany. Ve všech kazuistikách byl prokázán nedostatečný příjem kalcia při porovnání s doporučením EFSA (2017) či DACH (Společnost pro výživu 2019). U ženy A a muže B byl příjem pouze přes 300 mg a u ženy C necelých 600 mg oproti doporučení. Nehledě na to, že se v rostlinné stravě tvoří s vápníkem nerozpustné komplexy, je potřeba jeho příjem ještě navýšit. Při dlouhodobém nedostatku by mohlo postupem času dojít k rozvoji nemocí, jako je například osteoporóza (Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022). I zde došlo ve většině případů k podobným výsledkům, a to že mají nedostatečný příjem vápníku mnou zkoumané kazuistiky a studie od Bakaloudiho et al. (2021).

Železem se zabývalo celkem devět studií (4 791 veganů) s veganskými jedinci (tabulka 32). Několik z nich zjistilo vyšší příjem železa u veganů v porovnání s jinými druhy stravy (Bakaloudi et al. 2021). Waldmann et al. (2004) uváděl vyšší než doporučený příjem u německých žen nehledě na věk. Odlišné studie zdůraznily, že i přes vyšší příjem železa nebyla

jeho vstřebatelnost v těle vysoká, a to kvůli nízké biologické dostupnosti železa v rostlinných potravinách (Kristensen et al. 2015; Gallego-Narbón et al. 2019). To se následně projevilo ve feritinu, který byl nižší u dlouhodobých veganů (Selinger et al. 2019). Podle EFSA (2017) je doporučený denní příjem železa stanoven na 11 mg pro muže a na 16 mg pro ženy. U doporučení DACH to je 10 mg pro muže a 15 mg pro ženy za den (Společnost pro výživu 2019). I zde došlo ve všech kazuistikách k nižšímu přívodu železa, než uvádějí doporučení. Výraznější nedostatek byl u ženy A, která měla přísun necelých 9 mg. U muže B a ženy C byl nedostatek menší oproti ženě A. Stejně jak tomu bylo u vápníku, tak i železo tvoří v rostlinné stravě nerozpustné komplexy, které se v těle hůře vstřebávají. Z tohoto důvodu je potřeba železo navýšit oproti zmíněnému doporučení (Alcora et al. 2021; Neufingerl & Eilander 2022). V porovnání měly kazuistiky výrazně nižší příjem oproti studii od Bakaloudiho et al. (2021), ale jak bylo zmíněno, že ani vyšší příjem, než je doporučení pro běžnou dospělou populaci, nemusí být dostačující kvůli nižší využitelnosti.

Zinek byl zkoumán v osmi studiích (4 525 veganů) a jeho příjem se stal nejnižší právě u veganské skupiny v porovnání s neveganskou populací (viz tabulka 32) a často zde bylo pozorováno riziko nedostatku. I zde hraje určitou roli snížená biologická dostupnost v rostlinných potravinách kvůli přítomnosti fyátů (Bakaloudi et al. 2021). Ke stejnému zjištění jsem došla i u kazuistik, u kterých se potvrdil nedostatečný příjem ve všechny případech v porovnání s doporučenou denní dávkou. Dle EFSA (2017) by muži měli mít denní dávku v rozmezí 9,4 až 16,3 mg a ženy 7,5 až 12,7 mg. U doporučení DACH by muži měli mít 10 mg a ženy 7 mg za den (Společnost pro výživu 2019). Žena A měla příjem zinku pouze okolo 2 mg, muž B necelé 3 mg a žena C necelých 6 mg za den.

Jód byl pozorován u veganských jedinců v pěti studiích (1 890 veganů) (viz tabulka 32) a ukázalo se, že je jeho příjem výrazně nižší ve srovnání s neveganskou populací. Podle těchto studií měla většina veganů příjem pod hodnotou 150 µg/den (Bakaloudi et al. 2021). Pouze v jedné studii byl pozorován vysoký příjem jódu, a to díky zvýšené konzumaci mořských řas (Alles et al. 2017). EFSA (2017) stanovuje denní doporučený příjem jódu na 150 µg. Doporučení DACH se u jódu rozchází. Švýcarsko doporučuje 150 µg a Německo s Rakouskem 200 µg za den (Společnost pro výživu 2019). Jako u předchozích mikronutrientů ani v tomto případě tomu nebylo jinak a všechny kazuistiky byly výrazně pod doporučením. Ve srovnání s Bakaloudim et al. (2021) došlo opět ke shodě, že je ve stravě nízký příjem jódu mimo studie od Allese et al. (2017). Pokud by došlo k dlouhodobému nedostatku jódu, mohl by jeho deficit způsobit sníženou funkci štítné žlázy nebo v období těhotenství narušit správný vývoj dítěte (Kasper 2015; Müllerová 2021; Berger et al. 2022; Zaremba et al. 2023).

Příjem selenu byl zkoumán u vegansky stravujících se jedinců ve čtyřech studiích (1 737 veganů). Tyto studie poukazují, že mají vegani větší pravděpodobnost nižšího příjmu selenu (viz tabulka 32), i když se to nemusí výrazně lišit ve srovnání s nevegany (Bakaloudi et al. 2021). Kristensen et al. (2015) zjistila, že vegani měli nejnižší příjem selenu v porovnání s ostatními studiemi. Doporučený denní přívod selenu představuje 70 µg (EFSA 2017) a u DACH to je pro muže 70 µg a pro ženy 60 µg (Společnost pro výživu 2019). Dle mých kazuistik měla pouze žena C příjem nad doporučením. Naopak u ženy A a muže B byl příjem daleko pod stanovenou hodnotou a v těchto případech se shodoval s Bakaloudim et al. (2021).

Dle tohoto většího množství studií od Bakaloudiho et al. (2021) vyplývá, že vegani nemají dostatek příjmu zmíněných živin ve své stravě, a pokud se chtějí i nadále stravovat veganským

způsobem, je zapotřebí nabyt určité znalosti, aby se zamezilo co nejmenšímu negativnímu dopadu na organismus.

Tabulka 32: Příjem vitamínu B<sub>12</sub>, vitamínu D, vápníku, železa, zinku, jódu a selenu ve stravě veganů v řadě odborných studií (upraveno dle Bakaloudiho et al. 2021)

<i>Studie</i>	<i>Vit. B<sub>12</sub></i> ( <i>µg/d</i> )	<i>Vit. D</i> ( <i>µg/d</i> )	<i>Ca</i> ( <i>mg/d</i> )	<i>Fe</i> ( <i>mg/d</i> )	<i>Zn</i> ( <i>mg/d</i> )	<i>I</i> ( <i>µg/d</i> )	<i>Se</i> ( <i>µg/d</i> )
<i>Allen (2002)</i>	-	1,9	-	-	10,0	-	-
<i>Alles (2017)</i>	2,7	-	760	18,6	10,0	248,3	64,1
<i>Appleby (2002)</i>	-	-	805	-	-	-	-
<i>Appleby (2007)</i>	-	-	595	-	-	-	-
<i>Brantsceter (2018)</i>	-	-	-	-	-	26,0	-
<i>Clarys (2014)</i>	-	-	738	23,0	-	-	-
<i>Crowe (2011)</i>	-	0,7	557	-	-	-	-
<i>Davey (2003)</i>	0,5	0,9	596	14,7	7,6	-	-
<i>Elorinne (2016)</i>	0,9	5,0	1004	21,0	12,0	-	79,0
<i>Fleury (2017)</i>	-	-	580	-	-	-	-
<i>Kristensen (2015)</i>	0	0	805	16,0	9,6	65,0	29,0
<i>Majchrzak (2007)</i>	0,4	-	-	-	-	-	-
<i>Outila (2000)</i>	-	0,1	743	-	-	-	-
<i>Schmidt (2013)</i>	-	-	570	-	-	-	-
<i>Schüpbach (2017)</i>	0,2	0,1	817	22,9	11,5	-	-
<i>Sobiecki (2016)</i>	0,8	1,8	848	18,3	8,7	54,8	54,9
<i>Strohle (2011)</i>	-	0,7	840	-	-	-	-
<i>Waldmann (2003)</i>	0,8	0,6	853	22,5	12,0	84,8	-
<i>Waldmann (2004)</i>	0,8	-	-	20,0	-	-	-

Ve všech kazuistikách byl nižší energetický příjem a příjem bílkovin, než uvádí doporučení. U tuků byl nízký příjem pouze u muže B. Z omega-3 a omega-6 mastných kyselin nedosáhla na doporučený denní příjem žena A a ani muž B. Žena C měla tuky a omega mastné kyseliny v normě. Dále byl ve všech mých kazuistikách nízký příjem mikronutrientů, kromě selenu u ženy C. Jelikož ani jeden z testovaných neužívá žádné doplňky stravy s vápníkem, železem, zinkem, jódem nebo selenem, bylo by na místě zvážit jejich suplementaci. Totéž platí u vitamínu B<sub>12</sub> a vitamínu D v případě kazuistiky A a kazuistiky B. V první řadě by se měl upravit jídelníček či ho konzultovat s nutričním terapeutem. Žena C studuje obor nutriční terapie a je vegankou osm let, zřejmě proto dopadly její výsledky nejlépe ze všech kazuistik, ale i zde jsou některé živiny přijímány v nedostatečném množství. Naproti tomu žena A a muž B jsou vegany relativně krátce, a proto by byla potřeba znalosti o této stravě výrazně doplnit. Na začátku této diplomové práce jsem si stanovila hypotézu, že veganská strava má doporučený příjem makro a mikroživin. Z mých výsledků z kazuistik vyplývá, že většina hodnot je pod doporučeným denním příjmem.

Ačkoli Světnička et al. (2020) považují vyváženou veganskou stravu za vhodnou pro všechny věkové kategorie včetně dětí od útlého věku, při porovnání mých kazuistik s výsledky z odborných studií od Bakaloudiho et al. (2021), které jsou uvedeny v tabulce 31 a tabulce 32, jsem došla ke zjištění, že veganská strava nemá dostatečný příjem řady důležitých látek, jako jsou bílkoviny, omega-3 mastné kyseliny, jako je EPA a DHA, vitamín B<sub>12</sub>, vitamín

D, vápník, železo, jód, zinek a selen, oproti doporučenému dennímu množství. A navíc podle Zlatohlávka a Pejšové (2019) není veganská strava vhodná nejen pro děti a adolescenty, ale ani pro těhotné a kojící ženy.

## 7 Závěr

Veganská strava se v dnešní době stává stále populárnější a rozšířenější po celém světě. Ať už se jedinci rozhodnou pro tuto stravu z jakéhokoliv důvodu, je důležité, aby o ní měli dostatek informací a věděli, jak vyřazené potraviny správně nahradit, a tím se zamezilo nedostatečnému příjmu některé z živin.

Cílem teoretické části diplomové práce bylo shrnout danou problematiku a poukázat na možné deficiencie některých živin při striktně veganském stravování s dopadem na lidské zdraví. Zaměřila jsem se hlavně na esenciální aminokyseliny, eikosapentaenovou a dokosahexaenovou kyselinu, vitamín B<sub>12</sub>, vitamín B<sub>2</sub>, vitamín D a z minerálních látek na vápník, železo, zinek, jód a selen. Ukázalo se, že v několika odborných studiích se zaměřením na veganství se příjem živin ve většině případů shodoval a byl pod doporučeným denním příjmem. Pokud by došlo k dlouhodobému nedostatku, mohl by způsobit některá onemocnění, jako je anémie, osteomalácie, osteoporóza, sarkopenie, dermatitidy, vývojové vady u plodu v těle matky, poruchy růstu a vývoje centrální nervové soustavy u dětí a mnohé další.

V praktické části jsem zkoumala, zda měli vegani dostatek makro a mikroživin ve své stravě ve srovnání s denním doporučeným příjmem. U tří kazuistik došlo k nižšímu energetickému příjmu oproti doporučení. Dále byl u proteinů nižší příjem ve všech případech a u omega-3 mastných kyselin ve dvou ze tří kazuistik. Nedostatečný příjem platil jak u omega-3 mastných kyselin, tak i u vitamínu B<sub>12</sub>, vitamínu B<sub>2</sub> a vitamínu D. Příjem minerálních látek, jako je vápník, železo, zinek, jód a selen byl znepokojující, protože příjem sledovaných látek byl pod stanoveným doporučením. Pouze jedna kazuistika měla dostatečný příjem selenu. Při porovnání mého výzkumu s odbornými studii, které zkoumaly příjem vybraných živin u veganských jedinců, jsem zjistila, že se výsledky ve většině shodovaly. Z toho vyplývá, že byl příjem nedostatečný.

V této práci jsem si stanovila hypotézu, která říká, že strava veganů obsahuje doporučený denní příjem makro a mikroživin. Z kazuistik vyplynulo, že se ve většině případů prokázal nižší příjem vybraných živin v porovnání s doporučením. Tudiž strava veganů neobsahovala doporučený denní příjem makro a mikroživin a hypotéza nebyla potvrzena.

## 8 Literatura

- Alcorta A, Porta A, Tarrega A, Alvarez MD, Vaquero MP. 2021. Foods for plant-based diets: Challenges and innovations. *Foods* **10**:293.
- Allen NE, Appleby PN, Davey GK, Key TJ. 2000. Hormones and diet: low insulin-like growth factor-I but normal bioavailable androgens in vegan men. *British Journal of Cancer* **83**:95-97.
- Allès B, Baudry J, Méjean C, Touvier M, Péneau S, Hercberg S, Kesse-Guyot E. 2017. Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé study. *Nutrients* **9**:1023.
- Arcieri ST, Cheung S, Belkin A, Pillai A, Gupta R. 2021. Kwashiorkor on the south shore. *Journal of Community Hospital Internal Medicine Perspectives* **4**:528-530.
- Babault N, Païzis C, Deley G, Guérin-Deremaux L, Saniez MH, Lefranc-Millot C, Allaert FA. 2015. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* **12**:1-9.
- Bakaloudi DR, Halloran A, Rippin HL, Oikonomidou AC, Dardavesis TI, Williams J, Wickramasinghe K, Breda J, Chourdakis M. 2021. Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clinical Nutrition* **40**:3503-3521.
- Bradbury KE, Tong TY, Key TJ. 2017. Dietary intake of high-protein foods and other major foods in meat-eaters, poultry-eaters, fish-eaters, vegetarians, and vegans in UK Biobank. *Nutrients* **9**:1317.
- Berger MM, et al. 2022. ESPEN micronutrient guideline. *Clinical Nutrition* **41**:1153-1466.
- Blatná J. 2017. Zelenina. Společnost pro výživu, Praha. Available from <https://www.vyzivaspol.cz/zelenina/> (accessed October 2022).
- Clarys P, Deliens T, Huybrechts I, Deriemaeker P, Vanaelst B, De Keyzer W, Hebbelinck M, Mullie P. 2014. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. *Nutrients* **6**:1318-1332.
- Del Bo' C, Riso P, Gardana C, Brusamolino A, Battezzati A, Ciappellano S. 2019. Effect of two different sublingual dosages of vitamin B<sub>12</sub> on cobalamin nutritional status in vegans and vegetarians with a marginal deficiency: A randomized controlled trial. *Clinical Nutrition* **38**:575-583.
- Djuricic I, Calder PC. 2021. Beneficial Outcomes of Omega-6 and Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Human Health: An Update for 2021. *Nutrients* **13**:2421.
- D'Souza C, Brouwer AR, Singaraju S. 2022. Veganism: Theory of planned behaviour, ethical concerns and the moderating role of catalytic experiences. *Journal of Retailing and Consumer Services* (e102952) DOI: 10.1016/j.jretconser.2022.102952.
- Dorling Kindersley. 2017. How Food Works: The Facts Visually Explained. Dorling Kindersley Limited, London.



- EFSA. 2017. Dietary Reference Values for nutrients Summary report. EFSA Supporting Publications (e15121) DOI: 10.2903/sp.efsa.2017.e15121.
- Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimäki H, Paju A, Salminen I, Turpeinen U, Voutilainen S, Laakso J. 2016. Food and nutrient intake and nutritional status of Finnish vegans and non-vegetarians. *PloS one* 11 (e0148235) DOI: 10.1371/journal.pone.0148235.outil.
- Gallego-Narbón A, Zapatera B, Vaquero MP. 2019. Physiological and dietary determinants of iron status in Spanish vegetarians. *Nutrients* 11:1734.
- Hendl J. 2009. Přehled statistických metod zpracování dat. Portál, Praha.
- Herreman L, Nommense P, Pennings B, Laus MC. 2020. Comprehensive overview of the quality of plant - And animal - sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Science & Nutrition* 8:5379-5391.
- Holeček M. 2016. Regulace metabolismu základních živin u člověka. Univerzita Karlova, Praha.
- Iguacel I, Miguel-Berges ML, Gomez-Bruton A, Moreno L, Julian C. 2019. Veganism, vegetarianism, bone mineral density, and fracture risk: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews* 77:1-18.
- Kasper H. 2015. Výživa v medicíně a dietetika. Grada, Praha.
- Krajčovičová-Kudláčková M, Blažiček P, Kopčová J, Bederova A, Babinska K. 2000. Homocysteine levels in vegetarians versus omnivores. *Annals of nutrition and metabolism* 44:135-138.
- Kristensen NB, Madsen ML, Hansen TH, Allin KH, Hoppe C, Fagt S, Lausten MS, Gøbel RJ, Vestergaard H, Hansen T, Pedersen O. 2015. Intake of macro-and micronutrients in Danish vegans. *Nutrition journal* 14:1-10.
- Kučerová J. 2016. Technologie cereálií. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Kunová V. 2017. Ořechy. Společnost pro výživu, Praha. Available from <https://www.vyzivaspol.cz/orechy/> (accessed October 2022).
- Kunová V. 2018. Luštěniny. Společnost pro výživu, Praha. Available from <https://www.vyzivaspol.cz/lusteniny/> (accessed September 2022).
- Kunová V. 2018. Semínka. Společnost pro výživu, Praha. Available from <https://www.vyzivaspol.cz/seminka/> (accessed October 2022).
- Kuria A, Tian H, Li M, Wang Y, Aaseth JO, Zang J, Cao Y. 2021. Selenium status in the body and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analyses. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 61:3616-3625.
- Kwiatkowska I, Olszak J, Formanowicz P, Formanowicz D. 2022. Nutritional Status and Habits among People on Vegan, Lacto/Ovo-Vegetarian, Pescatarian and Traditional Diets. *Nutrients* 14:4591.

- Lukaski HC. 2013. Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and return to clinical research. *European Journal of Clinical Nutrition* 6:2-9.
- Mariamenatu AH, Abdu EM. 2021. Overconsumption of Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA) versus Deficiency of Omega-3 PUFAs in Modern-Day Diets: The Disturbing Factor for Their „Balanced Antagonistic Metabolic Functions“ in the Human Body. *Journal of Lipids* (e8848161) DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8848161>.
- Mourek J, Velemínský M, Zeman M. 2013. *Fyziologie, biochemie a metabolismus. Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.*
- Müllerová D. 2021. *Základy klinické výživy: Mikronutrienty.* Pages 99-109 in Kohout P, editor. *Klinická výživa.* Galén, Praha.
- Nair R, Maseeh A. 2012. Vitamin D: The “sunshine” vitamin. *Journal of pharmacology and pharmacotherapeutics* 3:118-126.
- Neufingerl N, Eilander A. 2022. Nutrient Intake and Status in Adults Consuming Plant-Based Diets Compared to Meat-Eaters: A Systematic Review. *Nutrients* 14:29.
- Newby PK, Tucker KL, Wolk A. 2005. Risk of overweight and obesity among semivegetarian, lactovegetarian, and vegan women. *The American journal of clinical nutrition* 81:1267-1274.
- Niklewicz A, et al. 2023. The importance of vitamin B<sub>12</sub> for individuals choosing plants-based diets. *European Journal of Nutrition* 62:1551-1559.
- Ovesný P. 2022. Týdenní veganský jídelníček. *Vegmania.* Available from <https://www.vegmania.cz/clanky/co-vlastne-jedi-vegani-tydenni-jidelnicek-z-rostlinnych-zdroju/> (accessed March 2024).
- Pánek J, Chrpová D. 2021. *Živiny a jejich dietární zdroje.* Pages 225-294 in Kohout P, editor. *Klinická výživa.* Galén, Praha.
- Pokora J. 2020. *Zelenina. Státní zemědělská a potravinářská inspekce.* Available from <https://www.szpi.gov.cz/clanek/rady-pro-konkretni-druhy-potravin-ovoce-a-zelenina-zelenina.aspx> (accessed October 2022).
- Pourová V, Jakešová A. 2019. *O výživě.* Pointa Publishing, Praha.
- Příbylová P. 2012. Bezlepková dieta pro praxi. *Medicína pro praxi* 9:78-81.
- Reid-McCann RJ, Brennan SF, McKinley MC, McEvoy CT. 2022. The effect of animal versus plant protein on muscle mass, muscle strength, physical performance and sarcopenia in adults: protocol for a systematic review. *Systematic Reviews* 11:64.
- Rokyta R, et al. 2015. *Fyziologie a patologická fyziologie pro klinickou praxi.* Grada Publishing, Praha.
- Sebastiani G, Herranz Barbero A, Borrás-Novell C, Alsina Casanova M, Aldecoa-Bilbao V, Andreu-Fernández V, Pascual Tutusaus M, Ferrero Martínez S, Gómez Roig MD, García-

- Algar O. 2019. The Effects of Vegetarian and Vegan Diet during Pregnancy on the Health of Mothers and Offspring. *Nutrients* **11**:557.
- Selinger E, Kühn T, Procházková M, Anděl M, Gojda J. 2019. Vitamin B<sub>12</sub> deficiency is prevalent among Czech vegans who do not use vitamin B<sub>12</sub> supplements. *Nutrients* **11**:3019.
- Selinger E, Neuenschwander M, Koller A, Gojda J, Kuhn T, Schwingshackl L, Barbaresko J, Schlesinger S. 2023. Evidence of a vegan diet for health benefits and risks - an umbrella review of meta-analyses of observational and clinical studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **63**:9926-9936.
- Schmidt JA, Rinaldi S, Scalbert A, Ferrari P, Achaintre D, Gunter MJ, Appleby PN, Key TJ, Travis RC. 2016. Plasma concentrations and intakes of amino acids in male meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans: a cross-sectional analysis in the EPIC-Oxford cohort. *European journal of clinical nutrition* **70**:306-312.
- Sluková M, Skřivan P, Dostálová R, Horáček J. 2016. Jak poznáme kvalitu? Obiloviny a luštěniny. Česká technologická platforma pro potraviny, Praha.
- Sobotka L, et al. 2019. *Basic in Clinical Nutrition*. Galén, Praha.
- Společnost pro výživu. 2015. Vitamin B<sub>2</sub>. Společnost pro výživu, Praha. Available from <https://www.vyzivaspol.cz/vitamin-b2/> (accessed November 2022).
- Společnost pro výživu. 2019. Referenční hodnoty pro příjem živin (DACH). Společnost pro výživu, Praha.
- Státní zemědělská a potravinářská inspekce. 2019. Právní předpisy vztahující se k doplňkům stravy a obecné informace o doplňcích stravy. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Available from <https://www.szpi.gov.cz/clanek/pravni-predpisy-vztahujici-se-k-doplncikum-stravy-a-obecne-informace-o-doplncich-stravy.aspx?q=Y2hudW09Mg%3d%3d> (accessed November 2022).
- Stránský M, Ryšavá L. 2014. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, České Budějovice.
- Ströhle A, Waldmann A, Koschizke J, Leitzmann C, Hahn A. 2011. Diet-dependent net endogenous acid load of vegan diets in relation to food groups and bone health-related nutrients: results from the German Vegan Study. *Annals of Nutrition and Metabolism* **59**:117-126.
- Stuparič J. 2019. Syrovátka vs. rostlinné proteiny. Institut moderní výživy. Available from <https://www.institutmodernivyzyvy.cz/syrova-vs-rostlinne-proteiny/> (accessed January 2023).
- Sutter DO, Bender N. 2021. Nutrient status and growth in vegan children. *Nutrition Research* **91**:13-25.
- Svačina Š, et al. 2008. *Klinická dietologie*. Grada, Praha.

- Svačina Š, Mullerová D, Bretšnajdrová A. 2013. Dietologie pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty. Triton, Praha.
- Světnička M, Selinger E, Gojda J, El-Lababidi E. 2020. Rostlinná strava: kojení a zavádění příkrmů. *Pediatric pro praxi* **21**:409-413.
- Světnička M, Selinger E, Gojda J, El-Lababidi E. 2020. Rostlinná strava: od batolecího věku po dospívání. *Pediatric pro praxi* **21**:264-269.
- Vágnerová T, Topinková E, Michálková H, Fialová D, Kušniariková I, Mádlová P. 2020. Výživa v geriatricii a gerontologii. Karolinum, Praha.
- Vejražka M. 2021. Základy klinické výživy: Základní živiny. Pages 74-91 in Kohout P, editor. *Klinická výživa*. Galén, Praha.
- Velišek J, Hajšlová J. 2009. Chemie potravin I. OSSIS, Tábor.
- Velišek J, Hajšlová J. 2009. Chemie potravin II. OSSIS, Tábor.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. 2003. Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German Vegan Study. *European journal of clinical nutrition* **57**:947-955.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. 2004. Dietary iron intake and iron status of German female vegans: results of the German vegan study. *Annals of nutrition and metabolism* **48**:103-108.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. 2004. Homocysteine and cobalamin status in German vegans. *Public health nutrition* **7**:467-472.
- Wallace TC, et al. 2020. Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **13**:2174-2211.
- Weder S, Hoffmann M, Becker K, Alexy U, Keller M. 2019. Energy, Macronutrient Intake, and Anthropometrics of Vegetarian, Vegan, and Omnivorous Children (1–3 Years) in Germany (VeChi Diet Study). *Nutrients* **11**:832.
- Zaremba A, Gramza-Michalowska A, Pal K, Szymandera-Buszka K. 2023. The Effect of a Vegan Diet on the Coverage of the Recommended Dietary Allowance (RDA) for Iodine among People from Poland. *Nutrients* **15**:1163.
- Zlatohlávek L. 2019. Výživa a endokrinologie. Pages 311-313 in Zlatohlávek L, editor. *Klinická dietologie a výživa*. Current media, Praha.
- Zlatohlávek L, Pejšová H. 2019. Vegetariánská dieta. Pages 395-412 in Zlatohlávek L, editor. *Klinická dietologie a výživa*. Current media, Praha.
- Zlatohlávek L, Pejšová H, Svačina Š. 2019. Základní složky potravy. Pages 31-51 in Zlatohlávek L, editor. *Klinická dietologie a výživa*. Current media, Praha.

## 9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AA – arachidonová kyselina  
ALA – alfa-linolenová kyselina  
AMK – aminokyseliny  
BH – biologická hodnota  
BMI – Body Mass Index  
BMR – bazální metabolismus  
CEP – celkový energetický příjem  
CEV – celkový energetický výdej  
CNS – centrální nervová soustava  
DACH – Německo, Rakousko a Švýcarsko  
DHA – dokosahexaenová kyselina  
EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin  
EPA – eikosapentaenová kyselina  
ESPEN – Evropská společnost pro klinickou výživu a metabolismus  
GIT – gastrointestinální trakt  
kcal – kilokalorie  
kJ – kilojoule  
KVO – kardiovaskulární onemocnění  
LA – linolová kyselina  
MK – mastné kyseliny  
MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny  
PAL – faktor fyzické aktivity  
PUFA – polynenasycené mastné kyseliny  
SFA – nasycené mastné kyseliny

## 10 Samostatné přílohy

### Příloha I: Dotazník

Vážení respondenti,  
jmenuji se Andrea Mazánková a jsem studentkou 2. ročníku navazujícího studia oboru Výživa a potraviny na Fakultě agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze. Dovoluji si Vás požádat o vyplnění krátkého, anonymního dotazníku k mé diplomové práci na téma „Sledování zastoupení makro a mikronutrientů ve stravě veganů“. Dotazník je určen pro lidi stravující se veganským způsobem a poslouží pouze pro doplnění informací o Vás v praktické části diplomové práce.  
Za vyplněný dotazník předem děkuji.

- 1) Jaké je Vaše pohlaví?
  - a. žena
  - b. muž
  - c. jiné (napíšte): .....
  
- 2) Jaký je Váš věk (napíšte)?  
.....
  
- 3) Jak dlouho jste vegan (napíšte)?  
.....
  
- 4) Byl Váš přechod na veganství přes nějakou formu vegetariánství (např. konzumace mléčných výrobků, vajec, ryb atd.)?
  - a. Ano, byl.
  - b. Ne, nebyl.
  
- 5) Pracujete, nebo studujete?
  - a. Pracuji v zaměstnání.
  - b. Pracuji jako OSVČ.
  - c. Jsem student.
  - d. Jiné (napíšte):.....
  
- 6) Kde bydlíte? V bytě/domě a ve sdílené domácnosti či sám/a (napíšte)?  
.....
  
- 7) Vaříte si sám/a?
  - a. Ano, vařím si pravidelně.
  - b. Ano, vařím si, ale nepravidelně.
  - c. Ne, nevařím si.

- 8) Užíváte některé doplňky stravy?
- Ano, užívám doplňky stravy pravidelně.
  - Ano, užívám doplňky stravy nepravidelně.
  - Ne, neužívám doplňky stravy.
- 9) Pokud užíváte doplňky stravy, napište, o jaké se jedná:  
.....
- 10) Užíváte léky?
- Ano, užívám (napište): .....
  - Ne, neužívám.
- 11) Měl/a jste od narození vážnější onemocnění?
- Ano (napište): .....
  - Ne
- 12) Léčíte se akutálně s nějakým onemocněním?
- Ano, léčím (napište): .....
  - Ne, neléčím.
- 13) Pokud sportujete, kolikrát týdně vykonáváte fyzickou aktivitu alespoň v délce 30 min?
- Ano, sportuji pravidelně. Napište kolikrát za týden: .....
  - Ano, sportuji nepravidelně.
  - Ne, nespportuji.
- 14) Pokud sportujete, napište, jaké sporty děláte:  
.....
- 15) Kouříte cigarety (popř. iqos, elektronické cigarety atd.)?
- Ano, pravidelně. Napište, kolik cigaret průměrně denně vykouříte: .....
  - Ano, příležitostně.
  - Nekouřím.
- 16) Konzumujete alkohol?
- Ano, pravidelně každý den.
  - Maximálně 2–3krát za týden.
  - Příležitostně na akcích 1–2krát za měsíc.
  - Nekonzumuji.



17) Pokud konzumujete alkohol, napište Vaše obvyklé množství a o jaký alkoholický nápoj se jedná:

.....

18) Kdybyste měli děti/máte děti, jak byste je od mala vedli ke stravování?

- a. Stále vegansky bez doplňků stravy.
- b. Vegansky s doplňky stravy.
- c. S konzumací mléčných výrobků.
- d. S konzumací vajec.
- e. S konzumací mléčných výrobků a vajec.
- f. S konzumací ryb, mléčných výrobků a vajec.
- g. S konzumací drůbeže, ryb, mléčných výrobků a vajec.
- h. Konzumace i živočišné stravy.
- i. Jiné (napište):.....

Kazuistika A:

Příloha II: Výsledky měření na přístroji InBody

# InBody

ID	Výška 170cm	Věk 26	Pohlaví Žena	Datum / Čas Testu 28.03.2024. 09:04
----	----------------	-----------	-----------------	----------------------------------------

## Analýza Složení Těla

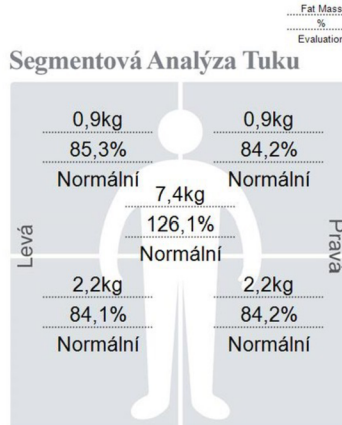
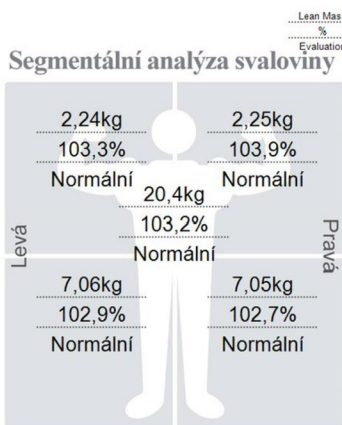
Celkové množství vody v těle	<b>Celková Tělesná Voda</b> (L)	32,8 ( 31,7~38,7 )
Pro budování svalů	<b>Bílkovina</b> (kg)	8,8 ( 8,5~10,3 )
Pro posílení kostí	<b>Minerály</b> (kg)	3,23 ( 2,92~3,58 )
Pro uložení nadbytečné energie	<b>Množství Tělesného Tuku</b> (kg)	14,6 ( 12,4~19,9 )
Součet výše uvedeného	<b>Hmotnost</b> (kg)	59,4 ( 52,8~71,4 )

## Analýza Sval-Tuk

	Pod	Normální	Nad
<b>Hmotnost</b> (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %	59,4	
<b>Hmotnost Kosterních Svalů</b> (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	24,7	
<b>Množství Tělesného Tuku</b> (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %	14,6	

## Analýza Obezity

	Pod	Normální	Nad
<b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> )	10,0 15,0 18,5 21,5 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0	20,6	
<b>Procento tělesného tuku</b> (%)	8,0 13,0 18,0 23,0 28,0 33,0 38,0 43,0 48,0 53,0 58,0	24,6	



## Historie Složení Těla

<b>Hmotnost</b> (kg)	59,4								
<b>Hmotnost Kosterních Svalů</b> (kg)	24,7								
<b>Procento tělesného tuku</b> (%)	24,6								
<input checked="" type="checkbox"/> Předchozí <input type="checkbox"/> Celkem	28.03.24. 09:04								

## Výsledek InBody

**77/100** Bodů

\* Celkový výsledek, který odráží zhodnocení složení těla. Svalnatá osoba může mít výsledek nad 100 bodů.

### Kontrola Hmotnosti

Cílová Hmotnost	62,1 kg
Kontrola Hmotnosti	+ 2,7 kg
Kontrola Tuku	- 0,4 kg
Kontrola Svalová	+ 3,1 kg

### Hodnocení Obezity

BMI  Normální  Pod  Lehce přes  Nad

PBF  Normální  Lehce přes  Nad

### Poměr Obvodu Pasu a Hýždí

0,90 | 0,75 0,85

### Úroveň Útrobního Tuku

Úroveň 6 | Nizká 10 Vysoký

### Parametry prohledávání

Hmotnost Bez Tuku	44,8 kg
Bazální Metabolická Míra	1337 kcal
Stupeň Obezity	96% ( 90~110 )
Doporučený kalorický příjem	2179 kcal

### Výdej kalorií při cvičení

Golf	105	Házená	113
Chůze	119	Jóga	119
Badminton	134	Stolní tenis	134
Tenis	178	Jízda na kole	178
Box	178	Basketbal	178
Turistika	194	Skákání přes švihadlo	208
Aerobik	208	Běh	208
Fotbal	208	Plavání	208
Japonský šerm	297	Racquetball	297
Squash	297	Taekwondo	297

\* Podle Vaší aktuální hmotnosti

\* Podle 30 minutového průběhu

### Impedance

	PP	LP	TR	PN	LN
<b>Z(α)</b> 20 kHz	425,7	428,2	27,6	355,8	354,4
100 kHz	381,8	385,3	24,4	315,2	315,0

Kazuistika B:  
Příloha III: Výsledky měření na přístroji InBody

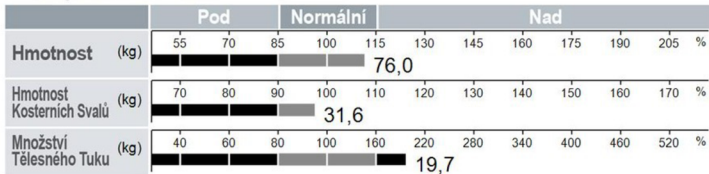
# InBody

ID	Výška 176cm	Věk 30	Pohlaví Muž	Datum / Čas Testu 28.03.2024. 09:07
----	----------------	-----------	----------------	----------------------------------------

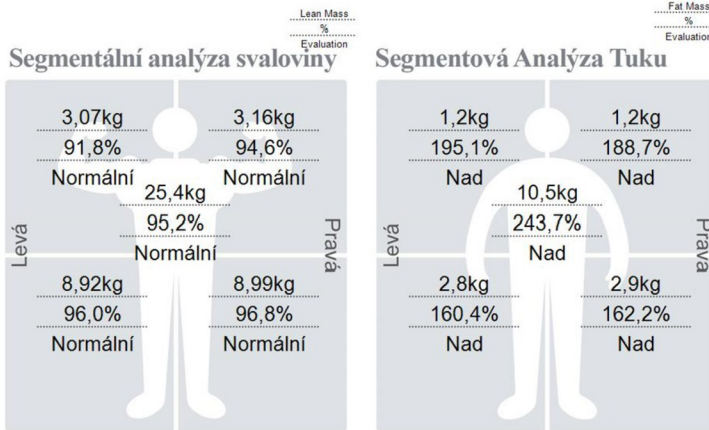
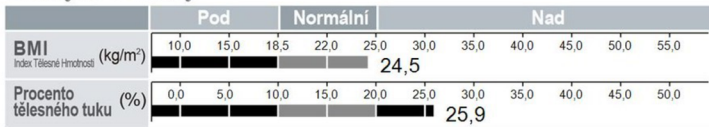
## Analyza Složení Těla

Celkové množství vody v těle	<b>Celková Tělesná Voda</b> (L)	41,3 ( 38,3~46,9 )
Pro budování svalů	<b>Bilkovina</b> (kg)	11,1 ( 10,3~12,5 )
Pro posílení kostí	<b>Minerály</b> (kg)	3,88 ( 3,55~4,33 )
Pro uložení nadbytečné energie	<b>Množství Tělesného Tuku</b> (kg)	19,7 ( 8,2~16,4 )
Součet výše uvedeného	<b>Hmotnost</b> (kg)	76,0 ( 57,9~78,3 )

## Analyza Sval-Tuk



## Analyza Obezity



## Historie Složení Těla

<b>Hmotnost</b> (kg)	76,0				
<b>Hmotnost Kosterních Svalů</b> (kg)	31,6				
<b>Procento tělesného tuku</b> (%)	25,9				
<input checked="" type="checkbox"/> Předchozí <input type="checkbox"/> Celkem	28.03.24. 09:07				

## Výsledek InBody

**69/100** Bodů

\* Celkový výsledek, který odráží zhodnocení složení těla. Svalnatá osoba může mít výsledek nad 100 bodů.

### Kontrola Hmotnosti

Cílová Hmotnost	68,1 kg
Kontrola Hmotnosti	- 7,9 kg
Kontrola Tuku	- 9,5 kg
Kontrola Svalová	+ 1,6 kg

### Hodnocení Obezity

BMI  Normální  Pod  Lehce přes  Nad

PBF  Normální  Lehce přes  Nad

### Poměr Obvodu Pasu a Hýždí



### Úroveň Útrobního Tuku



### Parametry prohledávání

Hmotla Bez Tuku	56,3 kg
Bazální Metabolická Míra	1586 kcal
Stupeň Obezity	112 % ( 90~110 )
Doporučený kalorický příjem	2272 kcal

### Výdej kalorií při cvičení

Golf	134	Házená	144
Chůze	152	Jóga	152
Badminton	172	Stolní tenis	172
Tenis	228	Jízda na kole	228
Box	228	Basketbal	228
Turistika	248	Skákání přes švihadlo	266
Aerobik	266	Běh	266
Fotbal	266	Plavání	266
Japonský šerm	380	Racquetball	380
Squash	380	Taekwondo	380

\* Podle Vaší aktuální hmotnosti

\* Podle 30 minutového průběhu

### Impedance

	PP	LP	TR	PN	LN
<b>Z<sub>(52)</sub></b> 20 kHz	328,2	339,8	25,8	272,8	275,7
100 kHz	292,5	303,3	22,8	241,1	245,4

Kazuistika C:

Příloha IV: Výsledky měření na přístroji InBody



ID	Výška 160cm	Věk 22	Pohlaví Žena	Datum / Čas Testu 27.03.2024. 09:32
----	----------------	-----------	-----------------	----------------------------------------

### Analýza Složení Těla

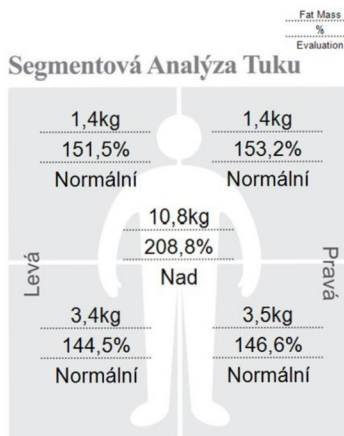
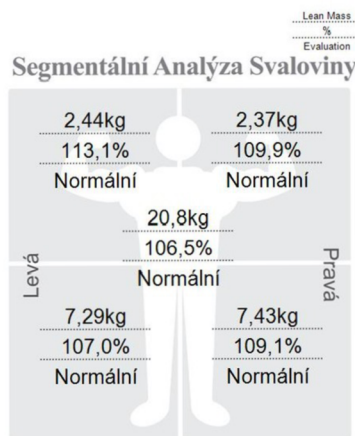
	Hodnoty	Celková Tělesná Voda	Měkká Svalová Hmotnost	Hmotnost Bez Tuku	Hmotnost
Celková Tělesná Voda (L)	34,0 (28,0~34,2)	34,0	43,8 (36,0~44,0)	46,4 (38,1~46,6)	68,0 (46,8~63,3)
Bílkovina (kg)	9,1 (7,5~9,1)				
Minerály (kg)	3,25 (2,59~3,17)	nekostní			
Množství Tělesného Tuku (kg)	21,6 (11,0~17,6)				

### Analýza Sval-Tuk

	Pod	Normální	Nad
Hmotnost (kg)	55 70 85 100 115 130 145 160 175 190 205 %		68,0
Hmotnost Kosterních Svalů (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %		25,7
Množství Tělesného Tuku (kg)	40 60 80 100 160 220 340 400 460 520 %		21,6

### Analýza Obezity

	Pod	Normální	Nad
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	10,0 15,0 18,5 21,5 25,0 30,0 35,0 40,0 45,0 50,0 55,0		26,6
Procento tělesného tuku (%)	8,0 13,0 18,0 23,0 28,0 33,0 38,0 43,0 48,0 53,0 58,0		31,8



\* Segmentální tuk je odhadovaný.

### Historie Složení Těla

	Hodnoty	27.03.24. 09:32
Hmotnost (kg)	68,0	
Hmotnost Kosterních Svalů (kg)	25,7	
Procento tělesného tuku (%)	31,8	

Předchozí  Celkem

### Výsledek InBody

76/100 Bodů

\* Celkový výsledek, který odráží zhodnocení složení těla. Svalnatá osoba může mít výsledek nad 100 bodů.

### Tělesný typ



### Kontrola Hmotnosti

Cílová Hmotnost	60,2 kg
Kontrola Hmotnosti	- 7,8 kg
Kontrola Tuku	- 7,8 kg
Kontrola Svalová	0,0 kg

### Hodnocení Výživy

Bílkovina	<input checked="" type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit
Minerály	<input checked="" type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit
Tuk v těle	<input type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Deficit <input checked="" type="checkbox"/> Nadměrný

### Hodnocení Obezity

BMI	<input type="checkbox"/> Normální <input type="checkbox"/> Pod <input checked="" type="checkbox"/> Lehce přes <input type="checkbox"/> Nad
-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Hodnocení tělesné rovnováhy

Vyšší	<input checked="" type="checkbox"/> Vyvážený <input type="checkbox"/> Lehce Nevyvážený <input type="checkbox"/> Extrémně Nevyvážený
Nižší	<input checked="" type="checkbox"/> Vyvážený <input type="checkbox"/> Lehce Nevyvážený <input type="checkbox"/> Extrémně Nevyvážený
Vyšší- Nižší	<input checked="" type="checkbox"/> Vyvážený <input type="checkbox"/> Lehce Nevyvážený <input type="checkbox"/> Extrémně Nevyvážený

### Parametry prohledávání

Bazální Metabolická Míra	1372 kcal
Poměr Obvodu Pasu a Hýždí	0,86 ( 0,75-0,85 )
Uroveň útrobního tuku	8 ( 1-9 )
Obsah minerálu v kostech	2,64 kg 2,13-2,61

### Impedance

	PP	LP	TR	PN	LN
Z(Ω) 5 kHz	369,1	356,1	26,3	250,6	256,4
50 kHz	329,5	320,0	22,9	220,8	227,6
250 kHz	293,7	285,2	19,5	194,4	201,1