



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

## Diplomová práce

Prospektivní studie příjmu vitamínu D ze stravy dospělých

Autorka práce: Bc. Adéla Havlová

Vedoucí práce: Dr. Ing. Jaromír Kadlec

Konzultant práce: prof. MUDr. Miloš Velemínský, CSc., dr.h.c.

České Budějovice  
2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorkou této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....  
Podpis

## Abstrakt

Vitamín D je opakovaně probírané téma posledních let v zahraniční i české literatuře. Je známo, že vitamín D má v těle řadu funkcí, nejenom ovlivňování metabolismu vápníku. Jeho příjem je zprostředkován nejen syntézou v kůži díky UV záření, ale částečně je tento vitamín přijímán i stravou. Právě tématem příjmu vitamínu D ze stravy se tato práce zabývá.

Cílem této práce bylo zmapovat souvislost mezi množstvím zkonsumovaného vitamínu D ze stravy a hladinou vitamínu D v krvi u respondentů ve věku 19-47 let. Jedná se o kvantitativní výzkum, kde byla použita prospektivní metoda.

Pro výzkum byla použita metoda zapisovaného jídelníčku, a to každý den po dobu devíti měsíců. Respondenti zapisovali množství a druh zkonsumované stravy. Respondentům byla zároveň v průběhu výzkumu odebrána dvakrát žilní krev na vyšetření hladin kalcidiolu, alkalické fosfatázy, kalcémie, fosfatémie. Výzkumný soubor zahrnoval 6 žen a 3 muže. Výzkum probíhal od 1. března 2021 do 30. listopadu 2021. Do výzkumu byly zařazeny osoby pouze zdravé bez onemocnění gastrointestinálního traktu, neboť toto onemocnění by mohlo ovlivnit vstřebávání vitamínu D z přijaté potravy a následně by mohlo dojít ke zkreslení výsledků. Respondenti po celou dobu výzkumu neznali předmět sledování, a tedy nemohlo dojít k záměrnému vyššímu či nižšímu příjmu poživatin a pokrmů bohatých na vitamín D. Žádný z respondentů nedodržel speciální dietu či se jinak neomezoval ve stravě. Strava všech respondentů byla smíšená.

Výsledky výzkumu ukázaly, že respondenti zkonsumují ve své stravě o víkendu více vitamínu D než ve všední dny. Dále bylo prokázáno, že na jaře respondentům hladina vitamínu D korelovala s množstvím snědeného vitamínu D ze stravy. Medián příjmu vitamínu D ze stravy respondentů tohoto výzkumu byl 2,268 µg/den. Průměrný příjem vitamínu D ze stravy byl u respondentů 3,55 µg/den. Na základě vyhodnocených jídelníčků bylo zjištěno, že příjem vitamínu D ze stravy respondentů tvoří v průměru 17.75 % doporučené denní dávky vitamínu D.

**Klíčová slova:** Vitamín D; jídelníčky; strava; analýza krve; dospělé osoby

## **Abstract**

Vitamin D is a widely discussed topic in domestic and foreign literature. Vitamin D serves many functions in human body, for example in affects calcium metabolism. Vitamin D is produced photochemically during sun exposure and partly it is consumed with food intake.

This thesis is concerned with the problematic of dietary intake of vitamin D. The goal of my research was to analyze a relationship between a specific amount of vitamin D intake with food and vitamin D level in blood in a person.

In this research quantitative methodology – prospective method was used. The participants of my research wrote down every meal they ate every day for nine months. They specified amount and kind of consumed food intake. Participants blood was analyzed for levels of calcidiol, alkaline phosphatase, calcaemia and phosphataemia. The blood was taken twice during the research. The number of participants involved six women and three men. The research started on 1 March 2021 and lasted until 30 November 2021. The participants from the research had no record of gastrointestinal diseases, this could affect vitamin D absorption from dietary intake and that could lead to biased results. This research was led as a blinded experiment to prevent experimental bias. It was important that the participants did not consume higher or lower amounts of vitamin D on purpose. Each participant followed regular assorted diet and did not restrict oneself in food intake.

The results showed that participants of this study consumed more vitamin D in their diet on weekends rather than in a regular day. It was further discovered that in spring vitamin D blood level correlated with the amount of consumed vitamin D in diet. Median value of vitamin D intake in diet for one participant was 2,268 µg per day, average value was 3,55 µg per day. Based on the evaluated participants lists of meals was discovered that the amount of consumed vitamin D in diet made 17,75 % of its guideline daily amounts.

**Keywords:** Vitamin D; diet record; diet; blood analysis; adult

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce Dr. Ing. Jaromíru Kadlecovi za jeho trpělivost, cenné rady, ochotu a vstřícnost při vedení této práce. Dále bych chtěla poděkovat konzultantovi prof. MUDr. Miloši Velemínskému, CSc., dr.h.c. za odborné rady a zprostředkování laboratorního vyšetření krevních sér, díky kterému jsem mohla realizovat tento výzkum. Tímto bych chtěla poděkovat také všem respondentům za spolupráci a velkou ochotu a trpělivost zapisovat jídelníčky. Na závěr bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za pomoc a podporu, kterou mi poskytovali během celého studia.

# Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled řešené problematiky .....	8
1.1 Vitamíny rozpustné v tucích.....	8
1.2 Vitamín D, jeho charakteristika a metabolismus.....	8
1.3 Stanovení vitamínu D .....	9
1.4 Intoxikace vitamínem D .....	9
1.5 Deficit vitamínu D.....	9
1.5.1 Obezita – rizikový faktor nedostatečného zásobení.....	10
1.6 Optimální hladina vitamínu D v krvi.....	10
1.6.1 Doporučená denní dávka.....	11
1.7 Účinky vitamínu D v organismu .....	11
1.7.1 Regulace biologického chování buňky vitamínem D .....	12
1.8 Příjem vitamínu D v potravě .....	12
1.8.1 Vitamín D v houbách .....	14
1.8.2 Jedlý hmyz jako další zdroj vitamínu D.....	14
1.8.3 Fortifikace potravin vitamínem D .....	15
2 Cíl práce .....	18
3 Metodika .....	19
4 Výsledková část .....	22
5 Diskuse.....	36
Závěr a zhodnocení přínosu práce.....	39
Přehled použité literatury a dalších použitých zdrojů .....	41
Seznam grafů.....	50
Seznam tabulek .....	51
Seznam použitých zkratk.....	52
Seznam příloh.....	53

---

## Úvod

Vitamín D je vitamínem rozpustným v tucích a má v organismu širší význam než jen udržování kalciofosfátového metabolismu a zdraví kostí. V současné době je hodně diskutován a stále více studován jeho vliv na imunitní systém, kdy nedostatek tohoto vitamínu může způsobovat větší náchylnost k infekcím. Dále je studován jeho vliv na svalovou sílu, biologické chování buněk a jeho účinek na narušený metabolismus glykémie a inzulinémie u diabetiků. Nedostatek tohoto vitamínu v populaci je často prezentován a studii dokládán.

Vitamín D si organismus umí sám vytvořit endogenně díky UVB záření, anebo jej může získat ze stravy. Dle dostupné literatury tvoří příjem vitamínu D ze stravy přibližně 10-20 % z celkové potřeby příjmu tohoto vitamínu. Rozlišujeme mezi vitamínem D<sub>2</sub> pocházejícím z rostlin (ergokalciferol) a živočišným vitamínem D<sub>3</sub> (cholecalciferol).

I když jsou dietní zdroje tohoto vitamínu omezené a při běžné stravě přispívají k udržení hladiny vitamínu D v organismu člověka jen málo, mohou mít svůj přínos například v zimě, kdy UV záření není dostatečné a hlavní úloha tedy zůstává na příjmu vitamínu D ze stravy.

---

# 1 Literární přehled řešené problematiky

## 1.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín D patří stejně jako vitamin A, E a K do vitamínů rozpustných v tucích. Tělo je schopno je přijmout z potravy jen v případě za současně přítomného tuku ve stravě. K nedostatečnému vstřebávání může dojít při některých onemocněních GIT, např. při neprůchodnosti žlučových cest. Oddálení vzniku projevů nedostatku těchto vitamínů je umožněno díky jejich ukládání ve značném množství do jater (Velemínský a Šimková, 2020). Zásoby vitamínu D v játrech jsou dostačující zhruba na dva až čtyři měsíce (Wierdsma et al, 2017). Naopak k jejich nadbytku může dojít snáze, protože se na rozdíl od vitamínů rozpustných ve vodě nevylučují do moči (Velemínský a Šimková, 2020).

## 1.2 Vitamín D, jeho charakteristika a metabolismus

Souhrnné označení pro steroidní hormonální prekurzory pojmenované jako kalciferoly je vitamín D. Podle struktury a původu rozlišujeme ergokalciferol ( $D_2$ ) a cholekalciferol ( $D_3$ ). Biologická účinnost ergokalciferolu a cholekalciferolu je podobná (Bronský et al., 2019; Maratová et al., 2018).  $D_2$  i  $D_3$  se oba nacházejí v některých potravinách. V naší kůži je však také  $D_3$  syntetizován ze 7-dehydrocholesterolu díky UV-záření – konkrétně UVB o vlnové délce 290-320 nm. Přibližně 80 až 90 % vitamínu D v organismu pochází z jeho endogenní tvorby v kůži. Stravou (a to především tou živočišnou) je přijímáno okolo 10 až 20 % (DACH, 2018). Vitamín D se vstřebává v tenkém střevě, pokud není narušená absorpce tuků (Racek et al., 2021).

Proto, aby byl vitamín D (ať už původem ergokalciferol nebo cholekalciferol) v těle aktivní, musí dojít k jeho enzymatické přeměně. K této přeměně dochází díky hydroxylaci na dvou uhlících. Nejprve dochází k hydroxylaci (ergo- i cholekalciferolu) v játrech na uhlíku 25. Tento metabolit je také mimo jiné stanovován v krevním séru při vyšetření hladiny vitamínu D (kalcidiolu) u člověka. Dále tento produkt přichází do krevní plazmy, kde se naváže na  $\alpha$ -globulinový transportní protein. Po transportu do ledvin (do jejich proximálních tubulů) je hydroxylován díky enzymu  $1\alpha$ -hydroxyláza. Tímto vzniká aktivní forma vitamínu  $D_3$  kalcitriol ( $1, 25(OH)_2D_3$ ). Díky transportním proteinům je vzniklý kalcitriol následně rozšířen do celého těla. Dostává se tak i do hlavních cílových orgánů, jimiž jsou kosti, střevo a ledviny (Vondra, 2013; Krejsek, 2018).



---

### 1.3 Stanovení vitamínu D

Množství vitamínu D v organismu se stanoví koncentrací kalcidiolu (25-OHD) v séru. Stanovení kalcitriolu (aktivní formy vitamínu D) se neprovádí (s výjimkou nefropatií) kvůli jeho krátkému poločasu rozpadu (4-7 hodin). Dále je důvodem také to, že jeho koncentrace v séru je ovlivňována parathormonem. Oproti tomu má kalcidiol delší poločas rozpadu (2 až 3 týdny) (Braegger et al., 2013).

### 1.4 Intoxikace vitamínem D

Při suplementaci vitamínu D a jeho derivátů je možné předávkování, které může být až život ohrožující. Při nadbytku tohoto vitamínu dochází ke zvýšené hladině vápníku v krvi díky jeho zvýšené absorpci ze střeva. Vápník se ukládá do měkkých tkání, vznikají kalcifikace, a to zejména ledvin a cév.

Mezi klinické příznaky nadbytku vitamínu D patří: polyurie, polydipsie, bolesti hlavy a kloubů, poruchy trávení, zvýšený krevní tlak a svalová slabost. V případě selhání funkce ledvin může dojít až ke smrti (Lüllmann et al., 2009).

K intoxikaci vitamínem D pouze při dlouhodobé expozici slunečnímu záření dojít nemůže, protože dochází k jeho přeměně na neaktivní metabolity (Norman et al., 2017). Také Maratová et al. (2018) ve své práci píše, že provitamin D<sub>3</sub> je fotoliticky konvertován na inaktivní metabolity lumisterol a tachysterol, a tím tedy nedochází k intoxikaci vitamínem D při dlouhodobém vystavování se slunečnímu záření.

Při normální nebo zvýšené koncentraci vápníku v plazmě dochází v ledvinách k hydroxylaci na 24. uhlíku. Vznikne 24,25-dihydroxyderivát vitamínu D s výrazně nižší biologickou účinností (Racek et al., 2021).

### 1.5 Deficit vitamínu D

Nedostatek vitamínů se dnes může vyskytnout spíše v rozvojových zemích. U nás se může objevit vitamínová karence vitamínů rozpustných v tucích. Jedná se hlavně o jedince, kteří mají onemocnění gastrointestinálního traktu – porucha vstřebávání nebo porucha přeměny na některém stupni – porucha jaterních a renálních funkcí může být příčinou nedostatku vitamínu D. Mezi onemocnění, která vedou k poruše vstřebávání vitamínu D patří biliární obstrukce, malabsorpce např. při Crohnově chorobě, chronické pankreatitidě nebo při celiakii (Racek, 2021; Svačina 2019).

---

Podle Svačiny (2019) chybí dostatek vitamínu D nejen veganům, ale i běžné české populaci, a to zejména té starší a obézní. K tomuto nedostatku převážně ve stáří může dojít např. málo pestrou stravou, ale také mírou zahalování svého těla, a tím pádem nedostatečným osvitem kůže (Maratová et al., 2018). Dalším důvodem může být snižující se schopnost vstřebávat vitamín D střevní sliznicí a snížená syntéza vitamínu D v kůži se zvyšujícím se věkem (Rutar, 2018; Svačina, 2020).

V posledních desetiletích se riziko nedostatku vitamínu D zvyšuje také změnou našeho životního stylu, kdy lidé ve volném čase tráví méně venku, více jsou doma a zvyšuje se množství času stráveného v kancelářích (Zittermann a Pilz, 2018).

Nedostatek vitamínu D v dětském věku způsobuje rachitis, která vede k deformacím dlouhých kostí a hrudníku (rachitický růženec), někdy i k poškození páteře. U starší populace vede k osteomalacii, která se projevuje měknutím kostí a jejich ohýbáním (Pánek a Chrpová, 2021). Alkalická fosfatáza je při onemocnění kostí vysoká (Davis, 2021).

### **1.5.1 Obezita – rizikový faktor nedostatečného zásobení**

Vitamín D je u otlých lidí ve větší míře ukládán do tukové tkáně (Walsh, 2017). To může být následně příčinou nedostatečného zásobení cílových buněk vitamínem D z důvodu snížené hladiny kalcidiolu v krvi. K mobilizaci vitamínu D ze zásob poté vede snížení hmotnosti. Čím vyšší ztráta hmotnosti je, tím dochází k většímu zvýšení hladiny kalcidiolu v séru (Rock et al, 2012).

## **1.6 Optimální hladina vitamínu D v krvi**

Odborné společnosti doporučují rozdílné cílové hladiny vitamínu D pro jeho optimální zásobení organismu. Výživové společnosti DACH v knize Referenční hodnoty pro příjem živin (2019) uvádí, že za mezinárodně žádoucí pro zdraví kostní tkáně je považována sérová koncentrace kalcidiolu v hodnotách minimálně 50 nmol/l. Institute of Medicine (IOM), Dachverband Osteologie e. V, European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis uvádějí koncentraci 25OHD v séru 50 nmol/l jako dolní hranici pro optimální zásobení. Naproti tomu Endocrine Society a International Osteoporosis Society udávají za adekvátní zásobení hodnotu 75nmol/l 25OHD. I přesto, že se hraniční hodnoty různých odborných společností neshodují, existuje všeobecný konsenzus koncentrace 50 nmol/l 25-hydroxyvitaminu

---

D, načež pod tuto hodnotu by hladina neměla klesnout (Hintzpeter a Volkert, 2011; Zittermann a Pilz, 2018).

Optimální hladina vitamínu D může být hodnocena dle parametrů homeostázy vápníku. Má-li organismus nedostatek vitamínu D, dochází ke snížené resorpci vápníku ze střeva, poklesu jeho hladiny v krvi a následně ke zvýšení hladiny parathormonu. Hranici 50 nmol/l 25-OHD bylo možno stanovit na základě sérových hladin parathormonu a měření střevní resorpce vápníku, kdy již nad hodnotu 50 nmol/l nedochází zpětnou vazbou k nárůstu hladiny parathormonu v séru (Tomíška, 2018).

Pro podporu přirozené imunity a pro extrarenální účinky vitamínu D jsou však potřeba hladiny vyšší (nejméně 80 nmol/l) (Bouillon et al., 2013).

### 1.6.1 Doporučená denní dávka

Tabulka 1.1: Vitamín D při chybějící endogenní produkci (DACH, 2018)

Věk	µg <sup>a</sup> /den
<b>Kojenci</b> (0-11 měsíců)	10 <sup>b</sup>
<b>Děti</b> (1-14 let)	20 <sup>c</sup>
<b>Mladiství a dospělí</b> (15-64 let)	20 <sup>c</sup>
<b>Dospělí</b> (od 65 let)	20 <sup>c</sup>
<b>Těhotné</b>	20 <sup>c</sup>
<b>Kojící</b>	20 <sup>c</sup>

#### Vysvětlivky k tabulce:

<sup>a</sup> 1 µg = 40 mezinárodních jednotek (IE); 1 IE = 0.025 µg

<sup>b</sup> odhad pro přiměřený příjem vitamínu D

<sup>c</sup> doporučená denní dávka vitamínu D

Tabulka 1 udává doporučený příjem vitamínu D na den v případě, kdy chybí jeho endogenní syntéza.

### 1.7 Účinky vitamínu D v organismu

Hlavním účinkem vitamínu D je účast na resorpci kalcia a fosforu ve střevě, udržování stálosti kalcia a fosforu v organismu a kontrola mineralizace kostí (Broulík, 2018). Binkley et al. (2010) uvádí, že byly zjištěny souvislosti mezi nízkou hladinou vitamínu D a zvýšeným rizikem různých neskeletárních nemocí. Například svalová bolest

---

a slabost, která se zlepší léčbou vitamínem D. Dále vitamín D podporuje sekreci inzulinu a inhibuje produkci reninu (Horák, 2019).

### **1.7.1 Regulace biologického chování buňky vitamínem D**

Kalcitriol v buněčném jádře vazbou na VDR (vitamín D receptor) působí jako transkripční faktor, který vede k expresi genů regulujících biologické chování buňky. 1,25-dihydroxycholekalCIFerol má v nádorových buňkách antimitotický efekt s inhibicí buněčného cyklu ve fázi G1. Tím vede k potlačení rozmnožování se nádorových buněk, k inhibici invaze tumoru, zamezení angiogeneze a zabránění metastazování. Nádorová buňka se tomuto brání tím, že zvýší expresi enzymu 24-hydroxylázy, aby tak aktivní formu vitamínu D odbourala (Tomíška, 2018).

## **1.8 Příjem vitamínu D v potravě**

Hlavními zdroji vitamínu D ve stravě obyvatel České republiky jsou podle Bischofová et al (2019) ryby a rybí výrobky, vejce, maso a masné výrobky, jemné pečivo, mléko a mléčné výrobky, vitamínem D fortifikované margaríny. Tyto zdroje představují zhruba 78-89 % příjmu vitamínu D ve stravě obyvatel ČR ve věku 4-90 let.

Fišerová a Karbanová (2020) ve své práci uvádějí, že množství vitamínu D v mléce a mléčných výrobcích je závislé na roční době. V organismu krav dochází ke zvýšené syntéze vitamínu D, pokud se krávy pasou na slunci. Tím tedy dochází i k jeho zvýšenému obsahu v mléce a mléčných výrobcích. V tom se shodují s Velíšek a Hajšlová (2009), kteří uvádějí, že obsah vitamínu D<sub>3</sub> v mléce bývá asi čtyřikrát menší v zimních měsících, než je tomu v měsících letních.

Jako nejbohatší zdroj vitamínu D uvádějí Bischofová a Ruprich (2017) tučné ryby, kterých ale bohužel obyvatelé ČR jí velmi málo.

Data studie pocházející ze Spolkové republiky Německo zkoumající soubor o počtu 7093 mužů a 8278 žen ukazují, že muži ve věku 14-80 let měli medián příjmu vitamínu D 2,9 µg/den. U stejně starých žen byl medián příjmu vitamínu D o něco nižší, a to 2,2 µg/den. Největším zdrojem vitamínu D ve stravě byly ryby (33 %) a rybí výrobky (15 %). Přibližně 10 % vitamínu D ve stravě dále pochází z tuků, vajec, mléka a mléčných výrobků (Hintzpeter a Volkert, 2011).

Pánek a Chrpová (2021) uvádí, že vitamín D je třeba přijímat potravou, neboť v klimatických podmínkách České republiky je po většinu roku nízká intenzita slunečního záření a jeho syntéza je tím pádem v lidském těle nedostačující.

Následující tabulky (tabulka 2 a tabulka 3) obsahují příklady potravin z české a slovenské databáze potravin, které jsou bohaté na vitamín D.

Tabulka 1.2: Příklady potravin a jejich obsah vitamínu D z české databáze potravin (nutridatabaze.cz, verze 8.20., 2020)

<b>Potravina</b>	<b>Obsah vitamínu D <math>\mu\text{g}/100\text{ g}</math> potraviny</b>
Smetana ke šlehání, 33 % tuku	0,33
Mléko plnotučné	0,10
Mléko polotučné	0,08
Jogurt smetanový, min. 10 % tuku	0,15
Jogurt bílý, 3,5 % tuku	0,10
Tvaroh tučný	0,16
Tvaroh polotučný	0,10
Sýr, Niva, 50 % t. v s.	0,28
Sýr, Eidam, 30 % t. v s.	0,18
Máslo	0,73

Tabulka 1.3: Příklady potravin a jejich obsah vitamínu D ze slovenské databáze potravin (Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2022)

<b>Potravina</b>	<b>Obsah vitamínu D <math>\mu\text{g}/100\text{ g}</math> potraviny</b>
Úhoř evropský	40
Losos obecný	12
Pstruh atlantický	11
Makrela obecná	3
Vejce na měkko	2
Kreveta obecná	0,5
Mleté hovězí maso	0,5
Vepřová kýta	0,6
Bramborové knedlíky	0,15
Žampiony	4

---

### 1.8.1 Vitamín D v houbách

Na některých velkých houbových farmách v USA, Nizozemsku, Irsku a Austrálii vystavují houby UV záření (15-120 min) ke zvýšení vitamínu D<sub>2</sub> v houbách. Toho docilují slunečním světlem, běžnou UV lampou či pulsní UV lampou (vystavení hub v řádu jednotek sekund). Vytváří tím minimálně 10 µg biologicky dostupného vitamínu D na 100 g čerstvé houby. Porce obsahující 100 g hub tím tedy přináší 50-100 % doporučené denní dávky dle doporučení různých společností. Takto by díky konzumaci hub s vyšším množstvím vitamínu D<sub>2</sub> mohlo dojít ke zlepšení hladin vitamínu D u lidí. Metoda zatím není příliš rozšířená. Další výhodou tohoto obohacování hub vitamínem D je fakt, že houby nejsou živočišný zdroj potravy, a tudíž by byly dobrým zdrojem tohoto vitamínu pro vegetariány i vegany (Cardwell. 2018).

Houby mají na rozdíl od rostlin ve svých buněčných stěnách vysoké množství ergosterolu. Provitamín ergosterol se působením slunečního záření přeměňuje na ergokalciferol stejným způsobem, kterým vzniká cholekalciferol ze 7-dehydrocholesterolu (Velíšek a Hajšlová, 2009; Cardwell. 2018).

Divoce rostoucí houby (např. liška obecná přibližně 130 µg/kg, hřib jedlý kolem 30 µg/kg) mají proto mnohem vyšší obsah ergokalciferolu než pěstované žampiony (kolem 2 µg/kg) (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Podle Kalače (2021) houby pěstované ve tmě (např. žampion) obsahují méně vitamínu D<sub>2</sub> než houby rostoucí na světle.

### 1.8.2 Jedlý hmyz jako další zdroj vitamínu D

Dne 1. 1. 2018 byl jedlý hmyz a výrobky z nich uznány v Evropské unii za potraviny nového typu. Vysoké množství vitamínu D se nachází u dvou divoce žijících druhů hmyzu, kteří jsou vystaveni slunečnímu UVB záření. Oproti tomu ostatní komerčně produkováný hmyz, který nebyl vystaven slunečnímu a ani jinému UVB záření, má nižší obsah vitamínu D. Zdrojem vitamínu D pro komerčně vyprodukovaný hmyz je patrně strava (Laknerová, Podsedníček, 2022).

Tabulka 1.4: Obsah vitamínu D ve vybraném jedlém hmyzu (Oonincx et al., 2018)

Druh jedlého hmyzu	Obsah vitamínu D ( $\mu\text{g}/100\text{ g}$ )
Nosorožík kapucínek (dospělý)	1.4
Cvrček domácí (dospělý)	0.7
Moucha bráněnka (larva)	0.3
Saranče stěhovavá (dospělý)	0.2

### 1.8.3 Fortifikace potravin vitamínem D

Na trhu se nacházejí nejen potraviny obsahující přirozeně vitamín D, ať už v menším či větším množství, ale také potraviny jím obohacené. Jedná se např. o jedlé tuky (oleje, tuky na pečení, margaríny), obilné výrobky (tyčinky, sníadaňové cereálie), mléko a mléčné výrobky a také rostlinné produkty (nápoje, dezerty, rostlinné/veganské alternativy jogurtů, mlék a jiné) vyrobené např. z ovsa, rýže, mandlí nebo sóji (Bischofová a Ruprich, 2017). Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 není fortifikace potravin povinná. Jedná se o dobrovolné rozhodnutí výrobce. Vitamín D se do potravin může přidávat ve formě ergokalciferolu nebo cholekalciferolu.

Jako jedna z možností, jak zvýšit množství přijímaného vitamínu D v případě, kdy není postačující jeho endogenní tvorba z důvodu nedostatečného slunečního záření, je fortifikace potravin tímto vitamínem, a hlavně rozšíření sortimentu potravin o vitamín D obohacené (Ulivieri, 2021). Také Zittermann a Pilz (2018) uvádějí, že v budoucnosti se možná opatření fortifikace potravin vitamínem D stanou důležitými, protože jeho syntéza v kůži představuje stále více nejistý zdroj a jeho přísun potravinami je malý. Khayyatzadeh (2019) ve své práci dodává, že ačkoli je suplementace považována za dobré krátkodobé a jednoduché řešení nedostatku vitamínu D, obohacování základních potravin se zdá být nejlepší cestou, jak zlepšit deficit tohoto vitamínu u populace.

Mezi fortifikovanými mléčnými výrobky můžeme najít např. zakysané jogurtové mléko Actimel od společnosti Danone, které v jedné lahvičce o 100 g obsahuje 0,75  $\mu\text{g}$  vitamínu D nebo Kostíci Zdravá svačinka s obsahem 1,58  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  (1 balení o 70 g tedy obsahuje 1,1  $\mu\text{g}$  vitamínu D) rovněž od společnosti Danone (Bischofová a Ruprich, 2017; Fér potravina, 2019; Fér potravina, 2021). Řetězec Tesco má ve své nabídce Jogurtový nápoj s kulturou *L. paracasei* a vitamínem D, který je ve 100 g

---

(=jedna lahvička) obohacen o 0,75 µg tohoto vitamínu. Mléka fortifikovaná vitamínem D jsou na trhu např. polotučné mléko v množství 1 litr od společnosti Mlékárna Hlinsko značky Tatra obohacené o 0,375 µg/100 ml (Tatra, 2022).

Další skupinou výrobků často obohacených vitamínem D jsou rostlinné alternativy – rostlinné nápoje, dezerty fermentované rostlinné produkty atd. např. různé výrobky značky Alpro společnosti Danone obsahují 0,75 µg vitamínu D<sub>2</sub> na 100 g nebo 100 ml výrobku (Alpro, 2021). Od Body&Future jsou rostlinné nápoje fortifikovány vitamínem D<sub>3</sub> v množství 0,75 µg/100 g nápoje (Tesco c, 2022). Dále od firmy Olma je poměrně nově na trhu Green Day vegan drink nebo Green Day Oat~Yog obsahující 0,75 µg vitamínu D/100 g nebo 100 ml výrobku (Olma, 2021).

Další skupinou, kterou můžeme v našich obchodech najít, a která je obohacená o vitamín D, jsou jedlé tuky. Jde např. o roztíratelné tuky firmy Olma: Zlatá Haná k namazání nebo Zlatá Haná máslová příchut', obě obsahující 4 µg vitamínu D/100 g výrobku. Flora original, Flora gold nebo Flora light, stejně tak i Hera classic a Hera máslová příchut', Crème Bonjour, Rama Classic, Rama Máslová příchut', Rama slaná, Alfa máslová příchut', Perla máslová příchut', Perla s příchutí farmářského másla a Perla Plus Vitamíny, ProActiv Immune, ProActiv Original – všechny výše uvedené obsahují na 100 g své hmotnosti 7,5 µg vitamínu D (Bischofová a Ruprich, 2017; Fér potravina a, 2020; Fér potravina b, 2020; Perla, 2021; Flora, 2021; Rama, 2021; Tesco b, 2021; Tesco c, 2021). Perla Tip má 5 µg vitamínu D/100 g (Perla, 2021). Jedlý roztíratelný tuk Stella Originál a Alfa Optima mají 3,5 µg vitamínu D na 100 g (Tesco d, 2021; Tesco e, 2022).

Mezi cereálními produkty můžeme najít např. od firmy Nestlé Nesquik kakaové kuličky s obsahem 2,5 µg vitamínu D/100 g, Nesquik Duo 4 µg D vitamínu/100 g, Nesquik Alphabet, Strawberry Minis, Lion a Chocapic všechny s obsahem 3 µg/100 g, Cini Minis 2,99 µg/100 g, Cookie Crisp 2,94 µg/100 g, Cheerios 2,62 µg/100 g (Nestlé 2021). Dalšími cereáliemi obohacenými vitamínem D jsou Tesco Cereal Balls Cocoa a Tesco Cereal Shells Cocoa, oboje s obsahem 4 µg/100 g produktu (Tesco a, 2022; Tesco b, 2022).

I mezi pečivem můžeme v tržní síti najít chléb obohacený vitamínem D, a sice Penam Fit den Ranní chlebík s vitamínem D, který na 100 g obsahuje 1,38 µg vitamínu D (Penam, 2022).

Jinak je tomu u počáteční a pokračovací kojenecké výživy a obilno-mléčných kaší, které se obvykle připravují přidáním vody, pro kojence a malé děti. Na základě



---

legislativního předpisu musí být počáteční a pokračovací kojenecké formule obohaceny vitamínem D povinně v množství minimálně 0,48 µg a maximálně 0,72 µg vitamínu D na 100 kJ výrobku a obilno-mléčné kaše v množství minimálně 0,25 µg a maximálně 0,75 µg na 100 kJ výrobku (Esipa.cz, 2006; Esipa.cz, 2016; Bischofová a Ruprich, 2017).

---

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zmapovat hladiny vitamínu D v krvi respondentů ve vztahu k přijatému množství vitamínu D ze stravy, a dále jak strava ovlivňuje jeho hladinu v krvi.

Zvoleny byly tyto výzkumné otázky:

1. Jaká je souvislost mezi množstvím zkonsumovaného vitamínu D ze stravy a hladinou vitamínu D v krvi?
2. Jaký je rozdíl v příjmu vitamínu D v pracovních dnech a o víkendech?
3. Jaký je průměrný příjem vitamínu D za den ze stravy respondentů?
4. Jaký je medián příjmu vitamínu D za den ze stravy respondentů?
5. Jaký má vztah alkalická fosfatáza k hladině vitamínu D v krvi?
6. Jaký je vztah mezi koncentrací vápníku a kalcidiolu v krvi?
7. Jaký je vztah mezi koncentrací fosforu a kalcidiolu v krvi?
8. Jaký vliv má roční období na příjem vitamínu D ze stravy?

---

### 3 Metodika

Jedná se o kvantitativní výzkum, ve kterém byla použita prospektivní metoda. Pro hodnocení cílů a výzkumných otázek byla využita data souboru 9 respondentů ve věkovém rozmezí 19-47 let. Většina respondentů byla ve věkovém rozmezí 19-28 let. Pouze jedné ženě bylo 47 let. Respondenti do výzkumu vstoupili dobrovolně. Původní počet respondentů byl 12 (6 žen a 6 mužů), avšak pro náročnost zapisování každodenního jídelníčku se v průběhu výzkumu počet respondentů snížil na 9. Výsledná skladba respondentů byla 6 žen a 3 muži.

Výzkum probíhal 9 měsíců, tedy od 1. března 2021 do 30. listopadu 2021, kdy respondenti denně po celou dobu výzkumu zapisovali svůj příjem stravy. Tedy všechny pokrmy a zkonsumované potraviny včetně jejich hmotnosti. U průmyslově zpracovaných potravin zapisovali jména potravin, druh a u mléčných výrobků i obsah tuku v sušině. Devítiměsíční sledování respondentů mělo mimo jiné také postihnout sezónní změny ve skladbě stravy.

Do výzkumu byly zařazeny pouze osoby bez onemocnění gastrointestinálního traktu, které by mohlo ovlivnit vstřebávání vitamínu D z přijaté potravy. Jde například o poruchu vstřebávání při malabsorpci při celiakii nebo idiopatických střevních zánětech. Dále respondenti splňovali index tělesné hmotnosti v hodnotách 18,5-24,9 kg/m<sup>2</sup> – tedy normální hmotnost. Skupina respondentů neznala předmět sledování. Strava všech těchto respondentů byla smíšená a žádný z respondentů ve své stravě záměrně nic neomezoval. Doplnky stravy ani léky s obsahem vitamínu D nebyly povoleny. Proto bylo u všech respondentů dopředu zjištěno, jestli nějaké doplňky stravy užívají a do studie byli zahrnuti jen ti, kteří léky ani doplňky stravy s vitamínem D neužívají. Zároveň ani léky, které mohou ovlivnit metabolismus vitamínu D (např. chronické užívání kortikoidů, antikonvulziv, ketokonazolu a jiné).

Sběr jídelníčků od respondentů probíhal 1x týdně po celou dobu výzkumu, tedy od 1. března 2021 do 30. listopadu 2021. Pro zjištění obsahu vitamínu D v potravinách a pokrmech konzumovaných respondenty byly použity databáze potravin a literární zdroje:

1. **Nutridatabaze.cz, databáze složení potravin České republiky, verze 8.20** - Centrum pro databázi složení potravin při Ústavu zemědělské ekonomiky a informací, Praha. Dostupné z: [www.nutridatabaze.cz](http://www.nutridatabaze.cz)

- 
2. **Online potravinová databáza** – Slovenská internetová databáza výživového zloženia potravín, Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky. Oddelenie hodnotenia rizika, potravinových databáz a spotrebiteľského prieskumu, Bratislava. Dostupné z: [www.pbd-online.sk](http://www.pbd-online.sk)
  3. **DTU – Fødevareinstituttet** – Databáze nutričního složení potravín, Afdeling for Risikovurdering og Ernæring, Søborg. Dostupné z: [www.frida.fooddata.dk](http://www.frida.fooddata.dk)
  4. **Nutriservis Profi** – Nutriční aplikace pro zdraví a kondici. Aplikace určená pro nemocnice, výživová centra, lékaře, nutriční terapeutů, popř. výživové poradce. Forsapi s.r.o, Rasošky. Dostupné z: [www.nutriservis.cz](http://www.nutriservis.cz)
  5. **Časopis Výživa a potraviny** – recenzovaný neimpaktovaný časopis vydávaný Společností pro výživu. Číslo 3/2019, ročník 74, str 59.

Během devíti měsíčního výzkumu proběhl 2x kontrolní odběr krve u všech respondentů pro stanovení hladiny kalcidiolu, alkalické fosfatázy (ALP), vápníku (Ca) a fosforu (P) v krvi. První odběr proběhl v období 1. - 8. 6. 2021. Druhý odběr byl po půl roce od prvního odběru, tedy 1. - 8. 12. 2021. Odběry byly provedeny v odběrovém místě (OM) Třeboň/ordinaci praktického lékaře a vzorky byly transportovány řidičem do laboratoře klinické biochemie AeskuLab České Budějovice. Vzorky jsou transportovány v transportním boxu, který má monitorovanou teplotu. V laboratoři 25-OHD stanovovali pomocí analyzátoru IDS Immunodiagnostic Systems.

Jako reakce na nedostatek vitamínu D nebo vápníku dochází ke zvýšení koncentrace alkalické fosfatázy (ALP) a také parathormonu v krevním séru. Proto byla při odběru u každého respondenta měřena nejen hladina kalcidiolu, ale také kalcémie, fosfatémie a alkalická fosfatáza. Vyšetření parathormonu provedeno nebylo z důvodu již tak vysoké ceny za měření ostatních hodnot.

Příjem vitamínu D ze stravy tvoří na celkovém příjmu tohoto vitamínu zhruba 10-20 %. Při porovnávání příjmu tohoto vitamínu ze stravy by měla být respektována jeho endogenní produkce, a mělo by tedy být bráno v potaz, že například v letních měsících dochází ke zvýšení hladiny kalcidiolu v krvi nehledě na množství jeho příjmu ze stravy. Naopak v zimních měsících, kdy je jeho endogenní tvorba snížena dochází často k jeho poklesu.

---

Všechny údaje byly zpracovány statistickým programem Statistica. Pro výpočet průměrů, směrodatných odchylek a mediánů byl použit program Microsoft Excel.

---

## 4 Výsledková část

Ve výzkumné skupině pro hodnocení přijatého množství vitamínu D ze stravy a jejich hladin kalcidiolu v krvi bylo celkem 9 respondentů. V tabulce 4.1 jsou uvedeny základní údaje respondentů, a sice výška, hmotnost, věk a pohlaví. Dále byl vypočítán u každého respondenta jeho Body Mass Index.

Tabulka 4.1: Údaje o jednotlivých respondentech

<b>Respondent</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>Výška (cm)</b>	<b>Hmotnost (kg)</b>	<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Respondent č. 1	Žena	23	171	65	22,2 Norma
Respondent č. 2	Žena	23	156	46	18,9 Norma
Respondent č. 3	Žena	23	167	54	19,4 Norma
Respondent č. 4	Žena	47	170	68	23,5 Norma
Respondent č. 5	Žena	24	165	68	24,9 Norma
Respondent č. 6	Žena	25	173	56	18,7 Norma
Respondent č. 7	Muž	28	176	80	25,8 Nadváha
Respondent č. 8	Muž	25	173	66	22,1 Norma
Respondent č. 9	Muž	19	175	58	18,9 Norma

Z tabulky 4.1. vyplývá, že všichni respondenti měli BMI v normě. Respondent č. 7 (muž) má dle BMI nadváhu, ale jde o muže rekreačního sportovce s větším množstvím svalové hmoty.

Tabulka 4.2: Naměřené hodnoty z krve

Respondent	Hodnota kalcidiolu při 1. odběru (nmol/l)	Hodnota kalcidiolu při 2. odběru (nmol/l)	Hodnota ALP při 1. odběru (μkat/l)	Hodnota ALP při 2. odběru (μkat/l)	Hodnota Ca při 1. odběru (mmol/l)	Hodnota Ca při 2. odběru (mmol/l)	Hodnota P při 1. odběru (mmol/l)	Hodnota P při 2. odběru (mmol/l)
Respondent č. 1	67	49	0,76	0,49	2,47	2,54	0,87	1,15
Respondent č. 2	60	21	1,04	1,14	2,39	2,48	1,14	1,21
Respondent č. 3	50	27	0,64	0,72	2,48	2,53	1,21	1,09
Respondent č. 4	42	35	1	0,9	2,34	2,37	0,76	1
Respondent č. 5	50	44	0,98	0,9	2,36	2,39	0,97	1,24
Respondent č. 6	33	18	0,75	0,48	2,25	2,23	0,91	0,89
Respondent č. 7	44	32	0,73	0,61	2,43	2,4	1,06	0,99
Respondent č. 8	59	39	1,3	1,21	2,51	2,4	0,83	1,21
Respondent č. 9	61	37	1,04	1,18	2,5	2,41	0,9	1,19

V tabulce 4.2 vidíme naměřené hodnoty kalcidiolu, kalcémie, fosfatémie a alkalické fosfatázy.

Tabulka 4.3: Vyhodnocení příjmu vitamínu D ze stravy u respondentů

Pořadové číslo respondenta	Medián příjmu vitamínu D za jaro (µg)	σ za jaro	Medián příjmu vitamínu D za léto (µg)	σ za léto	Medián příjmu vitamínu D za podzim (µg)	σ za podzim	Medián příjmu vitamínu D za celou sledování (µg)	σ za celou dobu sledování
Respondent č. 1	2,8	10,84	2,65	5,51	2,17	3,68	2,53	7,37
Respondent č. 2	2,11	2,51	1,93	4,22	1,47	3,39	1,9	3,45
Respondent č. 3	2,33	3,00	2,02	2,7	2,38	5,01	2,28	3,74
Respondent č. 4	2,2	2,74	1,97	2,58	2,28	5,40	2,17	3,85
Respondent č. 5	2,57	3,57	2,32	2,96	2,65	3,16	2,53	3,24
Respondent č. 6	1,06	3,54	1,74	1,80	1,34	1,50	1,45	2,46
Respondent č. 7	1,92	7,01	2,21	2,70	1,76	1,80	2,03	4,51
Respondent č. 8	3,14	4,73	2,72	2,2	2,86	2,94	2,82	3,48
Respondent č. 9	3,57	12,53	2,49	7,72	4,76	9,54	3,5	10,2

Vysvětlivky σ – směrodatná odchylka



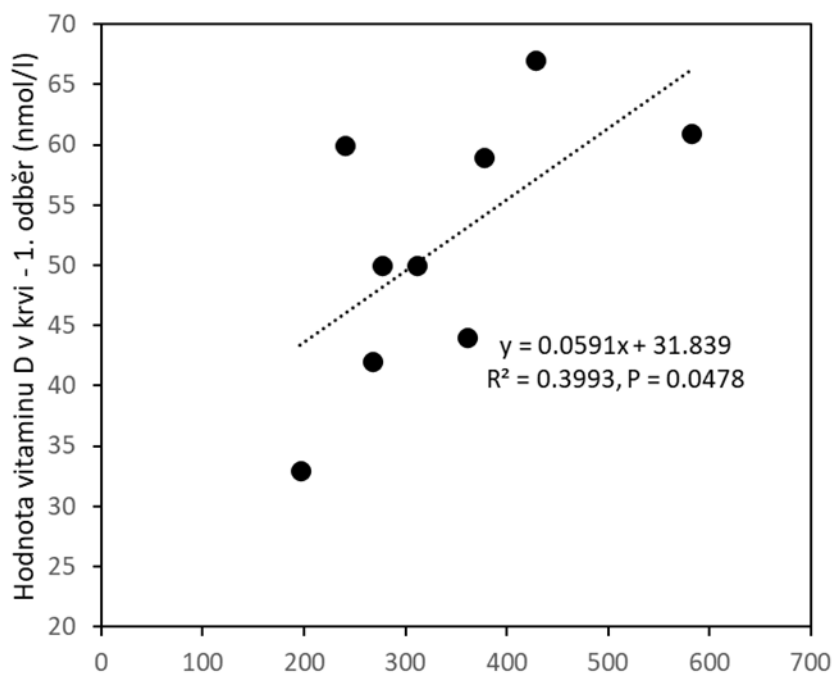
V tabulce 4.3 je vidět, že nejvyšší medián příjmu vitamínu D ze stravy za celou dobu sledování (tzn. za celých 9 měsíců) je u respondenta č. 9. Naopak nejnižší medián příjmu vitamínu D ze stravy je u respondenta č. 6. Nejvyšší medián příjmu za jaro a podzim měl respondent č. 9. Nejvyšší medián příjmu za léto měl respondent č. 8. Naopak nejnižší medián příjmu za jaro, léto i podzim byl u respondenta č. 6. Nejvyšší směrodatná odchylka (největší míra variability v příjmu vitamínu D ve stravě) je u respondenta č. 9.

Tabulka 4.4: Medián a průměr příjmu vitamínu D ze stravy respondentů za celou dobu sledování

	Medián (µg)	Průměr (µg)
Množství příjmu	2,268	3,55

V tabulce 4.4 lze vidět, že medián příjmu vitamínu D ze stravy všech respondentů je 2,268 µg/den. Průměrná hodnota příjmu vitamínu D je 3.55 µg/den.

Graf 4.1: Hodnota zkonsumovaného vitamínu D ze stravy před prvním odběrem ve vztahu k hladině kalcidiolu v krvi

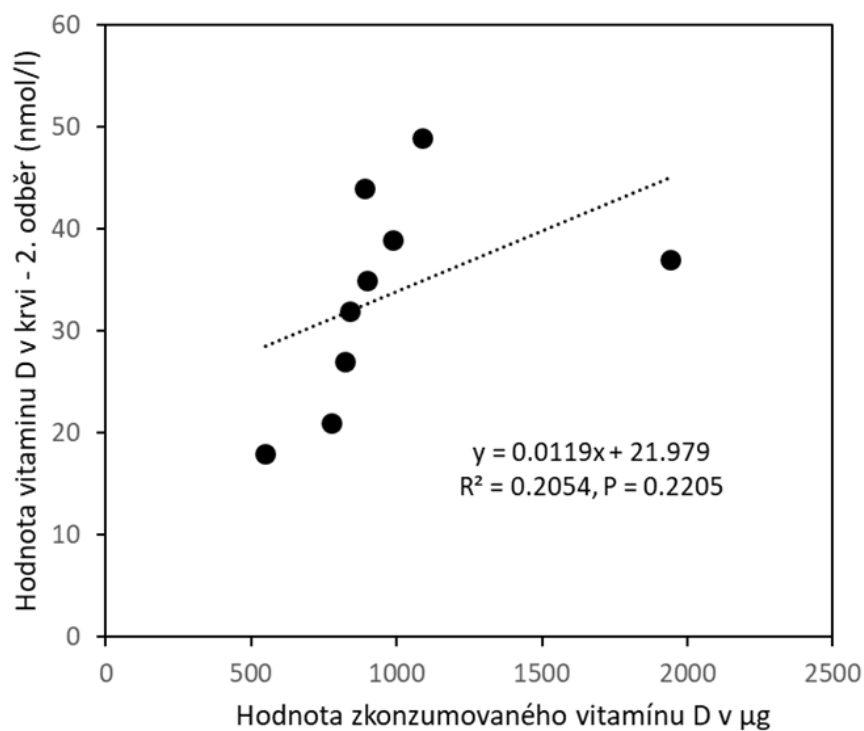


Graf 4.1 ukazuje množství přijatého vitamínu D ve stravě za období 3 měsíců (tedy březen až květen) před prvním odběrem krve a stanovení hladiny kalcidiolu.

---

Na grafu lze vidět, že kalcidiol v krvi respondentů průkazně stoupá s vyšším množstvím zkonsumovaného vitamínu D ve stravě.

Graf 4.2: Hodnota zkonsumovaného vitamínu D ze stravy před druhým odběrem ve vztahu k hladině kalcidiolu v krvi

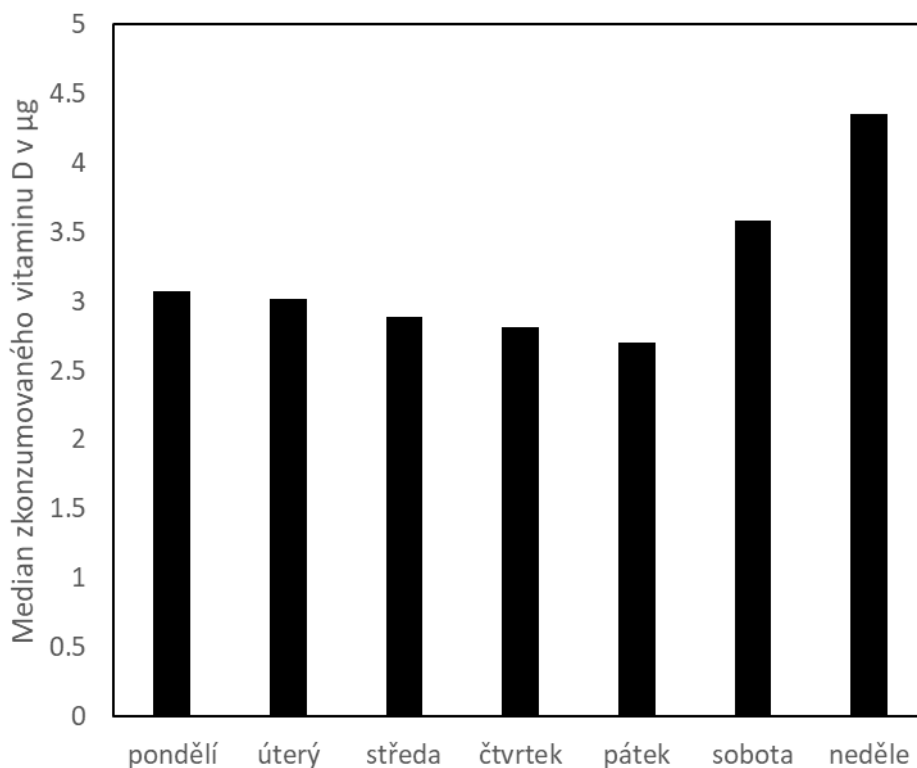


Graf 4.2 ukazuje množství přijatého vitamínu D ze stravy za období 6 měsíců (tedy červen až listopad) před druhým odběrem krve a stanovení hladiny kalcidiolu.

Na grafu lze vidět, že kalcidiol v krvi respondentů stoupá s vyšším množstvím zkonsumovaného vitamínu D ze stravy. Při druhém odběru to však není průkazné.

---

Graf 4.3: Medián hodnot zkonsumovaného vitamínu D ve stravě u všech respondentů dohromady po celé sledované období ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu

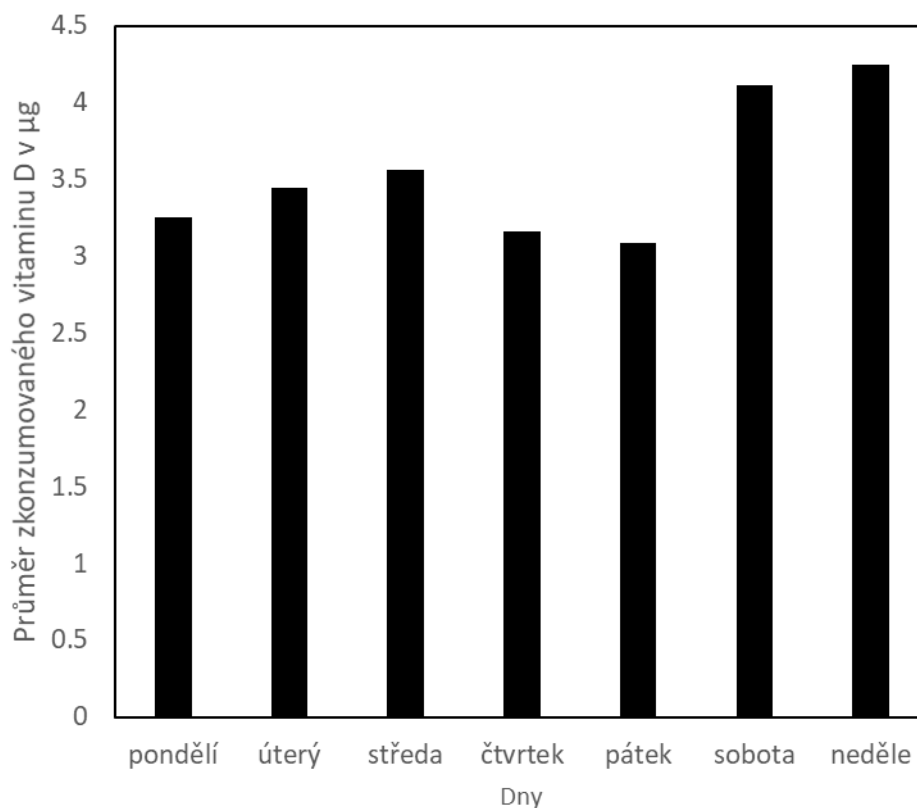


Graf 4.3 ukazuje medián hodnot zkonsumovaného vitamínu D u všech respondentů dohromady po celou dobu sledování (tedy 9 měsíců) ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu.

Z grafu lze vidět, že vyšší množství vitamínu D ve stravě měli respondenti v sobotu a v neděli oproti všedním dnům.

---

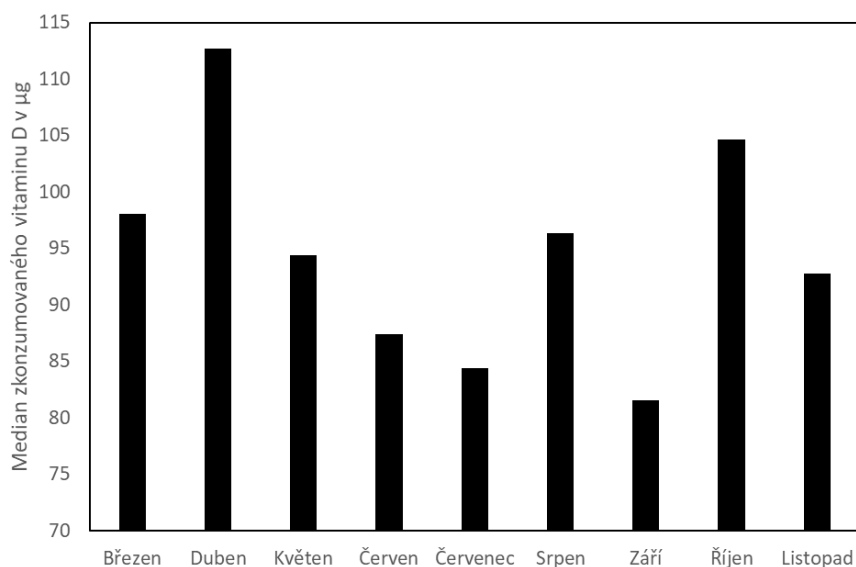
Graf 4.4: Průměr hodnot zkonsumovaného vitamínu D ve stravě u všech respondentů dohromady po celé sledované období ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu



Graf 4.4 ukazuje průměr hodnot zkonsumovaného vitamínu D u všech respondentů dohromady po celou dobu sledování (tedy 9 měsíců) ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu.

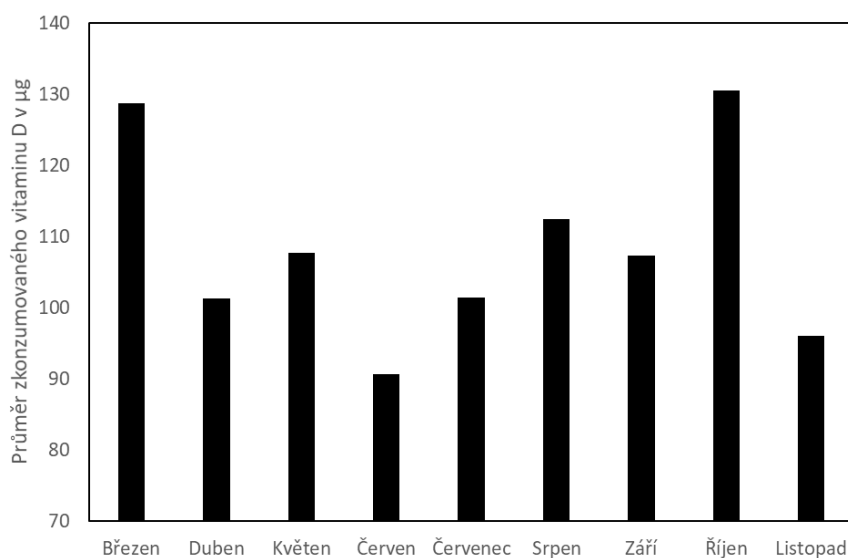
I z tohoto grafu lze vidět, že průměrný příjem vitamínu D ze stravy respondentů byl vyšší o víkendu. Tato souvislost, kdy respondenti zkonsumují o víkendu ze stravy více vitamínu D, než o všedních dnech byla nalezena až v průběhu počítání jednotlivých jídelníčků respondentů.

Graf 4.5: Medián příjmu zkonsumovaného vitamínu D ze stravy všech respondentů v jednotlivých měsících po celé sledované období



Graf 4.5 ukazuje medián příjmu vitamínu D ze stravy u všech respondentů dohromady za jednotlivé měsíce po celou dobu sledování. Z grafu lze vidět, že respondenti přijímají výrazně nižší množství vitamínu D ve stravě v letních měsících oproti jarním a podzimním měsícům.

Graf 4.6: Průměrný příjem zkonsumovaného vitamínu D ze stravy všech respondentů v jednotlivých měsících po celé sledované období

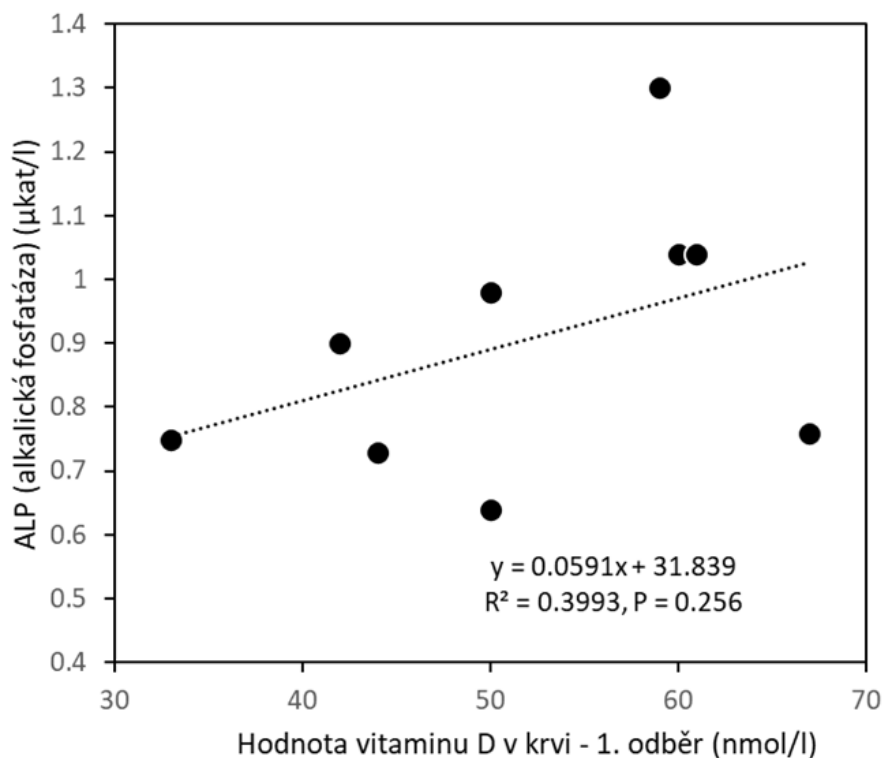


Graf 4.6 ukazuje průměrný příjem vitamínu D ze stravy u všech respondentů dohromady ze jednotlivé měsíce po celou dobu sledování. Stejně jako u předchozího

---

grafu, i zde lze vidět nižší množství přijímaného vitamínu D ze stravy v letních měsících, především v červnu a červenci.

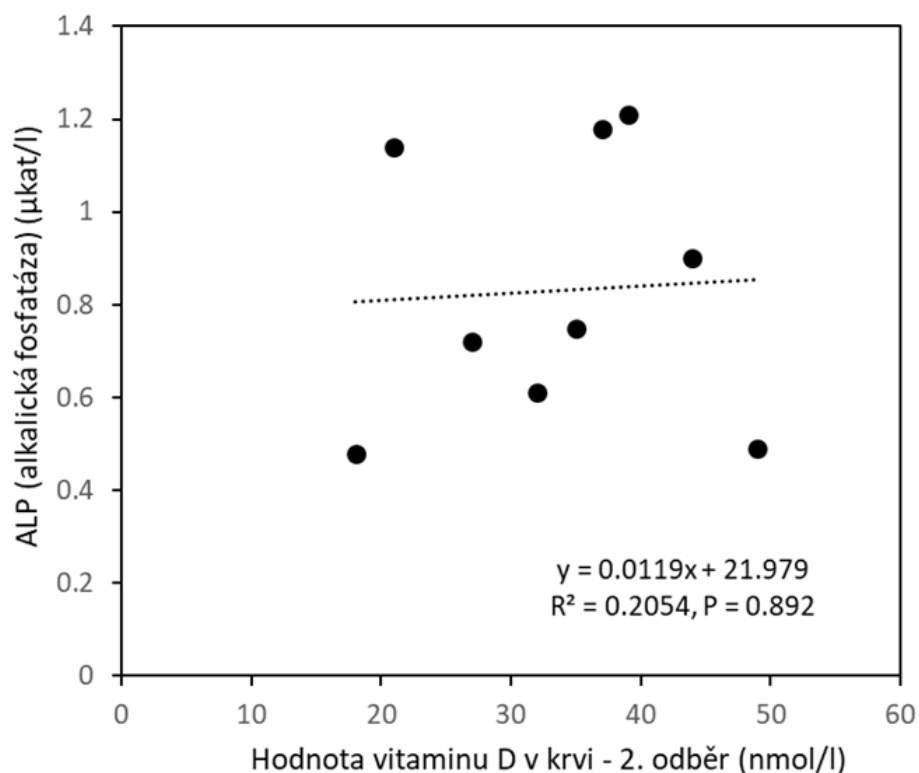
Graf 4.7: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při prvním odběru krve



Na grafu 4.7 vidíme hladiny kalcidiolu u respondentů ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při prvním odběru krve. Reakcí organismu na nedostatek vápníku nebo vitamínu D je zvýšení sérové koncentrace alkalické fosfatázy.

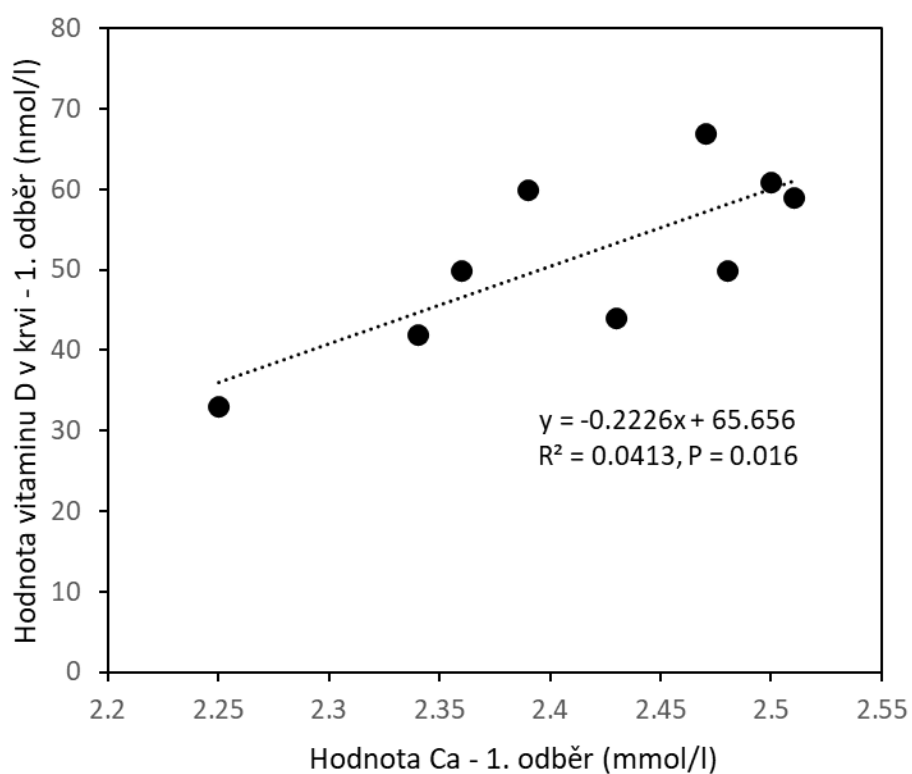
Koncentrace alkalické fosfatázy v séru v hladinou kalcidiolu zde nekoreluje.

Graf 4.8: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při druhém odběru krve



Na grafu 4.8 vidíme hladiny kalcidiolu u respondentů ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při druhém odběru krve. Ani zde sérová koncentrace alkalické fosfatázy nekoreluje s hladinou kalcidiolu.

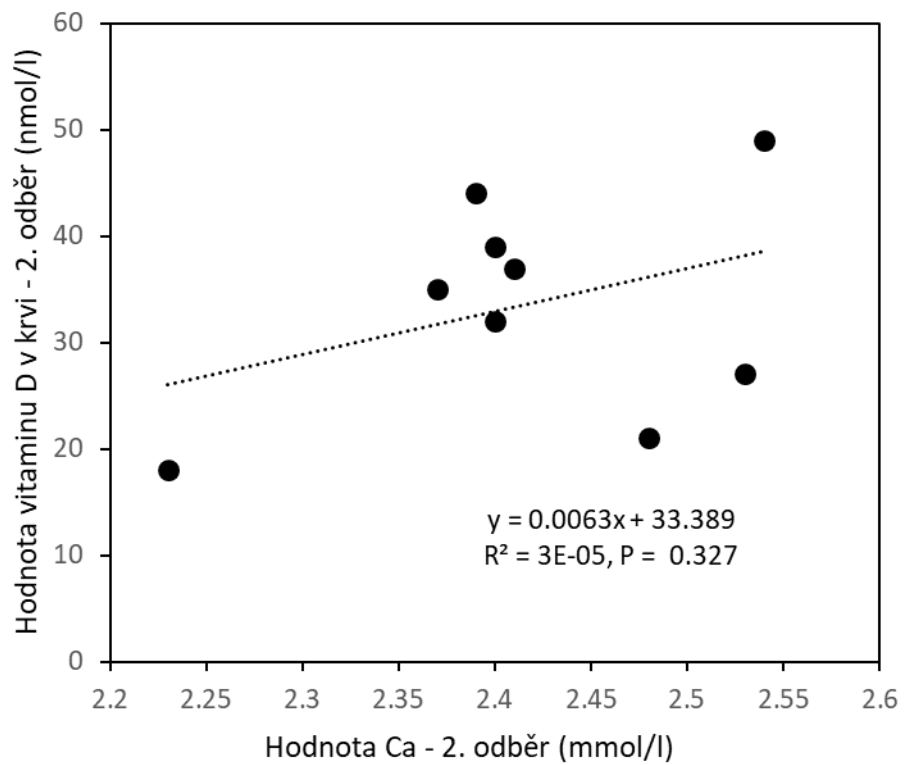
Graf 4.9: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu ke kalcémii při prvním odběru krve



V grafu 4.9 lze vidět pozitivní korelaci koncentrace vápníku v krvi s hladinou kalcidiolu při prvním odběru krve. Tento vztah je statisticky průkazný.

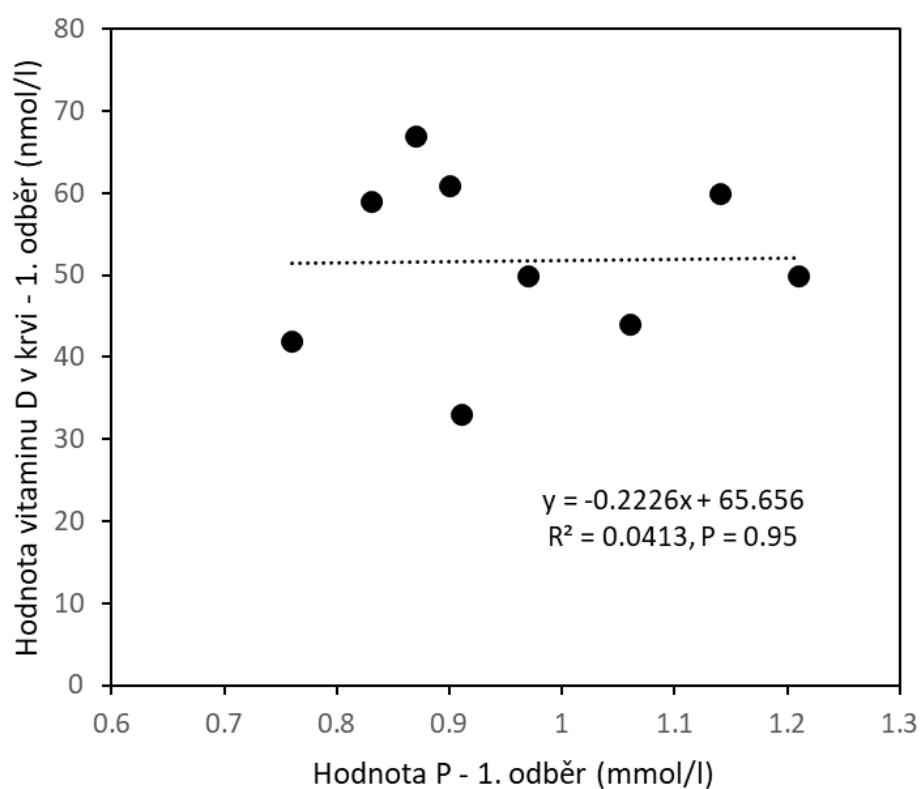


Graf 4.10: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu ke kalcémii při druhém odběru krve



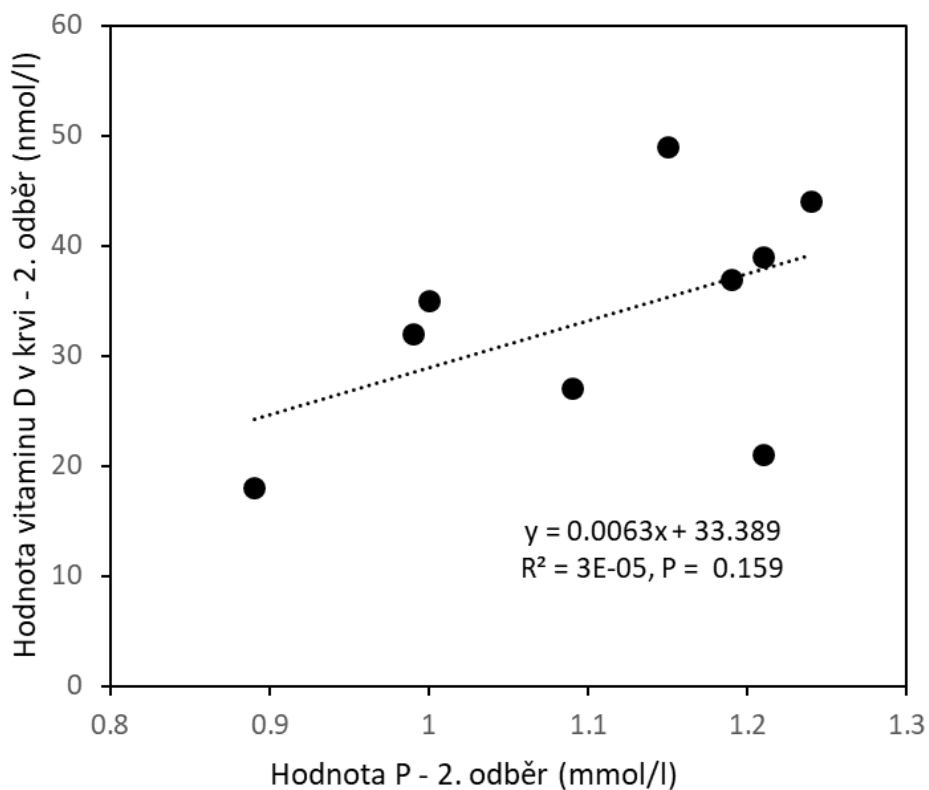
V grafu 4.10 který zaznamenává korelaci mezi kalcidiolem a koncentrací vápníku v krvi při druhém odběru již není statisticky průkazný vztah.

Graf 4.11: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k fosfatémii při prvním odběru krve



Graf 4.11 ukazuje koncentraci fosforu v krvi respondentů ve vztahu k jejich hladině kalcidiolu při prvním odběru krve. Zde se neukazuje žádný statisticky průkazný vztah.

Graf 4.12: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k fosfatémii při druhém odběru krve



Graf 4.12 ukazuje koncentraci fosforu v krvi respondentů ve vztahu k jejich hladině kalcidiolu při druhém odběru krve. Hladina kalcidiolu má zde tendenci pozitivně korelovat s fosfatémií, avšak vztah není statisticky průkazný.

---

## 5 Diskuse

Na základě vyhodnocení jídelníčků byl u respondentů vypočítán medián příjmu vitamínu D ze stravy na 2,268 µg/den. DACH (2018) uvádí, že podle výsledků dat Národní studie prováděné v Německu byl medián příjmu vitamínu D z potravy u žen ve věku 15-80 let 1,8 µg/den a u mužů ve stejném věku 2,3 µg/den.

Bescós G. R. a Guisado F. A. R. (2011) ve studii jménem „*Low levels of vitamin D in professional basketball players after wintertime: relationship with dietary intake of vitamin D and calcium*“ autoři hodnotili u mladých sportovců příjem vitamínu D ze stravy v zimních měsících s jejich hladinami kalcidiolu v krvi. Z výsledků studie zjistili, že sportovci, kteří měli hladiny kalcidiolu pod 50 nmol/l byl průměrný příjem vitamínu D ze stravy kolem 3,475 µg za den. I v naší studii bylo částečně prokázáno, že ti respondenti, kteří konzumují ve své stravě vitamínu D více ho mají i více v krvi. Taktéž průměrný příjem vitamínu D ze stravy byl velmi podobný u respondentů z našeho výzkumu.

Ruprich et al. (2017) ve své práci *Méně než 1 % osob má dostatek vitamínu D z obvyklé české stravy – v zimě to zakládá na problémy* uvádí studii dietárního přívodu vitamínu D u dospělé populace provedené v České republice. Zmiňuje zde, že průměrný přívod vitamínu D z běžné stravy u dospělé populace je 3,6 µg vitamínu D. Průměrný příjem vitamínu D ze stravy u respondentů v našem výzkumu byl 3,55 µg/den, což jsou téměř totožné hodnoty. S tím se shodují i výsledky které uvádí Gonzáles-Rodríguez (2013) ve studii *Vitamin D Intake and dietary sources in a representative sample of Spanish adults*, kde bylo 418 respondentů ve věku 18-60 let a jejichž průměrný příjem vitamínu D byl 3,5 µg/den.

Zjištěný vztah většího příjmu vitamínu D ze stravy u respondentů o víkendu bych přikládala k tomu, že respondenti mají o víkendu více času na to si uvařit, zajít na rodinný/přátelský oběd či do restaurace. Také rodinné oslavy běžně konané o víkendu, kde se často konzumují pokrmy a potraviny bohaté na vitamín D, jako např. maso, masné výrobky, ryby, pokrmy a potraviny s vejci nebo třeba mléčné výrobky zde určitě hrají roli.

Ruprich J. et al (2021) uvádí, že ve *Studii COMED* zabývající se hospitalizovanými pacienty s COVID-19 ve Fakultní nemocnici Brno a zaměřené především na hladinu vitamínu D u hospitalizovaných a její možné korelace s nižším rizikem vážných komplikací (zvláště mortalitou) výsledky ukázaly, že vysoké hodnoty

---

kalcidiolu v krvi (<75 nmol/l) nevedly ke snížení mortality. Naopak ale u velmi nízkých hodnot kalcidiolu <36,7 nmol/l byla statisticky prokázána zvýšená mortalita. Nejen tato studie dokládá, jak důležitý vitamín D je.

Tláskal P. et al (2012) uvádí, že průměrný denní příjem vitamínu D ze stravy u mladších školních dětí (7-10 let věku dítěte) je 3,43 µg za den (medián 1,2 µg/den). U skupiny starších školních dětí (10-15 let věku) je denní průměrný příjem vitamínu D 2,8 µg (medián 0,5 µg/den). Zde je velmi zajímavé, že průměrný příjem vitamínu D ze stravy mladších školních dětí ve věku 7-10 let (3,43 µg/den) je téměř totožný s výsledkem průměrného příjmu vitamínu D u dospělých respondentů z našeho výzkumu (3,55 µg/den). Někdo by mohl předpokládat, že dospělý člověk sní více potravy než děti, a tak zkonzumuje i více vitamínu D.

Nakamura K. (2005) ve studii prováděné v Japonsku uvádí, že průměrný příjem vitamínu D ze stravy dospělých Japonců je 352 IU/den (tj. 8,8 µg/den). V Japonsku tedy mají více jak 2x vyšší průměrný denní příjem vitamínu D ze stravy. Toto by mohlo souviset s jejich vyšším konzumem ryb. Broulík a Broulíková a (2013) uvádí, že mořské ryby žijící volně v moři obsahují třikrát větší obsah vitamínu D než ryby chované na mořských farmách.

Otázkou je možná fortifikace dalších potravin, jak je tomu třeba u evropských severovýchodních států (Tláskal 2013). Na trhu se tyto obohacené potraviny nacházejí, ale velká část z nich tvoří veganská analoga běžných surovin a potravin a není tedy pravděpodobné, že se stanou zdrojem vitamínu D ve stravě širšího množství obyvatel, ale budou zdrojem pouze pro vegany a vegetariány či skupinu obyvatel konzumujících tyto suroviny a potraviny. Obohacení potravin vitamínem D u běžně konzumovaných potravin v celé populaci by byla možná cesta, jak mimo suplementaci zvýšit hladiny vitamínu D u obyvatelstva. Především v zimních měsících, kdy endogenní syntéza vitamínu D není dostatečná a přívod běžnými potravinami a pokrmy není vysoký by konzumace běžných, ale obohacených potravin o vitamín D byla jistě přínosem. Otázka, které potraviny obohacovat a o jaké množství, aby naopak nedocházelo k hypervitaminóze D, je na místě jen v případě porušení funkce ledvin.

Tláskal (2013) uvádí, že ve Finsku je od roku 2003 plošně zavedené obohacování mléka a margarínů vitamínem D. Dále udává, že v době mimo působení slunečních paprsků je člověk odkázán na příjem vitamínu D ze stravy.

Jako další otázka u vitamínu D může být jeho optimální stav zásobení organismu, kdy různé odborné společnosti uvádějí jiné cílové optimální hodnoty hladin vitamínu

---

D v krvi. Některé odborné společnosti udávají za adekvátní hladinu kalcidiolu pro optimální zásobení vitamínem D počínaje hodnoty od 75 nmol/l. Tuto hodnotu ve své práci uvádí také Tláskal (2013).

Naopak DACH (2018) jako hraniční hodnotu pro adekvátní zásobení organismu uvádí hladinu kalcidiolu v séru 50 nmol/l.

Ačkoli doporučované krajní hladiny kalcidiolu se od jednotlivých odborných společností odlišují, panuje široká shoda na koncentraci 50 nmol/l kalcidiolu v séru, která by neměla být nižší. V tom se shodují i Munns C. F. et al (2016), kteří ve své práci uvádějí, že za dostatečnou hladinu vitamínu D v krvi se považuje až hodnota 50 nmol/l a vyšší.

Při hodnocení hladin vitamínu D v krvi v této práci bylo vycházeno z kritérií, které uvádí DACH.

Podle Kasahara (2013) jsou nejvyšší hladiny kalcidiolu na konci léta. Ke konci zimy a na začátku jara jsou naopak nejnižší. Toto bylo vidět i u respondentů v našem výzkumu, kdy v létě (při prvním odběru v červnu) měla většina respondentů hladinu kalcidiolu v krvi nad 50 nmol/l, což je hodnota, kterou většina odborných společností pokládá za dostatečnou. V zimě (2. odběr se konal v prosinci) respondentům pak hladina kalcidiolu klesla, některým i pod 20 nmol/l a při tom je si dobré uvědomit, že krev byla odebírána na začátku prosince. Hladina kalcidiolu pak v zimě už jen klesá.

Broulík a Broulíková b (2013) ve své práci uvádějí, že z běžné stravy je možné získat jen 50-150 IU/den (tj 1,25-3,75 µg/den). Respondenti v našem výzkumu tuto hranici v některé dny mnohonásobně překročili, pokud měli v ten den ve svém jídelníčku rybu. Průměrný příjem vitamínu D ze stravy u respondentů v naší studii ale odpovídá tomu, co Broulík a Broulíková b (2013) ve své práci popisují.

Autoři studie SZÚ (2016) s názvem: *Jsou české děti dostatečně zásobeny vitamínem D?* uvádějí, že se v jejich studii potvrdila souvislost mezi plochou povrchu těla vystaveného slunci a dávkou slunečního záření.

---

## Závěr a zhodnocení přínosu práce

Cílem této práce bylo zmapovat hladiny vitamínu D v krvi respondentů ve vztahu k přijatému množství vitamínu D ze stravy.

Stanovila jsem si celkem 8 výzkumných otázek. První výzkumnou otázkou je: „*Jaká je souvislost mezi množstvím zkonsumovaného vitamínu D ze stravy a hladinou vitamínu D v krvi?*“ Kalcidiol v krvi respondentů při prvním odběru průkazně stoupá s vyšším množstvím zkonsumovaného vitamínu D ve stravě. Při druhém odběru krve kalcidiol také stoupal s vyšším množstvím zkonsumovaného vitamínu D ve stravě, avšak nebylo to již statisticky průkazné.

Druhou výzkumnou otázkou je: „*Jaký je rozdíl v příjmu vitamínu D v pracovních dnech a o víkendech?*“ Vyšší množství vitamínu D ve stravě měli respondenti v sobotu a v neděli oproti všedním dnům. Toto bylo prokázáno na výši mediánu i průměrného příjmu za jednotlivé dny po celou dobu sledování (tedy celých 9 měsíců). Tento fakt, že respondenti přijímají více vitamínu D ze stravy o víkendu, než ve všedních dnech se ukázal až během počítání jednotlivých jídelníčků. Jako jedním z důvodů by mohl být větší čas o víkendech na vaření nebo chození na jídlo k rodině, k přátelům nebo do restaurace či různé oslavy. Pravděpodobně také vyšší konzumací potravin živočišného původu.

Třetí výzkumnou otázkou je: „*Jaký je průměrný příjem vitamínu D za den ze stravy respondentů?*“ Průměrný příjem vitamínu D ze stravy všech respondentů je 3,55 µg/den.

Čtvrtou výzkumnou otázkou je: „*Jaký je medián příjmu vitamínu D za den ze stravy respondentů?*“ Medián příjmu vitamínu D je u respondentů 2,268 µg/den.

Pátou výzkumnou otázkou je: „*Jaký má vztah alkalická fosfatáza k hladině vitamínu D v krvi?*“ Koncentrace alkalické fosfatázy v séru respondentů nekoreluje s hladinami kalcidiolu v krvi. Ke zvýšení koncentrace alkalické fosfatázy v séru dochází jako reakce organismu na nedostatek vitamínu D nebo vápníku. Zde se zvýšení ALP při sníženém kalcidiolu v krvi neprojevílo. Možným vysvětlením může být zvýšení sérové koncentrace ALP až při současném nedostatku vápníku.

Šestou výzkumnou otázkou je: „*Jaký je vztah mezi koncentrací vápníku a kalcidiolu v krvi?*“ Hladina kalcidiolu pozitivně koreluje s koncentrací vápníku v krvi při prvním odběru. U druhého odběru se toto již nepotvrdilo.

---

Sedmou výzkumnou otázkou je: „*Jaký je vztah mezi koncentrací fosforu a kalcidiolu v krvi?*“ Tento vztah se statisticky neprokázal. Pouze u druhého odběru měla hladina kalcidiolu tendenci pozitivně korelovat s koncentrací fosforu v krvi, avšak výsledek je statisticky neprůkazný.

Osmou výzkumnou otázkou je: „*Jaký vliv má roční období na příjem vitamínu D ze stravy?*“ Z dat přijímaného vitamínu D ve stravě všech respondentů se ukázalo, že nejnižší průměrný příjem vitamínu D ze stravy za celé období sledování je v létě, a to především v měsíci červnu a červenci. Toto dokládají i výsledky mediánu příjmu vitamínu D ze stravy po celé sledované období. Důvodem může být větší konzumace ovoce a zeleniny v létě.

Podobně jako v jiných studiích, i zde bylo zjištěno, že průměrný příjem vitamínu D ze stravy je nedostatečný. Průměrná hodnota příjmu vitamínu D u respondentů v naší studii byla 3,55 µg/den. Toto se shoduje i s průměrnými příjmy vitamínu D ze stravy v jiných studiích. Doporučený příjem vitamínu D při chybějící endogenní produkci je 20 µg/den. Toto doporučení platí hlavně v zimním půlroce (tedy polovina října až polovina dubna), kdy endogenní syntéza vitamínu D v kůži díky UV záření je výrazně kvůli naší geografické poloze ve středu Evropy omezena.

Na základě vyhodnocených jídelníčků bylo zjištěno, že příjem vitamínu D ze stravy respondentů tvoří v průměru 17,75 % doporučené denní dávky vitamínu D v případě nedostačující endogenní produkce. Jako jedno z řešení by mohlo být obohacování základních potravin vitamínem D. Dalším důležitým bodem je určitě endogenní syntéza v kůži, ke které dochází při pobytu na slunci hlavně v letních měsících, a která zajišťuje přibližně 80-90 % denního příjmu vitamínu D. Pokud ale člověk ven moc nechodí, není zde možnost dostatečné endogenní syntézy.

DACH (2018) uvádí, že lidé s minimální nebo žádnou expozicí slunečnímu záření, pohybující se venku oblečení nebo lidé s tmavou barvou kůže potřebují pro optimální koncentraci kalcidiolu v krvi v naší geografické poloze suplementaci vitamínem D.



---

## Přehled použité literatury a dalších použitých zdrojů

Bischofová S. et al. (2019). Dietární zdroje vitamínu D v české populaci (4-90 let). *Výživa a potraviny*. 74(3):68-60.

Bronský J. et al. (2019). Doporučení ČPS a OSPDL ČLS JEP pro suplementaci dětí a dospívajících vitamínem D. *Časopis praktických lékařů pro děti a dorost*. 19(10):1-12.

Broulík P. (2018). Vitamin D v klinice a praxi. *Medicína po promoci*. 19(1):R11-R12.

DACH (2018). Vitamin D (kalciferoly). *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Druhé vydání. Výživaservis, Praha, pp. 75-82. ISBN 978-80-906659-3-4.

Fišerová V. a Karbanová M. (2020). Přívod vitamínu D stravou u pacientů bariatrické metabolické chirurgie. *Výživa a potraviny*, 75(1):8-9.

Kalač P. (2021). Ergosterol a Vitamin D<sub>2</sub> v jedlých houbách. *Výživa a potraviny*, 76(5):128-130.

Krejsek J. (2018). Vitamin D, nedoceněný modulátor obranného i poškozujícího zá-  
nětu. *Acta Medicinæ*, 2018(12):3-4.

Laknerová I. a Podsedníček M. (2022). Jedlý hmyz jako potenciální zdroj vitamínu D. *Výživa a potraviny*, 77(1):19-22.

Lüllmann H. et al. (2009). *Farmakologie a toxikologie*. Vydání 2. české. Grada publishing, a.s., Praha. ISBN 80-247-0836-1.

Maratová K. et al. (2018). Vitamin D a jeho suplementace u dětských pacientů se zá-  
nětlivým střevním onemocněním. *Pediatric pro praxi*, 19(4):3-6.

---

---

Norman K. et al. (2017). Macro – and micronutrients. In Wierdsma et al. (Eds.). *Dietetic Pocket Guide*. Vu University Press, Amsterdam, pp. 98. ISBN 978 90 8659 754 3.

Pánek J, Chrprová D. (2021). Živiny a jejich dietární zdroje. In: Kohout P. et al (Eds.). *Klinická výživa*. První vydání. Galén, Praha, 257-258. ISBN 978-80-7492-555-9.

Racek J. et al. (2021). Metabolismus vápníku, hořčíku a fosforu. In Racek J. et al (Eds.). *Klinická biochemie*. Třetí, přepracované a rozšířené vydání. Galén, Praha. pp. 123-133. ISBN 978-80-7492-545-0.

Rutar P. (2018). Zaznělo na IV. kongrese praktických lékařů, Onemocnění způsobená poruchami fosfokalciového metabolismu. *Medicína pro praxi*, 15(1):2-3.

Svačina Š. (2019). Vitaminy. In: Zlatohlávek L. et al. (Eds.). *Klinická dietologie a výživa*. Druhé rozšířené vydání. Current Media, s.r.o., Praha, pp. 44-48. ISBN 978-80-88129-44-8.

Tláškal P. et al (2012). Výživové zvyklosti českých školních dětí 1 část: Výběr potravin a vitamíny. *Výživa a potraviny*, 67(3):25-28

Tláškal P. (2013). Význam vitamínu D v pediatrické praxi. *Pediatric pro praxi*, 14(2):94-98.

Tomáška M. (2018). Vitamin D. In Tomáška M. (Eds.). *Výživa onkologických pacientů*. První vydání. Mladá fronta, Praha, pp. 302-305. ISBN 978-80-204-4064-8.

Velemínský M. a Šimková S. (2020). *Pediatric z pohledu výživy*. 1. vydání 2020. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, České Budějovice. ISBN 978-80-7394-794-1.

Velíšek, J. a Hajšlová. J. (2009). *Chemie potravin I*. Rozšířené a přepracované 3. vydání. OSSIS, Tábor. ISBN 978-80-86659-15-2.

---

---

Vondra K. (2013). Vitamin D a vybrané endokrinopatie. *Lékařské listy: odborná příloha Zdravotnických novin*, 62(11):6-8.

Zittermann A. a Pilz S. (2018). Vitamin D v klinice a praxi. *Medicína po promoci*, 19(1):R1-R3.

---

---

## Citace webových zdrojů

Alpro, (2021). *Produkty*. [online] [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.alpro.com/cz/produkty/napoje/>

Bescós G. R. a Guisado F. A. R. (2011). *Low levels of vitamin D in professional basketball players after wintertime: relationship with dietary intake of vitamin D and calcium*. [online] National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information [cit. 30. 03. 2022]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22072336/>

Binkley N. et al. (2010). *Low Vitamin D Status: Definition, Prevalence, Consequences and correction*. [online] National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information [cit. 26. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4315502/>

Bischofová S. a Ruprich J. (2017). *Víte, že potravin obohacených vitamínem D není na trhu mnoho?* [online] Státní zdravotní ústav Praha [cit. 28. 08. 2021]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/vite-ze-potravin-obohacenych-vitaminiem-d-neni-na-trhu-mnoho>

Bouillon R. et al. (2013). *Optimal Vitamin D Status: A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine*. [online] The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism [cit. 15. 09. 2021]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jcem/article/98/8/E1283/2833094>

Braegger Ch. et al. (2013). *Vitamin D in the Healthy European Paediatric Population*. [online] Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition [cit. 23. 08. 2021]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/06000/Vitamin\\_D\\_in\\_the\\_Healthy\\_European\\_Paediatric.22.aspx](https://journals.lww.com/jpgn/Fulltext/2013/06000/Vitamin_D_in_the_Healthy_European_Paediatric.22.aspx)

Broulík P. a Broulíková K. a (2013). *Vitamin D v klinické praxi*. [online] Practicus [cit. 10.03.2022]. Dostupné z: <http://www.practicus.eu/data/Practicus2013/practicus2013-04.pdf>

---

---

Broulík P. a Broulíková K. b (2013). *Vitamin D v praktické medicíně*. [online] Interní medicína pro praxi [cit. 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2013/08/05.pdf>

Cardwell G. et al. (2018). *A Review of Mushrooms as a Potential Source of Dietary Vitamin D*. [online] Multidisciplinary Digital Publishing Institute Open Access Journals [cit. 29. 08. 2021]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/10/1498/htm>

Davis C.P. (2021). *Liver Function Tests (Normal, Low and High Ranges & Results)*. [online] MedicineNet [cit. 26. 12. 2021]. Dostupné z: [https://www.medicinenet.com/liver\\_blood\\_tests/article.htm](https://www.medicinenet.com/liver_blood_tests/article.htm)

Esipa.cz – přehled o zákonech, vyhláškách, normách a klasifikacích, (2006). *Směrnice Komise 2006/125/ES ze dne 5. prosince 2006 o obilných a ostatních příkrmech pro kojence a malé děti (kodifikované znění) (Text s významem pro EHP)*. [online] [cit. 18. 11. 2021]. Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32006L0125>

Esipa.cz – přehled o zákonech, vyhláškách, normách a klasifikacích, (2016). *Nářízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2016/127 ze dne 25. září 2015, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 609/2013, pokud jde o zvláštní požadavky týkající složení a informací, které se vztahují na počáteční a pokračovací kojeneckou výživu, a pokud jde o požadavky na informace týkající se výživy kojenců a malých dětí (Text s významem pro EHP)*. [online] [cit. 18. 11. 2021]. Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32016R0127>

Esipa.cz – přehled o zákonech, vyhláškách, normách a klasifikacích, (2006). *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 ze dne 20. prosince 2006 o přidávání vitaminů a minerálních látek a některých dalších látek do potravin*. [online] [cit. 26. 12. 2021].

Dostupné z: <https://esipa.cz/sbirka/sbsrv.dll/sb?DR=SB&CP=32006R1925>

Fér potravina, (2019). *Actimel jogurtové mléko kokos*. [online] [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/mlecne-napoje/actimel-jogurtove-mleko-kokos>

---

---

Fér potravina a, (2020). *Hera classic*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/ztuzeny-tuk/hera-classic-upfield-cr-spol-s-r-o>

Fér potravina b, (2020). *Hera rostlinný tuk*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/tuky/hera-rostlinny-tuk-upfield-cr-spol-s-r-o>

Fér potravina, (2021). *Kostíci zdravá svačinka*. [online] [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.ferpotravina.cz/mlecne-dezerty/kostici-zdrava-svacinka-danone-a-s>

Flora, (2021). *Produkty*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.flora.cz/produkty>

Horák P. (2019). *Nedostatek vitamínu D a jeho zdravotní dopady*. [online] proLékaře.cz [cit. 26. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2019-11-5/nedostatek-vitaminu-d-a-jeho-zdravotni-dopady-119520>

Kasahara A. K. et al. (2013). *Vitamin D (25OHD) Serum Seasonality in the United States*. [online] National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information [cit. 11. 03. 2022]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23805188/>

Khayyatzadeh S. S. et al. (2019). *What is the best solution to manage vitamin D deficiency?* [online] International Union of Biochemistry and Molecular Biology [cit. 25. 12. 2021].

Dostupné z: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/iub.2038>

Linseisen J. et al. (2011). *Vitamin D und Prävention ausgewählter chronischer Krankheiten*. [online] Deutsche Gesellschaft für Ernährung [cit. 10. 09. 2021]. Dostupné z: <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/stellungnahme/DGE-Stellungnahme-VitD-210803.pdf>

Munns C. F. et al. (2016). *Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets*. [online] [cit. 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4880117/>

---

---

Nakamura K. (2005). *[Vitamin D intake and blood 25-hydroxyvitamin D levels of adult Japanese]*. [online] [cit. 11. 03. 2022]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16137947/>

Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, Výskumný ústav potravinársky, Oddelenie hodnotenia rizika, potravinových databáz a spotrebiteľského výskumu, (2022). *Slovenská internetová databáza výživového zloženia potravín*. [online] [cit. 30. 09. 2021]. Dostupné z: <http://www.pbd-online.sk/>

Nestlé, (2021). *Products and promotions*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.nestle-cereals.com/cz/products-and-promotions>

Nutridatabaze.cz, databáze složení potravín České republiky, (2020). *Potraviny, které obsahují vybraný nutrient – vitamin D*. [online] [cit. 30. 09. 2021]. Dostupné z: <https://www.nutridatabaze.cz/vyhledavani-potravin/podle-nutrientu/?id=27>

Olma, (2021). *Green day*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.olma.cz/cs/vegan/green-day>

Oonincx D. G. A. B, (2018). *Evidence of vitamin D synthesis in insects exposed to UVb light*. [online] Scientific Reports [cit. 20. 02. 2022]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-29232-w>

Penam, (2022). *Výrobky – Ranní chlebič s vitamínem D*. [online] [cit. 10. 03. 2022]. Dostupné z: <https://www.penam.cz/vyrobky/ranni-chlebik/>

Perla, (2021). *Naše výrobky*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.perlicka.cz/nase-vyrobky>

Rama, (2021). *Naše produkty*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.rama.com/cs-cz/cz/nase-produkty>

---

---

Rock, C.L. (2012). *Weight loss is associated with increased serum 25-hydroxyvitamin D in overweight or obese women*. [online] National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information [cit. 25. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3849029/>

González-Rodríguez L.G. et al (2013). *Vitamin D intake and dietary sources in a representative sample of Spanish adults*. [online] National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information [cit. 20. 01. 2022]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23600788/>

Ruprich J et al. (2017). *Méně než 1 % osob má dostatek vitamínu D z obvyklé české stravy – v zimě to zakládá na problémy*. [online] Státní zdravotní ústav [cit. 10. 03. 2022]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/mene-nez-1-osob-ma-dostatek-vitaminu-d-z-obvykle-ceske>

Ruprich J et al. (2021). *Studie COMED – vysoká hladina vitamínu D nesnížila mortalitu u nemocných s COVID-19*. [online] Státní zdravotní ústav [cit. 11. 03. 2022]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/studie-comed-vysoka-hladina-vitaminu-d-nesnizila-mortalitu-u>

SpringerLink, (2021). *Vitamin D in the Covid-19 era: a review with recommendations from a G.I.O.S.E.G. expert panel*. [online] [cit. 18. 12. 2021]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12020-021-02749-3>

Státní zdravotní ústav, (2016). *Jsou české děti dostatečně zásobeny vitamínem D?* [online] [cit. 09. 03. 2022]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/vitamin-d-u-deti>

Tatra, (2022). *Tatra mléko polotučné 1,5% II*. [online] [cit. 15. 01. 2022]. Dostupné z: <https://www.tatramleko.cz/produkty/mleko-polotucne-1-5-11>

Tesco a, (2021). *Tesco Jogurtový nápoj jahodový s kulturou *L. paracasei* a vitamíny B6 a D*. [online] [cit. 19. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001020039725>

---



---

Tesco b, (2021). *Crème Bonjour Original*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001010450197>

Tesco c, (2021). *Alfa Máslová příchuť*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001019554698>

Tesco d, (2021). *Alfa Optima Jedlý roztíratelný tuk*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001130532411>

Tesco e, (2021). *Stella Originál s máslovou příchuťí*. [online] [cit. 20. 11. 2021]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001000129560>

Tesco a, (2022). *Tesco Cereal Shells Cocoa*. [online] [cit. 15. 01. 2022]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/en-GB/products/2005100501446>

Tesco b, (2022). *Tesco Cereal Cocoa Balls*. [online] [cit. 15. 01. 2022]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/en-GB/products/2005100501445>

Tesco c, (2022). *Body&Future Nesycený kokosový nápoj s vápníkem a vitamínem D3*. [online] [cit. 20. 01. 2022]. Dostupné z: <https://nakup.itesco.cz/groceries/cs-CZ/products/2001020230237>

Walsh, J.S. et al. (2017). *Vitamin D in obesity*. [online] Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity [cit. 25. 12. 2021]. Dostupné z: [https://journals.lww.com/co-endocrinology/Abstract/2017/12000/Vitamin\\_D\\_in\\_obesity.3.aspx](https://journals.lww.com/co-endocrinology/Abstract/2017/12000/Vitamin_D_in_obesity.3.aspx)

---

---

## Seznam grafů

Graf 4.1: Hodnota zkonsumovaného vitamínu D ze stravy před prvním odběrem ve vztahu k hladině kalcidiolu v krvi.....	25
Graf 4.2: Hodnota zkonsumovaného vitamínu D ze stravy před druhým odběrem ve vztahu k hladině kalcidiolu v krvi.....	26
Graf 4.3: Medián hodnot zkonsumovaného vitamínu D ve stravě u všech respondentů dohromady po celé sledované období ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu.....	27
Graf 4.4: Průměr hodnot zkonsumovaného vitamínu D ve stravě u všech respondentů dohromady po celé sledované období ve vztahu k jednotlivým dnům v týdnu.....	28
Graf 4.5: Medián příjmu zkonsumovaného vitamínu D ze stravy všech respondentů v jednotlivých měsících po celé sledované období.....	29
Graf 4.6: Průměrný příjem zkonsumovaného vitamínu D ze stravy všech respondentů v jednotlivých měsících po celé sledované období.....	29
Graf 4.7: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při prvním odběru krve.....	30
Graf 4.8: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k sérové koncentraci alkalické fosfatázy při druhém odběru krve.....	31
Graf 4.9: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu ke kalcémii při prvním odběru krve...	32
Graf 4.10: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu ke kalcémii při druhém odběru krve.....	33
Graf 4.11: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k fosfatémii při prvním odběru krve...	34
Graf 4.12: Hladina kalcidiolu v krvi ve vztahu k fosfatémii při druhém odběru krve..	35

---

---

## Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Vitamín D při chybějící endogenní produkci (DACH, 2018).....	11
Tabulka 1.2: Příklady potravin a jejich obsah vitamínu D z české databáze potravin (nutridatabaze.cz, verze 8.20., 2020).....	13
Tabulka 1.3: Příklady potravin a jejich obsah vitamínu D ze slovenské databáze potravin (Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum, 2022).....	13
Tabulka 1.4: Obsah vitamínu D ve vybraném jedlém hmyzu (Oonincx et al., 2018).....	15
Tabulka 4.1: Údaje o jednotlivých respondentech.....	22
Tabulka 4.2: Naměřené hodnoty z krve.....	23
Tabulka 4.3: Vyhodnocení příjmu vitamínu D ze stravy u respondentů.....	24
Tabulka 4.4: Medián a průměr příjmu vitamínu D ze stravy respondentů za celou dobu sledování.....	25

---

---

## Seznam použitých zkratek

ALP – alkalická fosfatáza

BMI – body mass index (index tělesné hmotnosti)

Ca – kalcium

DACH – společnosti pro výživu Německa, Rakouska a Švýcarska (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung)

GIT – gastrointestinální trakt

P – fosfor

VDR – vitamín D receptor

mmol/l – milimol na litr (měrná jednotka, zde v práci použito u výsledků množství vápníku a fosforu v krvi respondentů)

μkat – mikrokatal (jednotka katalytické aktivity enzymů)

μg – mikrogram (jednotka hmotnosti uváděného množství vitamínu D v surovině/potravině na 100 g)

nmol/l – nanomol na litr (udává počet molekul 25-hydroxyvitamínu D na litr krve)

25-OHD – kalcidiol, jiný název je 25-hydroxyvitamin D nebo 25-hydroxykalciferol, synonymem je také 25-hydroxycholecalciferol

1,25-(OH)<sub>2</sub>D – kalcitriol, aktivní forma vitamínu D, někdy také nazýván hormonem, jiný název je 1,25 dihydroxyvitamin D nebo 1,25 dihydroxycholecalciferol

---

---

## **Seznam příloh**

Příloha 1. Výsledky vyšetření respondenta č. 5 z 1. odběru krve

Příloha 2. Výsledky vyšetření respondenta č. 9 z 2. odběru krve

Příloha 3. Jídelníček respondenta č. 5 (žena) – 1 den

Příloha 4. Jídelníček respondenta č. 7 (muž) – 1 den

---

Příloha 1. Výsledky vyšetření respondenta č. 5 z 1. odběru krve

<b>Výsledkový list</b> <b>Materiál č. 2057</b> <b>Rutina</b>	<b>AeskuLab k.s., AeskuLab České Budějovice</b> Laboratoř klinické biochemie Klofačova 395, Třeboň II, 379 01 telefon: 724 322 741, email: biochemie.ceskebudějovice@aeskulab.cz	<b>AeskuLab</b>
Odběr: 02.06.2021 07:20	Přijato: 02.06.2021 10:28	<b>prof. MUDr. Miloš Velemínský</b> Ordinance PLDD Dukelská 160/I 379 01 Třeboň IČP: 34427001 / 002 Tel: 384 722 238 Svazová trasa: LAB Stafila Třeboň Schránka:CB12

Název vyšetření	Výsledek	Jednotka	Meze	Hodnocení
<b>BIOCHEMIE – sérum, plazma, krev</b>				
S_Ca	2,36	mmol/l	2,10 - 2,55	*
S_P	0,97	mmol/l	0,74 - 1,52	*
S_ALT	0,32	ukat/l	0,00 - 0,57	*
S_AST	0,37	ukat/l	0,08 - 0,58	*
S_ALP	0,98	ukat/l	0,50 - 2,00	*
S_Vitamin D 25-OH	50	nmol/l	50 - 161	*

<50 deficit, 50-75 nedostatek, >75 dostatek

Přehled laboratorních vyšetření je dostupný na [www.aeskulab.cz](http://www.aeskulab.cz). Informace o postupech odběru včetně preanalytických podmínek najdete v laboratorní příručce na [www.aeskulab.cz](http://www.aeskulab.cz). Informace o nejistotách měření jsou na vyzádaní u vedoucího laboratoře. Bez souhlasu laboratoře nemůže být protokol reprodukován jinak než celý. Legenda tkáňového systému: S\_sérum, P\_plazma, B\_krev, U\_moč, dU\_odpad v moči, F\_stolice. V případě tkáňového systému S, P a B je primárním vzorkem krev.

Uvolnil: Ing. Václav Šojdel

AeskuLab k.s.  
Evropská 258/3b, 160 00 Praha 6  
AeskuLab České Budějovice  
A. Barcalá 404/38, 370 05 CB  
IČ: 60470488 tel. 385 510 131

Vytiskl(a): Iveta Rusinková  
Vytisknuto dne: 03.06.2021

Uvolněno dne: 02.06.2021  
číslo výtisku: 2057/210602 - 1

Strana 1 z 1

Laboratorní informační systém Envis LIMS, DS Soft Olomouc

Příloha 2. Výsledky vyšetření respondenta č. 9 z 2. odběru krve

<b>Výsledkový list</b> <b>Materiál č. 2061</b> <b>Rutina</b>	<b>AeskuLab k.s., AeskuLab České Budějovice</b> Laboratoř klinické biochemie Klofáčova 395, Třeboň II, 379 01 telefon: 724 322 741, email: biochemie.ceskebudějovice@aeskulab.cz	<b>AeskuLab</b>
Odběr: 01.12.2021 07:30 Přijato: 01.12.2021 10:39	prof. MUDr. Miloš Velemínský Ordinace PLDD Dukelská 160/I 379 01 Třeboň IČP: 34427001 / 002	Tel: 384 722 238 Svozová trasa: OM Třeboň Schránka:CB12

Název vyšetření	Výsledek	Jednotka	Meze	Hodnocení
<b>BIOCHEMIE -- sérum, plazma, krev</b>				
S_Ca	2,41	mmol/l	2,10 - 2,55	*
S_P	1,19	mmol/l	0,74 - 1,52	*
S_ALT	0,23	ukat/l	0,00 - 0,75	*
S_AST	0,26	ukat/l	0,08 - 0,58	*
S_ALP	1,18	ukat/l	0,50 - 2,00	*
S_Vitamin D 25-OH	37	nmol/l	50 - 161	*

<50 deficit, 50-75 nedostatek, >75 dostatek

Přehled laboratorních vyšetření je dostupný na [www.aeskulab.cz](http://www.aeskulab.cz). Informace o postupech odběru včetně preanalytických podmínek najdete v laboratorní příručce na [www.aeskulab.cz](http://www.aeskulab.cz). Informace o nejistotách měření jsou na vyžádání u vedoucího laboratoře. Bez souhlasu laboratoře nemůže být protokol reprodukován jinak než celý. Legenda tkáňového systému: S\_sérum, P\_plazma, B\_krev, U\_moč, dU\_odpad v moči, F\_stolice. V případě tkáňového systému S, P a B je primárním vzorkem krev.

Uvolnil: Ing. Václav Šojdel

AeskuLab k.s.  
Evngprk 258R/336, 160 00 Praha 6  
AeskuLab CESKE BUDEJOVICE  
A. Banceli 404/38, 370 05 CB  
IČ: 60470488 tel. 385 510 131

Vytiskl(a): Radoslava Kropíková  
Vytisknuto dne: 01.12.2021

Uvolněno dne: 01.12.2021

číslo výtisku: 2061/211201 - 1

Strana 1 z 1

Laboratorní informační systém Envis LIMS, DS Soft Olomouc

Příloha 3. Jídelníček respondenta č. 5 (žena) – 1 den

Pondělí 1.11.2021					
Jídlo dne	Jméno jídla	Druh suroviny/potraviny	Hmotnost (g)	Obsah vitamínu D (µg)	Obsah vitamínu D v celém jídle (µg)
Snídaně	Chléb s medem	Chléb	90	0	0,073 µg
		Madeta Jihočeské máslo	10	0,073	
		Med	20	0	
Oběd	Těstoviny	Těstoviny	140	0	0 µg
		Dýně	220	0	
		Rajčata sušená	30	0	
		Cibule	20	0	
Večeře	Obložená houska	Kaiserka tmavá	70	0	0,13 µg
		Šunka vepřová	20	0,086	
		Cottage Meggle	40	0,044	
Celkem příjem za den: 0,203 µg vitamínu D					



## Příloha 4. Jídelníček respondenta č. 7 (muž) – 1 den

Sobota 12. 6. 2021					
Jídlo dne	Jméno jídla	Druh suroviny/potraviny	Hmotnost (g)	Obsah vitamínu D (µg)	Obsah vitamínu D v celém jídlu (µg)
Snídaně	Míchaná vejčička	Vejčička	165 (3 ks)	3,3	3,3
		Chléb žitný	100 (2 ks)	0	
		Rajče	80	0	
Přesnídávka	Tvarohový šáteček	Tvarohový šáteček (jemné pečivo)	80	0,872	0,872
Oběd	Těstovinový salát	Těstoviny	120	0	1,96
		Rajčata	85	0	
		Ředkvičky	60	0	
		Ledový salát	70	0	
		Paprika	25	0	
		Tuňák u konzervy	70	1,96	
Svačina	Grilovaný hermelín	Toastový chléb	20 (1 ks)	0	0,276
		Hermelín	120	0,276	
Večeře	Párky s chlebem	Párky	200	0,56	0,56
		Chléb Šumava	180	0	
		Hořčice	20	0	
		Brambůrky paprikové	50	0	
Celkem příjem za den: 6,968 µg vitamínu D					