

Univerzita Karlova

1. lékařská fakulta

Specializace ve zdravotnictví

Nutriční terapeut



Tereza Kudláčková

Příjem vápníku ve stravě u dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku

The diet calcium intake among adolescent girls in aerobic gymnastics

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Ivan Raška, Ph.D.

Praha, 2021

Prohlášení

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

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

V Praze dne 26. 4. 2021

Tereza Kudláčková

Podpis

Poděkování

Tímto děkuji vedoucímu této bakalářské práce MUDr. Ivanu Raškovi, Ph.D. za veškerý jeho strávený čas při vedení této práce, za cenné rady a připomínky. Dále děkuji všem dívkám z gymnastického aerobiku, které se zúčastnily dotazníkového šetření a také jejich trenérům za pomoc při distribuci dotazníků. Dívkám z reprezentace děkuji za výbornou spolupráci při sdílení jejich jídelníčků. V neposlední řadě děkuji mé rodině a přátelům za podporu a trpělivost.

Identifikační záznam

KUDLÁČKOVÁ, Tereza. *Příjem vápníku ve stravě u dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku. [The diet calcium intake among adolescent girls in aerobic gymnastics]*. Praha, 2021. 95 s., 5 příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN. Vedoucí práce MUDr. Ivan Raška, Ph.D.

Abstrakt

Strava s dostatečným množstvím vápníku je důležitá pro optimální růst a vývoj skeletu. Nedostatečný příjem tohoto minerálu v období dospívání může mít negativní důsledky na kost v podobě nedosažení maxima kostní hmoty, jejíž množství vytvořené v této době má následně vliv na zdraví kostí v průběhu dalšího života. U dívek věnujících se gymnastickému aerobiku může být zdraví kostí ohroženo také dalšími faktory souvisejícími s riziky tohoto estetického sportu. Hlavními cíli práce bylo zjistit denní příjem kalcia ve stravě a informovanost ohledně důležitosti vápníku ve výživě u dívek věnujících se gymnastickému aerobiku. K průzkumu jejich znalostí bylo využito elektronického dotazníku, který vyplnilo celkem 92 respondentek ve věkovém rozmezí 12–18 let napříč výkonnostními kategoriemi gymnastického aerobiku. Na základě zodpovězených otázek bylo zjištěno, že znalosti dotazovaných v této problematice jsou neuspokojivé. Ke zjištění množství přijímaného vápníku stravou byly sepsány 4–6denní jídelníčky od 11 členek reprezentace gymnastického aerobiku. Po propočtu těchto jídelníčků byl zjištěn nedostatečný denní příjem vápníku ve stravě, který se pohyboval v průměru okolo polovičních hodnot oproti hodnotám doporučovaným. Z rozboru jídelníčků dále také vyplynulo, že dívky nekonzumují v dostatečné míře na vápník bohaté mléčné výrobky, což může být jednou z příčin nedostatku vápníku ve stravě. Z výsledků práce vyplývá důležitost edukace o zdravé výživě a dostatečném příjmu kalcia v potravě u dospívajících dívek věnujících se gymnastickému aerobiku.

Klíčová slova: vápník, dospívající dívky, gymnastický aerobik, mléčné výrobky, kost

Abstract

Nutrition with sufficient content of calcium is important for optimal growth and development of the skeleton. Insufficient intake of this mineral during adolescence can have negative effects on bone in the form of not reaching the peak bone mass, the amount of which formed at this time subsequently affects the health of bones during the rest of life. For girls doing aerobic gymnastics, bone health can also be compromised by other factors related to the risks of this aesthetic sport. The main goals of this thesis were to determine the daily dietary calcium intake and the awareness of the importance of calcium in the diet of girls doing aerobic gymnastics. For the research of the girls' knowledge an electronic questionnaire was used and it was completed by 92 respondents at the age of 12–18 years across performance categories of aerobic gymnastics. Based on the answered questions, it was found that the respondents' knowledge of this issue is unsatisfying. To determine the amount of calcium ingested by diet, 4–6 days diets were written by 11 members of aerobic gymnastics representation. After calculation of these diets, the insufficient daily intake of dietary calcium was found and it averaged about half of the recommended values. From the analysis of the diets it was also found out, that the girls don't eat calcium-rich dairy products enough, which can be one of the reasons for calcium deficiency in the diet. The results of the thesis show the importance of education about healthy nutrition and adequate intake of calcium in the diet of adolescent girls doing aerobic gymnastics.

Keywords: calcium, adolescent girls, aerobic gymnastics, dairy products, bone

Seznam použitých zkratk

ABKM	–	alergie na bílkovinu kravského mléka
ALP	–	alkalická fosfatáza
BMD	–	Bone Mineral Density, kostní denzita
BMI	–	Body Mass Index, index tělesné hmotnosti
Ca	–	vápník
D9K	–	calbindin
FIG	–	International Gymnastics Federation, mezinárodní gymnastická federace
IOM	–	Institute of Medicine
LI	–	laktózová intolerance
Na	–	sodík
P	–	fosfor
PTH	–	parathormon
PBM	–	Peak Bone Mass, vrchol kostní hmoty
SERM	–	selektivní modulátory estrogenových receptorů
SZÚ	–	Státní zdravotní ústav
VT	–	výkonnostní třída

OBSAH

ÚVOD	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1. Vápník	12
1.1 <i>Absorpce střevem</i>	12
1.2 <i>Exkrece ledvinami</i>	13
1.3 <i>Doporučené denní dávky vápníku</i>	14
1.4 <i>Hypokalcemie</i>	14
1.5 <i>Hyperkalcemie</i>	15
1.6 <i>Zdroje vápníku</i>	16
1.6.1 <i>Mléčné zdroje</i>	17
1.6.2 <i>Rostlinné zdroje</i>	18
1.7 <i>Suplementace</i>	20
1.8 <i>Laktózová intolerance</i>	20
1.8.1 <i>Dieta u laktózové intolerance</i>	21
1.9 <i>Alergie na bílkovinu kravského mléka</i>	22
1.9.1 <i>Dieta u alergie na bílkovinu kravského mléka</i>	22
1.10 <i>Veganství</i>	23
1.10.1 <i>Veganská dieta</i>	23
2. Vitamin D	25
2.1 <i>Metabolismus vitamínu D</i>	25
2.2 <i>Doporučené denní dávky vitamínu D</i>	26
2.3 <i>Nedostatek vitamínu D</i>	26
2.4 <i>Hypervitaminóza D</i>	27
2.5 <i>Zdroje vitamínu D</i>	28
2.6 <i>Suplementace</i>	28
2.7 <i>Prevence karence u dětí a dospívajících</i>	29
3. Hormony	30
3.1 <i>Parathormon</i>	30
3.2 <i>Kalcitonin</i>	30
3.3 <i>Estrogeny</i>	31
3.4 <i>Androgeny</i>	31
4. Kost	32
4.1 <i>Stavba kosti</i>	32

4.1.1	Kompaktní kost	32
4.1.2	Spongiózní kost	33
4.2	Osifikace	33
4.3	Kostní buňky	33
4.3.1	Osteoblasty	33
4.3.2	Osteocyty	33
4.3.3	Osteoklasty	33
4.4	Vývoj skeletu v období dospívání	34
4.5	Vrchol kostní hmoty	34
4.6	Fosfor	35
5.	Onemocnění	36
5.1	Osteoporóza	36
5.1.1	Diagnostika	36
5.1.2	Prevence osteoporózy v dětství a dospívání	37
5.1.3	Výživa v prevenci osteoporózy	38
5.1.4	Farmakoterapie	38
5.2	Osteomalacie	39
5.3	Rachitida	40
5.3.1	Rachitis deficitní	40
5.3.2	Vitamin D dependentní rachitis 1. typu	40
5.3.3	Vitamin D dependentní rachitis 2. typu	41
5.3.4	Familiární hypofosfatemická vitamin D rezistentní rachitis	41
5.4	Poruchy menstruačního cyklu a zdraví kostí	41
6.	GYMNASTICKÝ AEROBIK	43
6.1	Historie	43
6.2	O sportu	43
6.3	Trénink	44
	PRAKTICKÁ ČÁST	45
7.	Cíl práce	45
7.1	Výzkumné otázky	45
7.2	Metodika výzkumu a zkoumaný soubor	46
7.3	Výsledky	46
8.	DISKUZE	65
9.	ZÁVĚR	72
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	73
	PŘÍLOHY	78

<i>Příloha č. 1 – Dotazník.....</i>	<i>78</i>
<i>Příloha č. 2 – Seznam tabulek</i>	<i>82</i>
<i>Příloha č. 3 – Seznam grafů.....</i>	<i>83</i>
<i>Příloha č. 4 – Edukační materiál.....</i>	<i>84</i>
<i>Příloha č. 5 – Ukázkové jídelníčky.....</i>	<i>88</i>

ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je problematika příjmu vápníku u dospívajících dívek věnujících se gymnastickému aerobiku. Vhodné složení stravy je pro zdraví sportovců a jejich výkon velice důležité, zvláště pak u sportovců adolescentů, kde je vyvážená strava klíčová pro optimální dokončení růstu a vývoje. V tomto ohledu zastává jednu ze zásadních úloh minerál, zodpovědný za dosažení maximálního objemu kostní hmoty, a sice vápník. Nároky na jeho příjem stravou jsou nejvyšší právě v období dospívání, kdy vápník slouží k tvorbě kostní hmoty, jejíž množství vytvořené v tuto dobu má následně vliv na zdraví kostí v průběhu dalšího života. Nedostatek vápníku ve stravě s sebou často přináší nepříznivé důsledky v podobě již zmíněného nedosažení maxima kostní hmoty, což se mnohdy může v pozdějším věku projevit vznikem zlomenin, avšak zvýšené riziko zlomenin nastává při deficitu vápníku již v období dospívání. Riziko zlomeniny se zvyšuje také častým výskytem úrazů při sportu. Mnohé studie a výzkumy často poukazují na nedostatečný příjem vápníku ve stravě u lidí napříč věkovými skupinami. Toto se liší v závislosti na konkrétních stravovacích zvyklostech jednotlivých populačních skupin, velký význam má zvláště konzumace mléka a mléčných výrobků, jež jsou bohatým zdrojem vápníku.

Gymnastický aerobik je estetickým sportem, při kterém, jak je patrné z názvu, je kladen důraz mimo jiné na vzhled sportovkyň a sportovců (je též i mužským sportem). Výjimkou tak nejsou případy, kdy dívky nedosahují optimální tělesné hmotnosti pro svůj věk, což může představovat další riziko pro optimální stav kostí.

Cílem této práce je zjistit příjem vápníku u skupiny dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku. Praktická část je dělena na dvě části. První část je zaměřena převážně na znalosti a obecný přehled o vápníku ve stravě u dívek napříč výkonnostními skupinami a v širším věkovém rozmezí. Náplní části druhé je pak zjišťování příjmu vápníku z poskytnutých jídelníčků od skupiny reprezentace v juniorském a časně dospělém věku, přičemž je hodnoceno, jakou část jeho příjmu tvoří mléko a mléčné výrobky, které představují na vápník velmi bohatý zdroj.

Praktické části předchází část teoretická, ve které je popisován vápník z hlediska jeho fyziologické funkce v organismu, zmiňovány jsou stavy jeho nedostatku a nadbytku v těle, jeho zdroje z potravy a v podobě suplementů. Podobně je také popsán vitamin D, který je důležitý pro metabolismus vápníku. V teoretické části nechybí ani základní popis onemocnění kostí či příklady diet, při nichž je dostatečný příjem vápníku ohrožen. Část práce se věnuje též charakteristice gymnastického aerobiku.

Na základě zjištěných výsledků této práce je vytvořen edukační materiál včetně vzorových jídelníčků pro skupinu zkoumaného souboru dívek.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Vápník

Až 99 % vápníku (Ca, kalcia) je v lidském organismu uloženo jako stavební materiál v kostech a zubech. Zde je vápník vázán společně s fosforem (P) ve sloučenině hydroxyapatitu. Kromě kostí a zubů je vápník v organismu důležitý také pro vazokonstrikci a vazodilataci, funkci svalů (včetně svalu srdečního), přenos nervového vzruchu, nitrobuněčný přenos či sekreci hormonů. V kostech kalcium slouží jako nutriční rezerva, kde je k dispozici pro udržování homeostázy kalcia v krvi, svalech a nitrobuněčné tekutině [1,2].

1.1 Absorpce střevem

Hlavním místem absorpce kalcia ve střevě je duodenum a jejunum. Míra vstřebatelnosti se liší dle věku, kdy u dětí dosahuje až 75 % a u dospělých pak klesá na 30–60 %. Vliv má také těhotenství a laktace, kdy je vstřebatelnost vlivem estrogenů zvýšená. Existují dva možné způsoby vstřebávání přes střevní sliznici: přenos transcelulární a paracelulární [2].

Transcelulární přenos je aktivní, buňkami zprostředkovaný proces, který vyžaduje energii. Probíhá především v duodenu, kde se Ca přes vápenatý kanál dostává apikální membránou do enterocyty. V cytoplazmě se váže na kalcium vázající protein calbindin (D9K), což je vitamin D dependentní vazebný protein. Do krve pak Ca vystupuje přes bazolaterální membránu enterocyty, což je zajištěno ATP dependentní kalciovou pumpou. Celý tento proces je regulován hladinou kalcitriolu v krvi [2].

Paracelulární transport je naopak proces pasivní, probíhající hlavně v jejunu a ileu. Ca v ionizované formě prostupuje difúzí kolem enterocytů do krve. Tento přenos není ovlivňován kalcitriolem a je lineárně zvyšován s obsahem Ca ve střevě [2].

To, jakým způsobem se bude kalcium vstřebávat, je dáno především příjmem kalcia potravou. Při zvýšeném příjmu kalcia klesají hladiny kalcitriolu, což zapříčiní snížení aktivního přenosu a zvýšení přenosu paracelulárního. V opačném případě, kdy je příjem vápníku nižší, se vlivem parathormonu (PTH) zvýší tvorba kalcitriolu a převáží tak přenos transcelulární [2]. Nejvyšší vstřebatelnosti dosahuje příjem vápníku v dávce do 500 mg [3], z čehož vyplývá, že je vhodné denní příjem vápníku rozložit alespoň do dvou denních porcí.

Míru střevní absorpce lze zjistit odečtením vápníku v moči a stolici od vápníku přijatého potravou [2].

1.2 Exkrece ledvinami

Za normálních okolností je v organismu udržována rovnováha mezi střevní absorpcí a ledvinovou exkrecí kalcia. Kalcium je z těla vylučováno především močí a stolicí, v menší míře také potem. Ledviny jsou pro udržování kalciové homeostázy zásadní (stejně jako pro homeostázu jiných minerálů). Výsledné množství vyloučeného kalcia je dáno funkcí rovnováhy mezi ledvinovou filtrací a efektivitou reabsorpce z ledvinových tubulů [2,4].

U zdravého jedince se za den profiltruje v průměru 225 mmol Ca (8 g) [2], z čehož je 98 % reabsorbováno. Reabsorpce probíhá jak pasivní, tak také aktivní cestou [2,4]. V proximálním tubulu nefronu se pasivní paracelulární cestou zpětně vstřebá asi 65 % kalcia. Samotný proximální tubulus disponuje vysokou permeabilitou pro kalcium, které je zde reabsorbováno s vodou stejně jako sodík (Na) – oba minerály tak mají stejnou clearance [2].

Ve vzestupném raménku Henleovy kličky je aktivní reabsorpce regulována prostřednictvím kalcium senzitivního receptoru. Pokud je hladina Ca v extracelulární tekutině vysoká, kalcium senzitivní receptor aktivní reabsorpci zablokuje. V opačném případě, kdy je hladina filtrovaného Ca nízká, je větší množství Ca reabsorbováno. V distálním tubulu je pak aktivní transport regulován přes kalcitriol a estradiol. Malá část Ca se může také zpětně vstřebat ve sběrném kanálku pasivním transportem, v celkovém vstřebaném množství je to ale jen nepatrná část [4]. Hodnoty kalciurie (množství Ca vyloučeného močí) se pohybují u zdravého člověka v rozmezí 3,7–7,5 mmol/den [2].

Hlavním regulátorem ledvinové exkrece Ca je PTH. Ten se podílí jak na stimulaci reabsorpce v proximálním tubulu, tak také na exkreci Ca v distálním nefronu [2].

Míra vylučovaného Ca může být ovlivněna též řadou látek přijímaných ve stravě. Nadměrný příjem solí natria zvyšuje exkreci Ca močí (kalciurii). Tomuto lze však do určité míry zabránit zvýšením příjmu stravy bohaté na draslík [4]. Také excesivní příjem proteinů (zvláště živočišných obsahujících síru) zvyšuje vylučování Ca. Na druhou stranu se ale ukazuje, že proteiny zvyšují absorpci Ca ve střevě. Dalším faktorem exkrece Ca je kofein, jenž je obsažen v kávě či čaji. Ten zvyšuje exkreci Ca a rovněž snižuje jeho absorpci. Tento vliv není ale nijak významný, jelikož se udává, že jeden běžný šálek kávy zapříčiní ztrátu pouze 2–3 mg Ca. Nadměrný příjem alkoholu stojí také za snížením absorpce Ca, kromě toho také alkohol inhibuje jaterní enzymy zodpovědné za metabolismus vitamínu D, který je pro vstřebávání Ca nezbytný. Za zmínku stojí také vliv fosfátů, který je ale pravděpodobně minimální. Podle několika studií sice konzumace nápojů obsahujících fosfáty (např. Coca-Cola) stojí za redukcí kostní hmoty a zvyšuje riziko zlomenin, jiné výzkumy ale poukazují na možnou příčinu v náhradě mléka sodou, než příjmem fosfátů samotných [1].

1.3 Doporučené denní dávky vápníku

Doporučené denní dávky vápníku se liší v závislosti na věku, pohlaví a fyziologickém stavu. Od narození postupně doporučený příjem vápníku narůstá, při čemž nejvyšších hodnot dosahuje v pubertě a adolescenci, tedy ve věkovém rozmezí od 9 do 18 let. Pro tento věk je doporučený příjem vápníku stanoven na 1300 mg za den. V dospělosti, až do 50. roku života, se doporučené hodnoty snižují na 1000 mg denně. U mužů tyto hodnoty zůstávají až do 70 let stejné, avšak pro ženy je doporučováno zvýšit přijímané denní množství kalcia po 50. roce života na 1200 mg a to z toho důvodu, že v důsledku menopauzy dochází k poklesu tvorby estrogenů a s tím související zvýšené kostní resorpci. Pro muže je doporučený denní příjem kalcia v množství 1200 mg od věku nad 70 let. Co se týče těhotenství a období laktace, doporučené denní dávky vápníku se neliší od množství pro tu věkovou skupinu, v níž se dívka či žena ve stadiu těhotenství či kojení zrovna nachází.

Doporučené denní dávky vápníku podle americké Institute of Medicine (IOM) z roku 2010 rozdělených na základě populačních skupin shrnuje tabulka 1.

Tabulka 1. Doporučený denní příjem vápníku [4]

Věk	Muži	Ženy	Těhotenství	Kojení
0-6 měsíců	200 mg	200 mg		
7-12 měsíců	260 mg	260 mg		
1-3 roky	700 mg	700 mg		
4-8 let	1000 mg	1000 mg		
9-13 let	1300 mg	1300 mg		
14-18 let	1300 mg	1300 mg	1300 mg	1300 mg
19-50 let	1000 mg	1000 mg	1000 mg	1000 mg
51-70 let	1000 mg	1200 mg		
71 let a více	1200 mg	1200 mg		

1.4 Hypokalcemie

Hypokalcemie označuje stav koncentrace Ca v séru pod dolní hranici normy (pod 2 mmol/l v závislosti na referenčních mezích dané laboratoře). Hypokalcemie způsobuje zvýšení neuromuskulární dráždivosti, což může mít za následek brnění prstů nebo svalové křeče. Při dramatickém poklesu Ca v séru se mohou objevit až tetanické křeče, bronchospasmus, laryngospasmus a srdeční arytmie. Neléčená hypokalcemie může končit smrtí [1,2]. Klinické příznaky závisí na rychlosti vzniku hypokalcemického stavu a schopnosti organismu se na tento stav adaptovat. Příštítná tělíska, jež jsou velice citlivá na změny

v koncentraci Ca v séru, svou sekrecí PTH dokáží okamžitě (v řádech minut) tento stav regulovat. PTH ovlivní kostní resorpci a vstřebávání v distálním tubulu ledvin. Naopak regulace vlivem kalcitriolu ve střevě je delší a trvá přibližně 24–48 hodin [2].

Hypokalcemie může být přítomna při osteomalacii (rachitidě u dětí), renální insuficienci, malnutrici, hypoparatyreóze nebo při užívání některých léků (např. diuretik). Dlouhodobý nedostatek Ca zapříčiňuje osteopenii vedoucí k osteoporóze a zvýšenému riziku zlomenin. Mezi ohrožené skupiny nedostatkem Ca patří ženy v menopauze, kterým díky snížené estrogenové produkci klesá absorpce Ca a stoupá kostní resorpce. Dalšími ohroženými skupinami jsou lidé nekonzumující mléčné výrobky, například striktní vegetariáni (vegani) nebo lidé s alergií na bílkovinu kravského mléka (ABKM) či s laktózovou intolerancí (LI) [1].

1.5 Hyperkalcemie

Hyperkalcemie udává zvýšenou hladinu sérového Ca (nad 2,65 mmol/l v závislosti na referenčních mezích dané laboratoře). Tělo se před ní chrání snížením sekrece PTH, který též sníží tvorbu kalcitriolu, a stimulací C-buněk štítné žlázy vedoucí k sekreci kalcitoninu. Ve výsledku pak dochází ke snížení střevní absorpce, kostní resorpce a ledvinové reabsorpce Ca. Nejčastějšími příčinami hyperkalcemie jsou primární hyperparatyreóza a nádorová onemocnění. Mezi její projevy patří únava, polyurie, polydypsie, dehydratace, nauzea, zácpa, poruchy psychiky a chování [2]. Nadměrný příjem Ca z potravy je vzácný, častější je vysoký příjem způsobený podáváním suplementů [4].

Nejvyšší denní příjem živiny, který pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nežádoucích účinků na zdraví u téměř všech osob v obecné populaci, definuje tzv. horní hranice pro příjem určité živiny. Tato hodnota specifikuje hladinu, při jejímž překročení stoupá zdravotní riziko z nadměrného příjmu této živiny.

Konkrétní hodnoty pro vápník u jednotlivých populačních skupin dle IOM jsou zobrazeny v tabulce 2.

Tabulka 2. Horní hranice denního příjmu vápníku [4]

Věk	Muži	Ženy	Těhotenství	Kojení
0-6 měsíců	1000 mg	1000 mg		
7-12 měsíců	1500 mg	1500 mg		
1-3 roky	2500 mg	2500 mg		
4-8 let	2500 mg	2500 mg		
9-13 let	3000 mg	3000 mg		
14-18 let	3000 mg	3000 mg	3000 mg	3000 mg
19-50 let	2500 mg	2500 mg	2500 mg	2500 mg
51-70 let	2000 mg	2000 mg		
71 let a více	2000 mg	2000 mg		

1.6 Zdroje vápníku

Vápník se přirozeně vyskytuje v nemalém množství potravinových zdrojů. Efekt vápníku na kosti nezávisí pouze na jeho množství obsaženém v potravě, ale také na jeho biologické dostupnosti, která je ovlivněna mírou absorpce vápníku a schopnosti zabudování se do kostní hmoty [5]. Přibližná míra absorpce vápníku u vybraných potravinových zdrojů je zobrazena v tabulce 3. Z mléka a mléčných výrobků je vstřebatelnost vápníku poměrně dobrá, pohybuje se kolem 30 %. Vyšší hodnoty absorpce vápníku představují některé druhy zeleniny, jakými jsou například kapusta, zelí či brokolice, u kterých je vstřebatelnost vápníku téměř dvojnásobná v porovnání s mléčnými výrobky. Naopak ze špenátu, který obsahuje vápníku také poměrně mnoho, se vstřebává velice nízký podíl vápníku, odhadem asi 5 % [6].

Tabulka 3. Absorpce vápníku u vybraných potravinových zdrojů [6]

Potravina (100 g)	Odhad absorpce Ca (%)
mléko	32
brokolice	53
zelí čínské	54
kapusta	59
špenát	5
mandle	21
sezamová semínka	21
fazole	17

Dále jsou blíže popsány mléčné zdroje, jakožto pro organismus nejvýhodnější poskytovatelé vápníku, a zdroje původu rostlinného, které i přes jejich většinou menší obsah vápníku mohou být buď úplnou alternativou, či doplňkem pro konzumaci dostatečného množství vápníku ve stravě.

1.6.1 Mléčné zdroje

Mléko a mléčné výrobky jsou přírodním a nejbohatším zdrojem vápníku ve stravě. Kromě toho jsou pro organismus prospěšné též díky svému obsahu plnohodnotných bílkovin a minerálních látek, například fosforu a hořčíku, které jsou důležité nejen pro kostní tkáň. Jelikož vstřebatelnost vápníku kromě vitamínu D pozitivně ovlivňuje také kyselé prostředí, díky přítomnosti laktátu (kyseliny mléčné) je absorpce vápníku z mléka a mléčných výrobků relativně vysoká (kolem 30 %) a srovnatelná s mírou absorpce u běžných kalciových suplementů [7]. Pokud člověk nepije mléko či nekonzumuje ve stravě mléčné výrobky, přijme za den v potravě přibližně 400–500 mg Ca [2].

Jak už bylo popsáno výše, pro maximální absorpci vápníku je vhodné jeho denní příjem rozdělit do několika porcí. Jelikož mléko a mléčné výrobky představují ideální zdroj Ca, pro pokrytí jeho denního příjmu je doporučováno zkonsumovat určitý počet mléčných výrobků za den. Tyto doporučení jsou obvykle vzhledem k odlišným požadavkům na příjem Ca rozdílná pro různé populační skupiny. Pro dospívající (věková skupina respondentů praktické části této práce) je v mnoha zemích doporučováno konzumovat 3–4 porce mléčných výrobků za den. Takto zní výživová doporučení například v Austrálii [8], dále také ve Francii, Maďarsku či Turecku. V Irsku je pro adolescenty doporučováno konzumovat denně dokonce 5 porcí mléčných výrobků [9]. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky uvádí za optimální příjem pro dospívající 2–3 porce mléčných výrobků za den [10]. Spojené státy americké doporučují adolescentům denní příjem 3 porcí mléčných výrobků, avšak dle současných odhadů zde činí příjem mléčných výrobků u dospívajících dívek (věk 14–18 let) pouze 1,5 porce za

den [11]. Je nutné ale podotknout, že výživová doporučení jednotlivých zemí definují jako porci mléka či mléčného výrobku odlišné množství potravin.

Ačkoliv mléčné výrobky disponují značnými pozitivními účinky na lidské zdraví, je důležité rozlišovat mezi jejich konkrétními druhy. Kvůli svému obsahu nasycených tuků je lepší volit nízkotučné varianty. Rovněž vyšší konzumace slaných sýrů může mít na zdraví až negativní vliv způsobený vyšším obsahem soli [5].

Řada studií prokázala pozitivní vliv konzumace mléčných výrobků v dětství na zvýšení hustoty minerálů v kosti (BMD, Bone Mineral Density) a menší úbytek kostní hmoty v dospělosti. Naopak nižší konzumace mléčných výrobků v dětství s menším zastoupením vápníku ve stravě měla za následek nižší BMD, menší kosti a větší riziko zlomenin v dospělosti [5].

Tabulka 4 dává přehled o průměrném zastoupení vápníku u několika mléčných výrobků.

Tabulka 4. Mléčné zdroje vápníku [12,13]

Potravina (100 g)	Vápník (mg)
kravské mléko	120
jogurt	130
tvaroh měkký	120
sýr eidam 45%	800
mozzarella	450
parmezán	1290
kysaná smetana	80
kefír	120

1.6.2 Rostlinné zdroje

Přestože jsou mléčné výrobky na vápník nejbohatšími zdroji, někteří lidé je konzumovat ze zdravotních důvodů, jakými může být ABKM či LI, nemohou. U jiných lidí může být příčinou jejich absence ve stravě veganská dieta, při níž vegané nepřijímají jakékoliv potraviny živočišného původu včetně mléka. Adekvátní množství vápníku je ale možné dodat organismu také v potravinách z rostlinných zdrojů. Důležité je však v tomto případě mít na vědomí, že některé rostlinné potraviny s vyšším obsahem vápníku obsahují rovněž vyšší množství některých antinutričních látek, které mohou vstřebávání vápníku do určité míry inhibovat. Mezi tyto antinutrienty patří kyselina fytová či šťavelová [14].

Negativní vliv kyseliny fytové na absorpci vápníku spočívá v její vazbě na kationty minerálů (železa, zinku, hořčíku, vápníku) za tvorby komplexů nerozpustných ve střevě, což následně způsobí jejich horší vstřebávání. V posledních letech jsou ale zmiňovány také některé benefity kyseliny fytové – antioxidační a antikarcinogenní účinky, role v prevenci tvorby ledvinových kamenů, redukce trávení škrobů či snižování glykemického indexu

potravin. Kyselina fytová se ve větší míře nachází v celozrnných obilovinách, luštěninách, olejnatých semenech či ořechách. V menším množství ji obsahují též některé druhy zeleniny. Její příjem je tak vyšší zejména u vegetariánů nebo lidí v rozvojových zemích, kde základ stravy tvoří právě obiloviny a luštěniny. Mnoho studií ale přichází s tím, že vyvážená strava s dostatečným příjmem všech minerálů není kyselinou fytovou negativně ovlivněna [14].

Kyselina šťavelová, stejně jako kyselina fytová vytváří nerozpustné komplexy s kationty minerálů včetně vápníku, což následně zhoršuje jejich vstřebávání. Je široce zastoupena především v zelené listové zelenině, jako je například špenát, dále je přítomna také v červené řepě či rebarboře. Studie, které zkoumaly její obsah v různých vývojových stadiích rostlin, zjistily, že čím zralejší rostlina je, tím vyšší množství kyseliny šťavelové obsahuje. Například u špenátu byl zjištěn její třikrát až šestkrát vyšší obsah u zralých listů v porovnání s těmi mladými [15]. Její obsah můžeme snížit například blanšírováním (spařením), kdy příslušnou zeleninu rychle zahřejeme a následně opětovně zchladíme [16].

Při stravě založené na příjmu vápníku z rostlinných zdrojů je tak vhodné čerpat z větší škály potravin s přihlédnutím na možný větší obsah antinutričních látek v některých z nich. Mezi dobré rostlinné zdroje vápníku tak patří tmavě zelené druhy zeleniny, jako jsou brokolice, čínské zelí či kapusta, dále mandle, mák, luštěniny a mořské řasy. Nyní je také řada potravin výrobcem fortifikovaná, tedy obohacována o určitou živinu, a tak mnohé druhy rostlinných nápojů, jogurtů, zkrátka alternativ mléčných výrobků, jsou obsahem vápníku srovnatelné s běžnými mléčnými produkty [12]. V tabulce 5 je zobrazeno několik rostlinných zdrojů potravin s uvedením průměrného obsahu vápníku.

Tabulka 5. Rostlinné zdroje vápníku [12,13]

Potravina (100 g)	Vápník (mg)
mandle (neloupané)	264
chia semínka	631
mák	1400
kiwi	41
pomeranč	40
fíky sušené	162
brokolice	77
špenát	99
žitný chléb celozrnný	68
ovesné vločky	54
sójový nápoj (fortifikovaný)	120
tofu (srážené vápenatými solemi)	240

1.7 Suplementace

Existuje několik forem kalcia v suplementech. Nejčastějšími jsou kalcium karbonát a kalcium citrát. Kalcium karbonát obsahuje největší podíl elementárního vápníku (40 %), avšak k jeho vstřebávání je nutná přítomnost žaludeční kyseliny. Je proto žádoucí podávat ho společně s jídlem, a ne u lidí trpících achlorhydrií. Naproti tomu kalcium citrát obsahující méně elementárního vápníku (21 %), není závislý na přítomnosti žaludeční kyseliny a je absorbován nezávisle na příjmu jídla. Je proto vhodný pro lidi trpící achlorhydrií, střevními záněty či malabsorpcí. Dalšími suplementy kalcia jsou kalcium glukonát, fosfát, chlorid a laktát. Jelikož absorpce kalcia klesá se zvyšující se přijatou dávkou, je vhodné denní přijímané množství rozdělit alespoň do dvou dávek. Jedna dávka by neměla překročit 500 mg kalcia. Toto rozdělení může také napomoci k zabránění zažívacích obtíží, jako je plynatost, nadýmání či zácpa, objevujících se někdy jako nežádoucí účinek při užívání kalciových preparátů [1,2].

V tabulce 6 je uvedeno množství obsaženého vápníku v různých druzích kalciových preparátů.

Tabulka 6. Množství vápníku obsaženého v různých druzích kalciových preparátů [2]

Kalciový preparát	Množství vápenaté soli (v mg) nutné k příjmu 1 g elementárního Ca
kalcium karbonát 40%	2500
kalcium fosfát 38%	2631
kalcium chlorid 27%	3700
kalcium citrát 21%	4742
kalcium laktát 13%	7700
kalcium citrát 9%	11 100

1.8 Laktózová intolerance

Laktózová intolerance představuje onemocnění, při němž lidský organismus není schopen trávit laktózu, což je disacharid vyskytující se přirozeně v mléce a výrobcích z něj. Zdravý člověk tráví laktózu jejím štěpením v tenkém střevě na dva monosacharidy – glukózu a galaktózu, které jsou pak lépe vstřebávány do krevního oběhu. Tento proces se uskutečňuje za pomoci enzymu laktázy. Ta je přítomna v kartáčovém lemu enterocytů duodena a jejunu [17]. Pokud je aktivita laktázy nedostatečná, zapříčiní to, že laktóza z potravy zůstává v trávicím traktu nerozštěpena a je zde následně fermentována střevními bakteriemi. To vede k produkci plynů (vodíku, oxidu uhličitého, metanu) způsobujících symptomy spojené s LI, jakými jsou plynatost, průjem, nauzea nebo nadýmání. Nezřídka se objevují i předčasné pocity plnosti, celková únava či bolesti hlavy a svalů [17,18]. Udává se, že se příznaky projevují obecně po konzumaci potravy

obsahující větší množství laktózy (nad 18 g u dospělých) a aktivitě laktázy snížené na polovinu [17]. Intenzita příznaků, stejně jako časový interval mezi konzumací laktózy a nástupem příznaků jsou ale značně individuální. Závisí vždy na množství zkonsumované laktózy a aktivitě laktázy. Někteří lidé mohou bez problémů vypít menší sklenici mléka, zatímco u jiných se objeví potíže již po konzumaci malého množství mléka v kávě či čaji [18].

Symptomy doprovázející LI bývají podobné i u jiných onemocnění, jako například u syndromu dráždivého tračníku či intolerance mléčných bílkovin. Před samotným vysazením mléka ze stravy je proto důležité diagnostikovat konkrétní příčinu obtíží za pomoci lékaře. Většinou lékař při podezření na LI doporučí nekonzumovat laktózu ve stravě po dobu dvou týdnů. Po této době se uvidí, zda se stav zlepší, či nikoli [18].

Nejčastějším typem LI je primární laktázový deficit. Ten je způsoben určitou genovou transkripcí, která zapříčiní útlum laktázové aktivity (non-perzistenci laktázy). Tento typ je značně závislý na etnicitě, více postiženi bývají lidé mongoloidní a negroidní rasy. Výskyt u africké, asijské a jihoamerické populace se pohybuje v rozmezí 75–90 % [17].

Jako sekundární laktózová intolerance je označován stav, kdy z důvodu poškození střevního epitelu je aktivita laktázy dočasně utlumena. Příčinou mohou být akutní střevní záněty nebo chronická onemocnění, například Crohnova choroba či neléčená celiakie. Po vyléčení základního onemocnění se stav upraví a symptomy vymizí [17].

U novorozenců se mohou do doby přibližně dvou týdnů po narození v závislosti na konzumaci mléka objevit vodnaté průjmy. Ty mohou svědčit o přítomnosti vrozené LI, která je geneticky podmíněná. Jedná se o autozomálně recesivní onemocnění, při němž postižený jedinec disponuje celoživotní neschopností trávit laktózu [17].

Kromě zmíněných typů se mohou symptomy LI vyskytnout též u předčasně narozených dětí. V tomto případě jde o vývojově vázaný deficit laktázy. Ten je dán nezralostí gastrointestinálního ústrojí s nedostatečnou aktivitou laktázy, která se však časem díky vývoji upraví [17].

1.8.1 Dieta u laktózové intolerance

Strava při LI závisí vždy na konkrétní toleranci laktózy, avšak úplné vyřazení mléka a mléčných výrobků není doporučováno především z důvodu značného obsahu vápníku. Možností je tak například konzumace bezlaktózových mléčných produktů, jejichž nabídka na trhu se v dnešní době stále rozšiřuje. Další variantu představuje laktázová substitute v podobě tablet (těsně před nebo v průběhu konzumace laktózy) nebo kapek, kterými se mléčný výrobek upraví předem a laktóza se tak rozštěpí ještě před samotnou konzumací mléčného výrobku [17]. Ke zlepšení tolerance laktózy se někdy doporučuje i konzumace mléka společně s nějakou tuhou potravinou, dále konzumace oslazeného mléka či mléka s čokoládou. Obecně je lépe tolerovatelné mléko tučné na rozdíl od mléka odstředěného.

Při nedostatečné hladině žaludeční kyseliny a pepsinu, stejně jako při užívání antacid se žaludek rychle vyprazdňuje a dochází tak k horší toleranci laktózy [19].

1.9 Alergie na bílkovinu kravského mléka

Alergie na bílkovinu kravského mléka je nejčastější potravinovou alergií v dětském věku [20]. Ve většině případů (až z 95 %) se manifestuje v 1. roce života dítěte. U dospělých se setkáváme častěji s laktózovou intolerancí [12].

Bílkoviny spouštějící imunologickou reakci organismu mohou být různé. U dětí do 3 let věku se objevují většinou alergie na syrovátkové bílkoviny (alfa-laktoglobuliny, beta-laktoglobuliny). Důvodem je nedostatečná vyzrálost trávicí soustavy s nedostatečnou schopností štěpit bílkoviny. Časem se stav ale s vyzrálostí trávicích enzymů upraví a v předškolním věku tak alergie většinou vymizí. Naproti tomu však alergie na bílkovinu kaseinu vymizí asi pouze u poloviny dětí a přetrvává tak celoživotně. Příčinou je vyšší odolnost kaseinu vůči trávicím enzymům. Navíc je často tento druh alergie doprovázen ještě dalšími alergiemi (například respiračními) [12].

ABKM může být dvojího typu dle mechanismu působení patologické reakce: IgE a non-IgE podmíněná.

Imunologicky podmíněná reakce s tvorbou protilátek IgE je alergickou reakcí organismu, při níž se symptomy objevují rychle, do dvou hodin po konzumaci mléka. Reakce je vyvolána uvolněním histaminu, což je také důvodem, proč se ke zmírnění symptomů užívají léky antihistaminika. Život ohrožující anafylaktické reakce se mohou objevit vzácně. Mezi symptomy patří hlavně kožní vyrážky a zvracení, diagnóza probíhá s využitím kožních či krevních testů. Ve většině případů tento typ alergie vymizí do 5 let věku dítěte [21].

Non-IgE imunologická reakce je založena na aktivitě imunokompetentních buněk a probíhá v těle současně se zánětlivou reakcí. Symptomy zde nastupují pomalu, většinou i několik dní po konzumaci mléka, a patří mezi ně různé obtíže kožní, respirační a gastrointestinální. Při podezření na alergii je lékařem nařízena úplná eliminace mléka ze stravy po dobu alespoň dvou týdnů, jelikož manifestace příznaků trvá dlouho. Po odeznění příznaků je následně možné provést expoziční testy s malým množstvím mléka pro potvrzení diagnózy. Většinou tento typ alergie vymizí do 3 let věku dítěte [21].

1.9.1 Dieta u alergie na bílkovinu kravského mléka

Při diagnostikované ABKM je nezbytné ze stravy dítěte dlouhodobě vyloučit kravské mléko, stejně tak to platí i pro kojící matky. U nekojených dětí s náhradní kojeneckou výživou je užíváno extenzivního hydrolyzátu. V určitých případech, například když dítě neprospívá, průběh alergie má těžší až systémový charakter, nebo jsou přítomny další potravinové alergie, je možno využít i aminokyselinových formulí. Je důležité toleranci bílkoviny kravského mléka průběžně sledovat, přibližně v intervalech každého půl až

jednoho roka, neboť neodůvodněná dlouhodobá bezmléčná dieta může mít negativní důsledky na zdraví jedince [20].

1.10 Veganství

Veganská strava spočívá v absenci konzumace veškerých potravin živočišného původu. Vegani tak nekonzumují maso, ryby, vejce, mléko ani výrobky z nich. Tento styl stravování nabývá velké popularity, zvláště pak v posledním desetiletí. Podle mnohých studií vegané v porovnání s lidmi konzumujícími živočišnou stravu přijímají méně bílkovin, vitamínu B2, B3, B12, D, jódu, zinku, vápníku, draslíku a selenu. Příjem tuků je přibližně stejný jako u jiných typů stravování a rovněž nebývá deficit v příjmu vitamínu A, B1, B6, C, E, železa, fosforu, hořčíku, mědi či kyseliny listové. Veganská strava mívá také nižší glykemický index. Důvodů, proč se lidé stravují vegansky, může být několik. Patří mezi ně náboženství, etnicita, kulturní a sociální hodnoty, environmentální problematika a v neposlední řadě také určité zdravotní benefity. Prevalence veganů v Evropě je odhadována na 1–10 % [22].

Co se týče vápníku, podle provedených studií konzumuje v průměru až 76 % veganů méně vápníku, než jsou jeho doporučené hodnoty. Nižší konzumace vápníku byla prokázána v řadě studií. Nedostatek vápníku ve stravě není připisován pouze absenci konzumace mléčných výrobků, svou roli na něm nese také biologická dostupnost vápníku v rostlinných potravinách, která je v porovnání s mléčnými výrobky nižší. Na druhou stranu ale bylo zjištěno, že biologická dostupnost vápníku z fortifikovaného tofu byla stejná jako z klasického mléka [22].

Konzumace vitamínu D může být u veganů nižší vzhledem k tomu, že z potravin nejbohatší zdroj vitamínu D, jímž jsou tučné ryby a rybí olej, ve stravě vegani postrádají, stejně jako například vejce, játra či mléčné výrobky. Často ale nemusí být s dosažením adekvátní hladiny vitamínu D problém, pokud jsou jedinci v dostatečné míře vystavováni slunečnímu záření. Menší množství vitamínu D také mohou přijmout z rostlinných zdrojů, a to například v podobě hub [22].

Ze zdravotních rizik veganského stravování lze zmínit vyšší výskyt zlomenin (až o 30 % oproti neveganům) způsobený především nižším příjmem vápníku. V souvislosti s nižším příjmem vápníku společně s nižším příjmem bílkovin se ale naopak udává u veganů nižší incidence rakoviny prostaty [22].

1.10.1 Veganská dieta

Ačkoliv vegani nekonzumují na vápník bohaté mléčné výrobky, přeci jen mohou ze své stravy adekvátní množství vápníku přijmout. Vybírat by tak měli například zeleninu s nižším obsahem šťavelanů, mezi kterou patří brokolice nebo čínské zelí, dále mák, mandle, mořské řasy, sóju nebo luštěniny. Vhodným zdrojem je také v dnešní době stále se rozšiřující spektrum fortifikovaných potravin (tofu, rostlinné jogurty) a nápojů

(rostlinné nápoje). Dále je nutné mít na vědomí, že pro správnou absorpci vápníku je důležitý příjem vitamínu D a hořčíku, naopak nadměra bílkovin, fosfátů, sodíku či železa mohou podpořit jeho ztráty organismem, stejně jako vyšší příjem kyseliny šťavelové, fytové a vlákniny. Na udržování adekvátní hladiny vápníku v těle se podílí též dostatečný příjem draslíku, vitamínu C a omega-3 mastných kyselin [12].

2. Vitamin D

Vitamin D je vitamínem rozpustným v tucích a pro organismus důležitým steroidním hormonem. Je obsažen v přirozené formě v určitých potravinách, avšak největším jeho zdrojem je UV záření slunečních paprsků, jež spouští jeho endogenní tvorbu v kůži [23].

Vitamin D má v těle několik důležitých funkcí. Asi nejzásadnější je jeho vliv na střevní absorpci vápníku, kterou svým působením podporuje. Udržováním stálých koncentrací vápníku a fosfátů v krvi přispívá k normální kostní mineralizaci a působí jako prevence vzniku hypokalcemie. Je potřebný pro správný růst a remodelaci kostí za pomoci osteoblastů a osteoklastů. V dětství je jeho dostatek v organismu důležitý jako prevence vzniku rachitidy, v dospělosti pak působí preventivně proti vzniku osteomalacie. Významnou roli společně s vápníkem má též v prevenci osteoporózy. Kromě působení na kost disponuje také svými protizánětlivými účinky, podílí se na regulaci růstu buněk, ovlivňuje imunitní a neuromuskulární funkce a má vliv na metabolismus glukózy. Částečně také reguluje mnoho genů kódujících proteiny, které ovlivňují buněčnou proliferaci, diferenciaci a apoptózu. Na svaly působí příznivě zvýšením syntézy svalových proteinů či vlivem na transport vápníku a fosfátů přes membrány buněk [24].

2.1 Metabolismus vitamínu D

V lidské kůži se nachází 7-dehydrocholesterol, který je prekurzorem vitamínu D. Působením UV záření se ze 7-dehydrocholesterolu stává provitamin D₃, který se následně vlivem teploty mění na samotný vitamin D₃. V případě expozice velké míře slunečního záření ale nehrozí riziko intoxikace. Provitamin D₃ se v tomto případě přetransformuje do neaktivních produktů, jimiž jsou lumisterol a tachysterol, čímž se zabrání nadměrné produkci vitamínu D₃. Pro tvorbu 10000 IU D₃ je třeba vystavení se slunečnímu záření po dobu 20–30 minut. Jedná se o osvit hlavy, těla a rukou. Toto platí pro světlou kůži, tmavá pokožka potřebuje delší expozici slunečnímu záření. Jiná situace je také v zimních měsících, kdy se za stejné denní doby a podmínek vytvoří shodné množství vitamínu až asi po 20 hodinách. Rovněž ve stáří, kdy dochází k poklesu podkožních zásob 7-dehydrocholesterolu, je schopnost tvořit vitamin D menší. V neposlední řadě je také nutné zmínit, že ochranné krémy s UV filtrem kromě ochrany pokožky před škodlivými vlivy slunečního záření rovněž brání tvorbě vitamínu D [24].

Vitamin D přijatý potravou se vstřebává v tenkém střevě cestou pasivní difúze nebo za pomoci střevních membránových transportních proteinů. Na rozdíl od vápníku není jeho střevní absorpce s přibývajícím věkem snižována [4]. Dále je vitamin D prostřednictvím chylomikronů transportován přes lymfatický systém až do krve, kde se váže na vitamin D vázající protein [24].

Vitamin D₃ vytvořený přeměnou z prekurzoru v kůži či přijatý potravou je následně v játrech činností enzymu 25-hydroxylázy přeměňován na 25-hydroxycholecalciferol, zvaný též kalcidiol. Kalcidiol je zásobní formou vitamínu D v organismu a přímým

prekurzorem pro kalcitriol. Na ten se kalcidiol v ledvinách (v menší míře i dalších extrarenálních tkání) přeměňuje účinkem enzymu 1-alfa-hydroxylázy. Kalcitriol je neaktivnějším metabolitem vitamínu D a je nezbytný pro udržování homeostázy kalcia [2,12].

2.2 Doporučené denní dávky vitamínu D

Jak již bylo zmíněno, hlavním zdrojem vitamínu D pro člověka je sluneční záření. Značné množství vitamínu D lze ale též přijmout potravou. Doporučované hodnoty příjmu dle IOM z roku 2010 ukazuje tabulka 7. Hodnoty pro muže i ženy jsou na rozdíl od doporučených hodnot pro vápník ve všech věkových stádiích stejné. Od narození do konce kojeneckého věku je doporučována denní dávka 400 IU vitamínu D, od konce 1. roku života až do 70 let se dávka zvyšuje na 600 IU vitamínu D a nejvyšší hodnoty, zvláště kvůli snížené schopnosti absorpce vápníku, jsou doporučovány populaci starší 70 let, a to konkrétně 800 IU vitamínu D.

Tabulka 7. Doporučený denní příjem vitamínu D [4]

Věk	Dávka vitamínu D (IU/den)
0-12 měsíců	400
1-50 let	600
51-70 let	600
71 let a více	800

2.3 Nedostatek vitamínu D

Nedostatek vitamínu D společně s nízkou hladinou vápníku vede k sekundární hyperparatyreóze, čímž dochází ke zvýšení hladiny PTH, což může zapříčinit rozvoj osteoporózy a zvýšit riziko vzniku zlomenin. Nedostatek vitamínu D může být příčinou také onemocnění metabolických, infekčních, autoimunitních, či chronických zánětů a malignit [12]. U starších lidí se jeho deficit projevuje zvyšováním sarkopenie, objevují se svalové bolesti a slabost, problémy činí chůze ze schodů, porušena bývá také rovnováha. Toto vše pak vede k pádům a vzniku zlomenin [2]. Deficit vitamínu D není vzácný ani v našem geografickém pásmu. Příčinou je většinou nedostatečná expozice slunečnímu záření spojená rovněž s používáním ochranných krémů. Příjem potravou se za den pohybuje v průměru 50–100 IU, což nenahradí nedostatečnou tvorbu z kůže [12].

Pro stanovení hladiny vitamínu D v organismu se používá koncentrace 25(OH)D (kalcidiolu) v séru. Kalcitriol není dobrým indikátorem hladiny vitamínu D z důvodu jeho krátkého biologického poločasu a jeho sérové regulaci prostřednictvím parathormonu, vápníku a fosfátů. Hladiny kalcitriolu se obvykle nesníží, dokud nedojde k závažné karenci vitamínu D [23].

V tabulce 8 je popsáno, jak určité sérové hladiny vitamínu D působí na kostní metabolismus.

Tabulka 8. Hladiny vitamínu D a jejich vliv na kostní metabolismus [2]

Definice	Sérová koncentrace kalcidiolu	Vliv na kostní metabolismus
závažný deficit vit. D	<25 nmol/l (<10 ng/ml)	porucha mineralizace
insuficience vit. D	<50 nmol/l	zvýšený kostní obrat, vyšší sérová koncentrace PTH
optimální hladina vit. D	50-75 nmol/l	normální kostní obrat, normální sérová koncentrace PTH
dolní limit vit. D	>75 nmol/l	redukce rizika pádů a zlomenin u starších lidí
horní limit vit. D	>125 nmol/l	riziko vedlejších účinků z předávkování vitamínem D

2.4 Hypervitaminóza D

Nadbytek vitamínu D je pro organismus toxický. Jelikož vitamin D svým účinkem zvyšuje vstřebávání vápníku ve střevě, při jeho nadměrném množství v organismu může nastat hyperkalcemie, hyperkalciurie a zvýšení hladin kalcidiolu v séru. Hyperkalcemie pak může vést k nevolnosti, zvracení, svalové slabosti, neuropsychiatrickým poruchám, nechutenství, dehydrataci, polyurii či polydipsii. V extrémních případech může dospět až k ledvinovému selhání, kalcifikaci tkání, srdečním arytmiím nebo smrti [23]. Hypervitaminóza vitamínu D bývá ale vzácná, docházet k ní může například při podávání suplementů v denní dávce 5000–10000 IU, či v dávce menší kolem 4000 IU v nevhodné kombinaci se stravou s vysokým obsahem potravin bohatých na vitamin D [6].

Tabulka 9 udává horní hranice denního příjmu vitamínu D podle IOM z roku 2010.

Tabulka 9. Horní hranice denního příjmu vitamínu D [4]

Věk	Dávka vitamínu D (IU/den)
0-6 měsíců	1000
7-12 měsíců	1500
1-3 roky	2500
4-8 let	3000
9-18 let	4000
19 let a více	4000

2.5 Zdroje vitamínu D

Existují dvě formy tohoto vitamínu – cholekalciferol (vitamin D3) a ergokalciferol (vitamin D2), které se od sebe odlišují chemickou strukturou postranního řetězce [2,23]. V potravě je vitamin D obsažen v menším množství. Cholekalciferol se ve větší míře nachází především v rybím oleji a tučných rybách (losos, makrela, sardinky, tuňák), v menším množství je obsažen též ve vaječném žloutku, játrech či sýru [23]. Zdrojem ergokalciferolu jsou houby a kvasnice [2]. V některých zemích, jako je například Kanada či Spojené státy americké, se vitamínem D fortifikují (obohacují) některé potraviny. Fortifikuje se zde mléko a jeho rostlinné alternativy (sójové, mandlové, ovesné nápoje), některé druhy snídaňových cereálií, pomerančové džusy, jogurty či margarín [23]. V Evropě se fortifikace vitamínem D užívá v některých severských státech, v České republice se tak ale v současné době zatím neděje [6]. Přes obsah vitamínu D v některých potravinách ale jeho nejdůležitějším zdrojem zůstává sluneční záření [2].

V tabulce 10 je uvedeno několik potravinových zdrojů vitamínu D.

Tabulka 10. Zdroje vitamínu D v potravinách [25]

Potravina (100 g)	Vitamin D (IU)
úhoř	1600
sleď	920
losos	480
pstruh mořský	440
sardinka	400
tuňák	400
sardinky v oleji	240
sýr ementál	120
sýr gouda	40
sýr parmezán	24
máslo	40

2.6 Suplementace

Existují suplementy vitamínu D2 i D3. Vitamin D2 je vyráběn s použitím UV záření působením na ergosterol obsažený v kvasnicích. U vitamínu D3 se záření užívá na 7-dehydrocholesterol z lanolinu, nebo se D3 získává chemickou konverzí z cholesterolu [23]. Ačkoliv podléhají obě formy vitamínu D stejné biotransformaci, vitamin D2 je oproti vitamínu D3 méně účinný, jelikož u něj po vzestupu jeho hladiny dochází k rychlému poklesu. Po podání vitamínu D3 se jeho hladina udržuje až po dobu 14 dnů. Vitamin D3 je užíván nejčastěji perorální formou kapkami jednou denně či týdně. Podávat ho ale lze i intramuskulárně, avšak perorální užití je fyziologičtější a také po něm

dochází k rychlejšímu vzestupu hladiny kalcidiolu v porovnání s intramuskulárním podáním, při kterém je hladina zvyšována pomaleji. Intramuskulární aplikace vitamínu je ale nezbytná například u pacientů s malabsorpcí. Možné je také podávat aktivní metabolity vitamínu D. Podává se kalcitriol nebo 1-alfa-hydroxyvitamin D, který je díky metabolizaci játry bez potřeby hydroxylace v ledvinách metabolizován rychle. Jak u kalcitriolu, tak u 1-alfa-hydroxyvitaminu D je důležité dodržovat přesnou terapeutickou dávku [2].

2.7 Prevence karence u dětí a dospívajících

U všech kojenců se od druhého poporodního týdne do konce prvního roku života podává vitamin D3 v denní dávce 500 IU (1 kapka Vigantolu). Kojencům, u nichž byla prokázána nižší sérová hladina kalcidiolu (<50 nmol/l) společně se zvýšenou hladinou alkalické fosfatázy (ALP) nebo PTH, se podává vitamin D3 v denní dávce 1000–2000 IU [26].

Co se týče zdravých dětí ve věku 1–18 let, u nich suplementace vitamínem D potřeba není. Pouze opět při zjištění hladiny kalcidiolu nižší než 50 nmol/l a zvýšení ALP či PTH se užívá vitamin D3 v denní dávce 1000–4000 IU do doby, než se hladina dostane do normálu [26].

3. Hormony

3.1 Parathormon

Parathormon je nejdůležitějším z hormonů podílejících se na udržování homeostázy kalcia v krvi. Je to hormon hyperkalcemizující. Místem jeho syntézy jsou příštítná tělíska nacházející se ve dvou párech na zadní stěně štítné žlázy, při jejím dolním a horním okraji. Počet buněk příštítných tělísek se během růstu postupně navyšuje, v dospělosti pak zůstává stabilní. V některých případech jako je hypokalcemie, snížení hladiny kalcitriolu v krvi, hyperfosfatemie, uremie či výskyt nádoru se však počet buněk může zvýšit. Příštítná tělíska svou sekrecí parathormonu velice rychle regulují hladinu kalcia v krvi [2].

Pouhé vychýlení kalcemie o 2 % znamená signál pro příštítná tělíska k zahájení regulace prostřednictvím PTH. Pokud je hladina kalcia v plasmě nižší, sekrece PTH se zvýší. V opačném případě, kdy se hladina kalcemie vychýlí nad normu, se pak sekrece PTH naopak sníží. Děje se tak působením PTH na ledviny a kost. V ledvinách PTH zvyšuje zpětnou resorpci vápníku a zvyšuje aktivitu enzymu 1-alfa-hydroxylázy, čímž přispívá k přeměně kalcidiolu na kalcitriol. Sekundárně tak působí i na střevo, kde kalcitriol podporuje aktivní resorpci vápníku. V kostech PTH zvyšuje kostní resorpci a způsobuje tak postupné odbourávání kostní hmoty [2].

Kromě kalcia ovlivňuje sekreci PTH také magnesium. Hypermagnesemie inhibuje jeho sekreci, mírná hypomagnesemie naopak může sekreci PTH stimulovat. V případě těžké hypomagnesemie je ale sekrece PTH inhibována a dochází tak až k hypokalcemii [2].

Tak jako PTH přes 1-alfa-hydroxylázu zvyšuje syntézu kalcitriolu v ledvinách, kalcitriol může zase snížit sekreci PTH. Neděje se tak přímým působením ale tím, že kalcitriol snižuje transkripci genu pro PTH [2].

3.2 Kalcitonin

Kalcitonin je třetím z hormonů podílejících se na udržování homeostázy vápníku v krvi. Je to peptid složený z 32 aminokyselin. Svou funkcí se jedná o antagonistu parathormonu, jelikož má účinek hypokalcemizující. Je secernován C-buňkami štítné žlázy a jeho nejdůležitějším místem účinku je kost. Při zvýšení hladiny kalcia v krvi kalcitonin snižuje kostní resorpci. Děje se tak jeho vlivem na osteoklasty, jejichž funkci inhibuje, redukuje jejich tvorbu a zkracuje délku jejich života. Kalcitonin působí také v ledvinách, kde kromě stimulace exkrece vápníku zvyšuje i vylučování fosforu, sodíku, draslíku či magnesia. Nejedná se ale (na rozdíl od působení na osteoresorpci) o rychlou regulaci kalcemie. V porovnání s PTH, jehož tvorba s přibývajícím věkem stoupá, se sekrece kalcitoninu snižuje [2].

3.3 Estrogeny

Estrogeny jsou klíčové hormony pro život u obou pohlaví. Jedná se o steroidní hormony, jejichž množství, specifické tkáňové rozložení a afinita k receptorům se liší v různých obdobích života. Jsou zásadní pro homeostázu glukózy a lipidů, kostní metabolismus, růst skeletu, funkci mozku, růst folikulů, ovulaci, imunitu a další. Jejich zvýšené, stejně jako snížené hladiny negativně ovlivňují jak kostní, tak svalovou a nervovou soustavu, a rovněž mohou vést k metabolické nerovnováze (poruchy metabolismu glukózy a lipidů) [27].

V reprodukčním věku ženy sehraávají nejdůležitější roli 3 estrogeny – 17 beta-estradiol, estriol a estron. Hlavním a nejdůležitějším z nich je 17 beta-estradiol, jenž je z 90 % secernován vaječníky, zbylé množství je pak za účasti tukových buněk přeměňováno z estronu, androstendionu či testosteronu. S příchodem menopauzy je ale výrazně snížena produkce všech estrogenů a hlavní funkci začíná plnit estron i přesto, že je jeho produkce oproti reprodukčnímu věku pouze třetinová. Estron je secernován v nadledvinách a dále také konverzí z androstendionu v tukové tkáni. Právě konverze na estron za pomoci tukových buněk je možným vysvětlením, proč obézní ženy mají relativně nižší riziko osteoporózy v porovnání s ženami s normální hmotností [2].

Pozitivní účinky estrogenů na kost spočívají v inhibici kostní resorpce. Svým působením zvyšují počet osteoblastů a zároveň inhibují jejich apoptózu. U dospívajících jsou nezbytné pro dosažení vrcholu kostní hmoty. Ve stěvě i ledvinách zase zvyšují resorpci vápníku. Zasahují též do metabolismu vitamínu D, jelikož zvyšují produkci kalcitriolu [2].

3.4 Androgeny

Stejně jako u žen s přibývajícím věkem klesá produkce estrogenů, u mužů se tak děje s poklesem testosteronu. Přestože je účinek estrogenů a androgenů v působení na kost odlišný, jsou androgeny pro kostní metabolismus také velice důležité. Podílejí se na zvětšování kostí zvýšenou syntézou periostální formace, kromě toho z testosteronu vzniká konverzí v tukové tkáni hormon estron s pozitivními účinky na kost popsány výše. Pozitivní vliv androgenů dokazují také studie, které prokázaly urychlenou ztrátu kostní hmoty u mužů po orchiektomii [2]

4. Kost

Kost je mineralizovaná, metabolicky aktivní pojivová tkáň, která vzniká osifikací. V lidském těle máme 204–214 kostí, které dohromady tvoří kostru (skeleton), jež plní několik důležitých funkcí: zajišťuje celkovou podporu těla, umožňuje pohyb, poskytuje ochranu vnitřním orgánům a je místem tvorby kostní dřeně. Kostra je také největším úložištěm minerálů v lidském organismu. Až 99 % vápníku, 85 % fosfátů či 50 % hořčíku je uloženo právě v kostech. Kromě minerálů jsou v kostech uloženy též proteiny kostní matrix [28].

Celková hmotnost kostí v lidském těle se pohybuje kolem 10 kg a tvoří asi 15% podíl z celkové hmotnosti lidského těla. Kostí jsou z 50–70 % tvořeny minerály, z 20–40 % organickou matrix, 5–10 % zaujímá voda a 3 % tuky [28].

Organická složka kostí, označovaná také jako organická kostní matrix neboli osteoid, se dále dělí na část vláknitou (90 %), kterou tvoří kolagen typu I, a amorfní (10 %) z dalších proteinů, jako jsou glykoproteiny, osteokalcin, osteonektin, kostní sialoprotein, osteopontin, fibronektin a proteoglykany. Zmíněné proteiny jsou syntetizovány kostními buňkami zvanými osteoblasty [28].

Anorganickou složku tvoří soli, především krystalky hydroxyapatitu sestávajícího z vápníku a fosforu, který se v kostech nachází v množství 1–1,5 kg [28].

4.1 Stavba kosti

Rozeznáváme kost primární (fibrilární), která je součástí zubů v podobě cementu, dále ji najdeme na trabakulách kostí. Většina kostí v lidském těle je však tvořena kostí sekundární (lamelární), jež se dělí na kompaktní a spongiózní typ. Lamelární (také Haversova) kost je tvořena vrstvami (lamelami), ve kterých se střídají kostní buňky a mezibuněčná matrix. Osteocyty jsou uloženy v lakunách, komůrkách, které jsou navzájem propojeny úzkými kanálky [29].

4.1.1 Kompaktní kost

Kompaktní (kortikální) kost představuje povrchovou vrstvu dlouhých kostí. Vyznačuje se velkou hustotou a tvrdostí, které jsou dány hlavně její vysokou kalcifikací (90 %). Skládá se z osteonů, zvaných též Haversovy systémy, což jsou podélně orientované válce o délce asi 5 mm a tvořené 5–20 kruhy [28]. Diafýzy a laterální části epifýz kostí jsou pokryty vazivovou blánou zvanou periost. Periost je ke kosti pevně fixován za pomoci silných kolagenních Sharpeových vláken. Na vnitřním povrchu kosti je pak vytvořena vazivová tkáň obsahující prekurzory osteoblastů, jedná se o endost. Cévy a nervy pronikají do kosti skrze Volkmannovy kanálky [29]. Jelikož je poměr mezi povrchem a obsahem kompaktní kosti nízký, remodelace této kosti probíhá velice pomalu (2,5 % ročně) [28].

4.1.2 Spongiózní kost

Spongiózní (trabekulární) kost je tvořena trámečky, které jsou orientovány podél linií napětí a zatížení kosti. Má porézní strukturu a velký povrch [28]. Tvoří epifýzy dlouhých kostí, střední části kostí plochých, obratle a žebra [29]. Ročně je remodelováno asi 25 % spongiózní kosti, což je značně více oproti kosti kortikální. Toto je důvod, proč se jakýkoli pokles kostní hmoty projeví nejprve u kostí spongiózních, tedy kostí s velkým podílem trámeček a větším povrchem [28].

4.2 Osifikace

Osifikaci (tvorbu kostní tkáně) můžeme rozdělit na dva druhy. Desmogenní osifikace (intramembranózní) probíhá na základě mesenchymu a dává vzniknout například kostem obličejové, klenbě lebky či klíční kosti. Naproti tomu při osifikaci chondrogenní vzniká kost nahrazením hyalinní chrupavky, jako tomu je například u kostí dlouhých [29].

4.3 Kostní buňky

Kost tvoří tři typy buněk, které se svou vzájemnou spoluprací podílí na regulaci remodelace kostní hmoty. Ta probíhá neustále během celého života a je odlišná v různých jeho obdobích. V době růstu v kostech převažuje novotvorba činností osteoblastů, v rané dospělosti se novotvorba a resorpce vyrovnávají, s přibývajícím věkem pak odbourávání kostní hmoty převažuje nad novotvorbou, což má za následek ubývání kostní hmoty a zvýšené riziko vzniku osteoporózy s následným vznikem zlomenin [1].

4.3.1 Osteoblasty

Osteoblasty jsou kostní buňky s velkým jádrem zodpovědné za tvorbu nové kosti. Tu tvoří svou produkcí organické složky kostní matrix, jež se ještě před svou mineralizací nazývá osteoid. Po následné mineralizaci se pak asi každý desátý osteoblast do kostní matrix zabudovává a stává se osteocytem [12,30].

4.3.2 Osteocyty

Osteocyty mají oproti osteoblastům menší jádro a celkově jsou nejmenší ze všech tří typů buněk. Vzájemně komunikují skrze cytoplazmatické výběžky, což zajišťuje vysokou kvalitu a pevnost kosti. Již při výskytu malého poškození v kosti, osteocyt svým zánikem v této oblasti dá signál k navození přestavby poškozené části [12,30].

4.3.3 Osteoklasty

Osteoklasty jsou velké buňky s velkým množstvím jader (20–30). Jsou součástí monocytomakrofágového systému a jejich prekurzory jsou samotné monocyty, jejichž splynutím osteoklasty vznikají. Jejich úkolem je odbourávání staré a poškozené kostní tkáně. Z celkového počtu kostních buněk tvoří v dospělé kosti pouhé 1 % [12,30].

4.4 Vývoj skeletu v období dospívání

Období adolescence je zásadní pro správný růst a vývoj kostí. V časovém intervalu od dětství do pozdní adolescence se velikost kostí, kostní hmota a hustota zvětší v průměru o 4 % za rok. Svůj podíl na tom má i výrazně větší míra retence kalcia, jež dosahuje vyšších hodnot v porovnání s dětským obdobím. Během dospívání se vápníku za den uloží do kostí asi 400 mg. Nároky na jeho příjem jsou tak v adolescenci nejvyšší ze všech věkových skupin. Nedostatečné hrazení vápníku v tomto kritickém období proto může přispět k riziku vzniku zlomenin a nedosažení maxima kostní hmoty [31].

Zpráva, vydaná Státním zdravotním ústavem (SZÚ) v roce 2015, hodnotila na základě provedených studií příjem vybraných živin včetně vápníku u různých populačních skupin České republiky. Podle ní je příjem vápníku v České republice v porovnání s mezinárodními doporučeními nedostatečný napříč věkovými skupinami. Například u dívek ve věkovém rozmezí 15–17 let (což odpovídá věkovému zastoupení dívek v reprezentaci gymnastického aerobiku, které se účastnily výzkumu této bakalářské práce) bylo zjištěno, že střední hodnota příjmu vápníku činí 743 mg [32] (doporučené hodnoty dle IOM z roku 2010 jsou pro tuto skupinu 1300 mg). Na základě studií ze Spojených států amerických byl příjem vápníku ze stravy u dívek ve věku 14–18 let odhadován na 825,5 mg, v Kanadě u stejné populační skupiny na 888 mg [4].

Toto může být i jednou z příčin vyššího výskytu zlomenin, kdy epidemiologické studie uvádí, že přibližně 1/3 dětí do svých 19 let života utrpí alespoň jednu zlomeninu. Incidence zlomenin se navíc zvyšuje, za 10 let o 15 % [33]. Například zlomenina distální části předloktí se podle studií vyskytuje nejčastěji právě v období dospívání, kdy dochází k zrychlenému růstu a modelaci skeletu [31].

4.5 Vrchol kostní hmoty

Věk, při kterém kosti dosahují svého maxima kostní hmoty (PBM, Peak Bone Mass), se pohybuje mezi 25 a 30 lety. PBM je velice důležitým a hlavním determinantem, jež ovlivňuje stav kostní hmoty v budoucnu, včetně rizika vzniku fraktur. Největší vliv na něj má genetika (60–80 %), zbytek tvoří další vlivy, mezi něž patří například pohyb nebo výživa. Rozdíly lze pozorovat i u jednotlivých rasových etnik, kdy negroidní rasa vykazuje průměrně vyšší PBM oproti bělochům, mongoloidní rasa pak dosahuje nejnižších hodnot PBM [28].

Po dosažení PBM začíná postupné ubývání kostní hmoty, které činí v průměru 1 % ročně. Mezi 20. a 80. rokem života se míra kostní denzity trabekulární kosti zredukuje asi až o 50 %. Na tomto úbytku kostní tkáně se podílí několik faktorů. Důležitou roli hraje genetická predispozice, dále jsou to faktory ovlivňující růst, neadekvátní PBM, strava a životní styl, menopauza a s ní související úbytek estrogenových hormonů, věk a deficit testosteronu u mužů, různé komorbidity a další důsledky stárnutí a aktivit běžného života [28].

4.6 Fosfor

Fosfor představuje minerál velice důležitý pro zdraví kostí. V těle je z 85 % zastoupen ve formě hydroxyapatitu společně s vápníkem v kostech a zubech. Zbýlých 15 % se nachází v měkkých tkáních a 1 % také v extracelulární tekutině. Je hlavní složkou buněčných membrán jako součást dvouvrstvy fosfolipidů, obsažen je též v nukleových kyselinách. Důležitou roli zastává také v energetickém metabolismu, acidobazické rovnováze a intracelulární buněčné signalizaci [2,34].

Množství fosforu v těle je asi poloviční v porovnání s množstvím kalcia. Nejvíce je fosfor obsažen v kostech a zubech (80–90 %), dále uvnitř buněk (15 %) a z méně než 1 % v plazmě a extracelulární tekutině. Hladina fosfátu v séru se udržuje v rozmezí 0,8–1,15 mmol/l. Tato homeostáza je podobně jako u kalcia udržována třemi základními mechanismy – absorpce střevem, exkrece ledvinami a kostní metabolismus. V těle se fosfor vyskytuje v organické a anorganické formě, jejich poměr činí zhruba 2 : 1 ve prospěch formy organické [2].

Nedostatek fosforu se v dětství může projevit vznikem křivice a zpomaleným růstem, u dospělých projevem osteomalacie. Jeho nedostatek ve stravě je však velice vzácný, neboť je fosfor obsažen v široké škále potravin, při čemž organismus má vysokou schopnost jeho absorpce [34]. U zdravých lidí se tak můžeme setkat s hypofosfatemii například při hladovění, nedostatečné parenterální výživě, nebo u lidí užívajících antacida s hliníkem. Hliník totiž, stejně jako nadmíra vápníku či hořčíku, tvoří s fosforem nerozpustné sloučeniny, které pak zabraňují jeho vstřebání. Většinou ale k nedostatku fosforu dochází v důsledku poruch jeho renální reabsorpce při různých typech renálních hypofosfatemii [2].

V normální stravě přijímáme denně asi 1000–1500 mg fosforu. Ve střevě je fosfor resorbován jak aktivním, tak i pasivním transportem a jeho vstřebatelnost je v porovnání s vápníkem mnohem efektivnější [2]. V potravinách se vyskytuje v mase, ořechách, semenech, luštěninách, mléčných výrobcích a obilovinách. Též je do potravin přidáván jako aditivum. Spíše tedy než s nedostatkem fosforu se setkáváme s jeho nadměrným příjmem. V USA u dospělých starších 20 let byl zaznamenán 2x vyšší příjem fosforu oproti jeho doporučeným výživovým dávkám. Z průzkumů byly jeho největším zdrojem shledány obiloviny (29 % příjmu), dále mléko a mléčné výrobky a maso. Nealkoholické nápoje s fosforem ve formě aditiva přispívaly k jeho příjmu pouze z 3,3 %. Vysvětlením, proč je konzumace kolových nápojů s obsahem fosfátů spojena s nižší hustotou kostí a vyšší incidencí zlomenin, může být rozdílná biologická dostupnost fosforu z různých potravinových zdrojů. Nejnížší je z rostlinných zdrojů, vyšší pak ze zdrojů živočišných, avšak téměř 100% biologická dostupnost je právě z anorganických fosfátových přísad (hovořit lze spíše ale o přístupnosti, neboť se ukázala jeho absorpce pouze ze 73 %) [34].

5. Onemocnění

5.1 Osteoporóza

Osteoporóza je systémové onemocnění skeletu, při němž dochází k úbytku kostní hmoty a poruše mikroarchitektury kosti. Následkem je zvýšená fragilita kostí a vyšší riziko zlomenin již při malém zatížení [12,25].

Na základě příčiny vzniku rozlišujeme osteoporózu primární a sekundární. Primární osteoporóza je dále dělena na postmenopauzální (1. typ) a senilní (2. typ). Vzácněji se pak můžeme setkat také s osteoporózou juvenilní či idiopatickou, kde vyvolávající příčina není známa. Příčinou vzniku osteoporózy sekundární je jiné základní onemocnění včetně podávání některých léků. Osteoporóza často zůstává po dlouhou dobu bez příznaků a projevuje se náhle vznikem zlomeniny bez výraznějšího mechanického zatížení [35]. To je také důvod, proč je někdy toto onemocnění přezdíváno jako tichý zloděj kostí [7]. Nejčastěji se jedná o zlomeniny předloktí, obratlového těla, stehenní kosti, pažní kosti či žebra. Zvláště zlomeniny obratlových těl mohou být často asymptomatické či pouze s malými příznaky. Dochází k nim při běžných denních činnostech a mnohdy unikají pozornosti. Následkem jsou pak bolesti v zádech, pokles tělesné výšky a vznik hyperkyfózy. Na základě té jsou pak možné i trávicí obtíže (gastroezofageální reflux), obtíže s dýcháním nebo kardiovaskulární potíže [25].

5.1.1 Diagnostika

Důležitou součástí diagnostiky osteoporózy je anamnéza rizikových faktorů. V té se zjišťuje například osobní a rodinný výskyt zlomenin, užívání léků a další možné sekundární příčiny osteoporózy (tabulka 11 a 12).

Tabulka 11. Rizikové faktory osteoporózy [25,35]

Rizikové faktory osteoporózy
věk nad 50 let
ženské pohlaví
BMI (Body Mass Index) pod 19/nad 40 kg/m ²
bělošské a mongoloidní etnikum
zlomenina v osobní anamnéze (nízkozátěžová)
zlomenina v rodinné anamnéze (u matky/otce)
nikotinismus
abúzus alkoholu
dlouhodobá kortikoterapie (Prednison >5 mg/den chronicky)
sekundární příčiny osteoporózy (tabulka 12)

Tabulka 12. Sekundární příčiny osteoporózy [25,35]

Příčina vzniku osteoporózy	Příklady
genetika	osteogenesis imperfecta
malnutrice, malabsorpce	celiakie, mentální anorexie, stavy po resekcích střev/bariatrických výkonech, hypovitaminóza D
zánětlivá onemocnění	revmatoidní artritida, idiopatické střevní záněty
chronická onemocnění	nemoci gastrointestinálního traktu, jater, ledvin
nádorová onemocnění	plazmocytom, lymfomy
léky	kortikoterapie, antikoagulancia, antiepileptika, některá antidepresiva, chemoterapie
endokrinopatie	Cushingův syndrom, diabetes mellitus, hypogonadismus, hypertyreóza, primární hyperparatyreóza, hyperprolaktinemie

Po provedení anamnézy následuje samotné vyšetření fyzikální. U něho vždy musíme přihlížet ke klinickému vyšetření a anamnéze rizikových faktorů zlomenin pacienta. Nyní se používá především hodnocení kostní denzity za pomoci dvouenergiové rentgenové absorptiometrie v oblasti bederní páteře, celkového proximálního femuru a krčku femuru [25].

Osteodenzitometrie je vyšetřením umožňující osteoporózu včas diagnostikovat a určit míru rizika jejího vzniku. Stanovuje množství kostní hmoty (hustotu kostního minerálu). K vyhodnocení se používá tzv. T-skóre, což je směrodatná odchylka od průměru u populace mladých zdravých osob téhož pohlaví. Pro normální nález svědčí výsledné hodnoty T-skóre do -1, menší hodnoty už ukazují na nález osteopenie nebo osteoporózy (tabulka 13). U dětí a dospívajících se užívá také Z-skóre, jež porovnává naměřené hodnoty kostní denzity k průměrné denzitě u osob stejně starých jako pacient. Přijatelné jsou hodnoty Z-skóre vyšší než -2 [12,25].

Tabulka 13. Klasifikace denzitometrické diagnózy [12]

Denzitometrická diagnóza	T-skóre
normální nález	+2,5 až -1,0 (včetně) SD
osteopenie	rozmezí mezi -1,0 a -2,5 SD
osteoporóza	≤-2,5 SD
těžká osteoporóza	≤-2,5 SD + nízkozátěžová zlomenina

5.1.2 Prevence osteoporózy v dětství a dospívání

Ačkoliv je osteoporóza spíše onemocněním staršího věku, s prevencí by se mělo začít již v období dětství. Během dětství a dospívání je rychlost přírůstku kostní hmoty velice rapidní. Kost se zvětšuje co do své velikosti, tak také obsahu kostní hmoty, přičemž

vrcholu kostní hmoty dosahuje na počátku třetí dekády života. Dietní faktory a životní styl ovlivňují tento proces z 20–40 % [36]. Čím většího maxima kostní hmota dosáhne, tím pravděpodobně déle pak bude organismus odolávat jejímu úbytku ve stáří. Je proto nutné dbát u dětí a dospívajících na dostatečný příjem Ca a vitamínu D [1]. Kromě toho je také velice důležité zastoupení fyzické aktivity. Podle studií mají děti provozující pravidelně a intenzivně sporty, jako je běhání, gymnastika, fotbal a jiné sporty s důrazem na zatěžování skeletu, lepší kostní mikroarchitekturu než děti s absencí fyzické aktivity [37].

5.1.3 Výživa v prevenci osteoporózy

Správná výživa u dětí a dospívajících napomáhá již zmiňovanému vývoji kostní hmoty společně s dosažením jejího maxima okolo 25. roku života. V dospělosti je potom kostní hmota za pomoci adekvátní výživy udržována. Asi nejzásadnější z hlediska udržování zdraví kostí jsou vápník, vitamin D a bílkoviny. Kromě těch se jedná také o vitamin K a C, esenciální mastné kyseliny či vlákninu. Naopak na kost nepříznivě působícími složkami stravy jsou chlorid sodný, fosfáty, jednoduché cukry a zpracované potraviny disponující vysokým obsahem živočišných tuků. Několik studií také poukazuje na možný vliv střevní mikroflóry na vstřebávání vápníku a kostní remodelaci. Zmiňují tak možný účinek užívání probiotik a prebiotik jako součást prevence osteoporózy [12].

5.1.4 Farmakoterapie

Při diagnostikované osteoporóze se ke snížení rizika vzniku zlomenin mnohdy přistupuje k léčbě za pomoci medikamentů. Tyto léky se dají rozdělit do dvou skupin dle mechanismu jejich působení na kost. Jsou to léky antikatabolické a osteoanabolické. Antikatabolické (antiresorpční) léky inhibují kostní remodelaci. Naproti tomu léky osteoanabolické svou stimulací osteoblastů přispívají k novotvorbě kosti, čímž zvětšují její objem i kvalitu [25].

Estrogeny

Estrogeny patří mezi léky antiresorpční. Jejich hlavní vliv na léčbu osteoporózy spočívá ve zmírnění zrychleného kostního obratu, ke kterému fyziologicky dochází u žen v období menopauzy. Při jejich užívání je zvýšené riziko vzniku prsního karcinomu či výskytu žilních trombóz [25].

Tibolon

Jedná se o syntetický hormon steroidní povahy, který v těle působí neselektivně jako agonista steroidních hormonálních receptorů. Jde tedy o lék antiresorpční. U žen staršího věku může být jeho užívání spojeno s vyšším rizikem cévní mozkové příhody [25].

Raloxifen

Tento lék patří do skupiny SERM 2. generace, což jsou selektivní modulátory estrogenových receptorů. Raloxifen není hormonem, jde o syntetickou molekulu nehormonální povahy. Jeho příznivý účinek spočívá v působení na osteoblasty, na které

působí agonisticky skrze estrogenové receptory. Výhodou jeho užívání je to, že incidenci karcinomu prsu snižuje (na rozdíl od estrogenů), avšak riziko vzniku tromboembolismu je zde stejně jako u estrogenů zvýšené [25].

Aminobisfosfonáty

Chemicky se jedná o syntetická analoga pyrofosfátů s antiresorpčním účinkem na kost, kterého dosahují svou zvýšenou afinitou ke kostnímu hydroxyapatitu. Jako léky na osteoporózu se v České republice používají alendronát, risendronát, ibandronát a zolendronát. Je důležité je užívat ráno nalačno, jelikož jejich biologická dostupnost po podání per os je značně snižována po konzumaci jídla a pití [25].

Teriparatid

Teriparatid je představitelem léku s osteoanabolickým účinkem. Jde o zkrácenou molekulu parathormonu (PTH 1-34), jejíž použití snižuje riziko zlomenin [25].

5.2 Osteomalacie

Osteomalacie je charakterizována jako onemocnění skeletu, při němž kosti nedosahují dostatečné mineralizace. Bývá spojena se svalovou slabostí, bolestmi kostí a výskytem fraktur. Jedná se o onemocnění dospělých vzniklé nejčastěji v důsledku nedostatečného příjmu vápníku anebo vitamínu D, možné jsou však i jiné příčiny (tabulka 14). Pro kompenzaci nedostatku vápníku v organismu reagují příštítná tělíška sekrecí PTH, jenž zvýší kostní resorpci a potlačí novotvorbu kosti. Nedostatečně mineralizované kosti poté postrádají pevnost a jsou měkké. U starších lidí se někdy mohou v důsledku stárnutí a neadekvátního příjmu kalcia a vitamínu D vyskytnout osteomalacie a osteoporóza společně [4].

Tabulka 14. Příčiny osteomalacie [3]

Deficit vitamínu D
Nutriční osteomalacie
Gastrointestinální a hepatální poruchy
Poruchy metabolismu vitamínu D
Porucha hydroxylace vitamínu D
Rezistence periferie na kalcitriol
Deficit fosfátů
Onkogenní osteomalacie
Osteomalacie indukované léky
Inhibitory absorpce vitamínu D
Inhibitory absorpce fosfátu
Inhibitory kostní mineralizace
Interference s metabolismem vitamínu D
Fluoridy

5.3 Rachitida

Rachitida, nazývaná též křivice, je onemocnění postihující děti, při němž je porušena mineralizace kostí v období růstu. Kostí jsou tak měkké a méně odolné vůči zatížení. Existuje několik druhů křivice. Nejčastější příčinou tohoto onemocnění je nedostatečný příjem vitamínu D, který může být způsobený jak jeho nedostatkem v potravě, tak také absencí dostatečného množství slunečního záření. Příčina může být též genetického původu. Dnes se u nás křivice vyskytuje poměrně vzácně, jelikož jsou děti již v kojeneckém věku suplementovány vitamínem D. Ten je v mateřském mléce totiž zastoupen v nedostatečném množství potřebném pro správný růst dítěte [38].

5.3.1 Rachitis deficitní

Vzniká z nedostatku vitamínu D, což má za následek porušenou kostní mineralizaci s deficitem ukládání kalcium fosfátu do rostoucí kosti. Nedostatek vitamínu D má za následek též nedostatek jeho aktivního metabolitu kalcitriolu, který je důležitý pro resorpci Ca střevem. Symptomy se manifestují často již ve 3. měsíci života jako neklid, dráždivost a omezená pohyblivost. Objevují se deformity skeletu, jako například Rachitický růženec (deformita žeber), Harrisonova rýha (rýha v úponu bránice), Caput quadratum (okcipitální oploštění lebky), šavlovité tibie a další [38].

5.3.2 Vitamin D dependentní rachitis 1. typu

Jde o autozomálně recesivně dědičné onemocnění způsobené deficitem enzymu 1-alfa-hydroxylázy, která působí v ledvinách na hydroxylaci kalcidiolu za vzniku aktivního

kalcitriolu. Deficit tohoto enzymu má za následek nedostatek kalcitriolu. Symptomy lze pozorovat ve 3.–6. měsíci věku, a to i přes dostatečné podávání vitamínu D. Nutná je proto celoživotní substituce kalcitriolu společně s dostatečným příjmem vápníku [38].

5.3.3 Vitamin D dependentní rachitis 2. typu

Jedná se též o autozomálně recesivní typ dědičného onemocnění, kdy je v těle porucha receptoru pro kalcitriol. Léčba je založena na vysokých dávkách kalcitriolu (až 50 µg/den) společně s vitamínem D [38].

5.3.4 Familiární hypofosfatemická vitamin D rezistentní rachitis

Příčinou je X chromozomálně dominantně dědičná porucha. Ledvinná reabsorpce fosforu je porušena a jeho exkrece močí je zvýšena. Symptomy se objevují až po prvním fyzickém zatěžování skeletu (chůze), to znamená až po prvním roce života. Děti jsou malého vzrůstu, objevují se deformace dolních končetin. Systémové příznaky typické pro rachitis se ale neobjevují. Pro léčbu je nutná substituce fosfáty společně s kalcitriolem [38].

5.4 Poruchy menstruačního cyklu a zdraví kostí

K udržení zdraví kostí je u žen nutná také normální funkce menstruačního cyklu. U sportujících žen není výjimkou přítomnost tzv. ženské sportovní triády, která označuje syndrom tří zdravotních problémů – poruchy příjmu potravy, nepravidelné menstruace či amenorey, vzniku únavových zlomenin. Tyto problémy se mohou vyskytovat všechny společně, není ale vyloučena přítomnost jen jednoho či dvou z uvedených [39].

U dospívajících dívek v estetických sportech a sportech vyžadující štíhlost, do nichž gymnastický aerobik bezpochyby patří, byla prokázána vyšší prevalence poruchy menstruačního cyklu než u sportovkyň jiných sportů. Jedná se o problém, který je nutno řešit, jelikož při poruše menstruačního cyklu dochází ke snížení produkce estrogenů důležitých pro zdraví kostí. Navrácení menstruace je tak důležitou prevencí snížení hustoty kostní hmoty, která jinak při neléčení amenorey dosahuje ztráty 2–3 % za rok [39].

Na druhou stranu však řada studií ukazuje, že vysoká intenzita mechanického zatěžování skeletu při gymnastice vede ke zvýšení rozvoje kosti. Kromě toho také vyvažuje možné negativní vlivy spojené se snížením kostního přírůstku, mezi něž patří snížená hladina pohlavních hormonů, snížené procento tělesného tuku nebo snížený energetický příjem, tedy vlivy často se vyskytující u dívek v estetických sportech [40]. Ačkoliv je menstruace pro udržení obsahu kostní hmoty důležitá, studie nenalezly souvislost mezi věkem menarche a množstvím kostní hmoty [41].

I když v určitých sportech je nutné udržování nižší hmotnosti, pro zachování pravidelného menstruačního cyklu je potřebný příjem minimálně 30 kcal na kg aktivní tělesné hmoty [42]. Některé sportovkyně kromě omezování příjmu energie omezují rovněž příjem

tuků z obavy, že by jeho konzumace vedla ke zvýšení jejich hmotnosti. Pro optimální výkon a udržení zdraví je však nezbytný denní příjem alespoň 1 g tuku na kilogram tělesné hmotnosti [43].

6. GYMNASTICKÝ AEROBIK

Gymnastický aerobik je jedním z odvětví gymnastiky, mezi které patří rovněž sportovní gymnastika mužů a sportovní gymnastika žen, moderní gymnastika, skoky na trampolíně, akrobatická gymnastika a parkour.

6.1 Historie

Slovo *aerobic* vzniklo v roce 1875, když francouzský biolog Louis Pasteur objevil jisté aerobní bakterie, které ke svému životu potřebují kyslík. Necelých sto let poté, během 60. let 20. století, americký doktor Ken Cooper vyvinul sérii aerobních cvičení navrženou jako prevenci v boji s kardiovaskulárními onemocněními. V 70. letech pak byly Cooperovy metody popularizovány napříč světem v sériích aerobních videí s televizní hvězdou Jane Fonda. Cvičení aerobiku se stalo součástí světově rozšířeného trendu 80. let a aerobikové soutěže získaly u veřejnosti velké popularity.

Počátky budoucího spojení aerobiku s gymnastikou se objevily v roce 1993, konkrétně 30. října, když aerobikové federace oficiálně požádaly výkonný výbor mezinárodní gymnastické federace (FIG, The International Gymnastics Federation), aby byl Aerobic představen jako soutěžní disciplína v soutěžním programu FIG. Následující rok na FIG kongresu konajícím se ve švýcarské Ženevě president FIG, Rus Yuri TITOV, podnikl kroky k zřízení komise pro aerobik a naplánoval první mistrovství světa v tomto sportu. To se uskutečnilo v roce 1995 v Paříži, kde výraznou dominanci předvedli závodníci z Brazílie. Rok poté FIG oficiálně přijala gymnastický aerobik jako svou disciplínu a v následujících letech pokračovala s jejím rozvojem.

Velké popularity tento sport dosahuje například v asijských zemích, kde se gymnastickému aerobiku věnuje mnoho univerzitních týmů. Silné gymnastické školy Číny, Rumunska či Ruska po vzniku aerobiku rozšířily svou působnost i do tohoto sportu, kde stejně jako například v gymnastice sportovní plní roli silných velmocí. Na mistrovství světa v roce 2018, jež se uskutečnilo v portugalském městě Guimares, se představilo více než 280 sportovců z 35 různých zemí [44].

6.2 O sportu

Gymnastický aerobik spojuje klasické aerobní sekvence založené na sedmi základních krocích s pohyby paží, gymnastickými prvky obtížnosti, originálními přechody, spoluprací a interakcemi mezi členy týmu. Sestavy jsou prováděny za doprovodu hudby, k níž musí ladit, co se rytmu, melodie a tématu týče. Cvičenci v nich prokazují schopnosti provádět komplexní a vysoce intenzivní aerobní vazby, plynulost, flexibilitu, sílu a využití sedmi základních kroků s dokonale provedenými prvky obtížnosti. Kromě aerobních vazeb a prvků obtížnosti obsahuje sestava také přechodové a spojovací pasáže (například k přesunu ze stoje na zem, z jedné části plochy na druhou aj.). Sestava musí využívat celou soutěžní plochu (u dospělých kategorií 10 x 10 metrů) a zahrnovat cvičení jak na zemi, tak

ve stoje. Doba jejího trvání je 1 minuta a 20 vteřin (s tolerancí 5 vteřin plus/minus). Počet a náročnost prvků se liší dle věkové kategorie a dělí se do čtyř skupin: A – dynamická síla, B – statická síla, C – skoky, D – balanc a flexibilita.

Soutěžní gymnastický aerobik je rozdělen do několika kategorií: jednotlivci muži, jednotlivci ženy, smíšené páry, tria, pětičlenné skupiny. Dalšíma dvěma kategoriemi, v nichž cvičí osm cvičenců, jsou Aerobic Dance a Aerobic Step.

Soutěží se v těchto věkových kategoriích: mladší žáci (9–11 let), starší žáci (10–12 let), junioři (15–17 let) a senioři (18 a více let) [44].

V České republice existuje rovněž 2. výkonnostní třída gymnastického aerobiku (organizace Mistry s mistry), kde se kategorie mírně liší, ať už počtem závodníků, tak také věkem.

6.3 Trénink

Tréninky se svým objemem a skladbou liší dle závodní sezóny. Jsou rozdílné v období soutěžním a období přípravném a také v jednotlivých částech obou z nich. V přípravných trénincích převládá celková kondiční příprava, posilování, nácvik nových prvků obtížnosti, tvorba závodních sestav. V období soutěžním se trénink zaměřuje více na závodní sestavy, avšak základní posilování a kondiční příprava zůstává na určitém stupni zachována.

PRAKTICKÁ ČÁST

7. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit základní znalosti ohledně příjmu vápníku ve stravě a jeho vlivu na lidský organismus u dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku. U skupiny výběru reprezentace je pak rovněž cílem zjistit průměrný denní příjem vápníku stravou.

7.1 Výzkumné otázky

Jako hlavní otázky jsem si položila tyto:

- Jaké jsou znalosti respondentek ohledně příjmu vápníku ve stravě (jeho zdrojích, důležitosti)?
- Konzumují respondentky z výběru reprezentace dostatečné množství vápníku ve stravě?
- Jaký podíl na příjmu vápníku mají mléko a mléčné výrobky ve stravě reprezentace?

Dle mého názoru budou znalosti respondentek ohledně vápníku ve stravě smíšené. Tím, že bude dotazováno širší věkové rozmezí dívek, informovanost napříč věkovými kategoriemi se zřejmě bude lišit z důvodu přirozeně vyšší vzdělanosti ve prospěch starších jedinců. Nicméně si myslím, že některé otázky budou činit problém se správným zodpovězením většině respondentek. Bude se podle mě jednat hlavně o otázky týkající se doporučené denní dávky vápníku, kde respondentky nebudou mít představu o přesných množstvích, nebo také otázku, v jakém věku je dosahováno maxima kostní hmoty. Naopak jako snadné, tedy s předpokladem správných odpovědí, považuji například otázky, co je to osteoporóza, nebo co může zhoršovat zdraví kostí. U těchto otázek na základě možností výběru a obecně společností známých faktů odhaduji relativně většinový podíl správných odpovědí.

Z důvodu dlouhodobého kontaktu s prostředím gymnastického aerobiku a představy ohledně stravovacích zvyklostí dívek se domnívám, že příjem vápníku u souboru reprezentace bude ve většině případů dosahovat hodnot pod těmi doporučovanými. Dle mého úsudku se objeví případy, kdy dívky doporučené množství příjmu vápníku splňovat budou, nicméně odhaduji, že těchto bude méně než polovina z celkového počtu dotazovaných. Také se domnívám, že se objeví dívky, které nebudou dosahovat ani polovičního množství z doporučeného příjmu vápníku. Příčinou očekávaného deficitu vápníku ve stravě je především domněnka, že dívky nebudou konzumovat dostatečné množství mléčných výrobků. Odhaduji, že tento příjem se bude pohybovat v průměru okolo 1–2 porcí mléčných výrobků za den, které budou zastoupeny převážně v podobě

jogurtů v rámci snídaně či svačiny a tvrdých sýrů konzumovaných společně s pečivem například jako večere. Podíl mléčných výrobků na celkovém příjmu vápníku se podle mého názoru bude pohybovat přibližně kolem 60 %.

7.2 Metodika výzkumu a zkoumaný soubor

Tento výzkum měl dvě části. První část byla uskutečňována prostřednictvím kvantitativního dotazníku v elektronické podobě, jež jsem osobně vytvořila na základě získaných informací z použité literatury k této práci. Dotazník byl distribuován elektronicky dvěma cestami, buď přímo jednotlivým dívkám, nebo skrze kluby přes jejich trenéry. Osloveny byly dívky věnující se gymnastickému aerobiku ve věku 12–18 let. Účast na dotazníkovém šetření pro ně byla zcela dobrovolná a zároveň také anonymní. Dotazník byl vytvořen s použitím webových stránek Survio.cz. Odpovědi byly sbírány v období od 15. 11. do 15. 12. roku 2020, přičemž za tuto dobu dotazník vyplnilo celkem 92 respondentek. Druhá část výzkumu spočívala ve vyhodnocení jídelníčků od 11 členek reprezentace v gymnastickém aerobiku, které mi poskytly své 4–6denní jídelníčky, na základě kterých jsem následně propočítala průměrný denní příjem vápníku a zastoupení mléčných výrobků ve stravě respondentek.

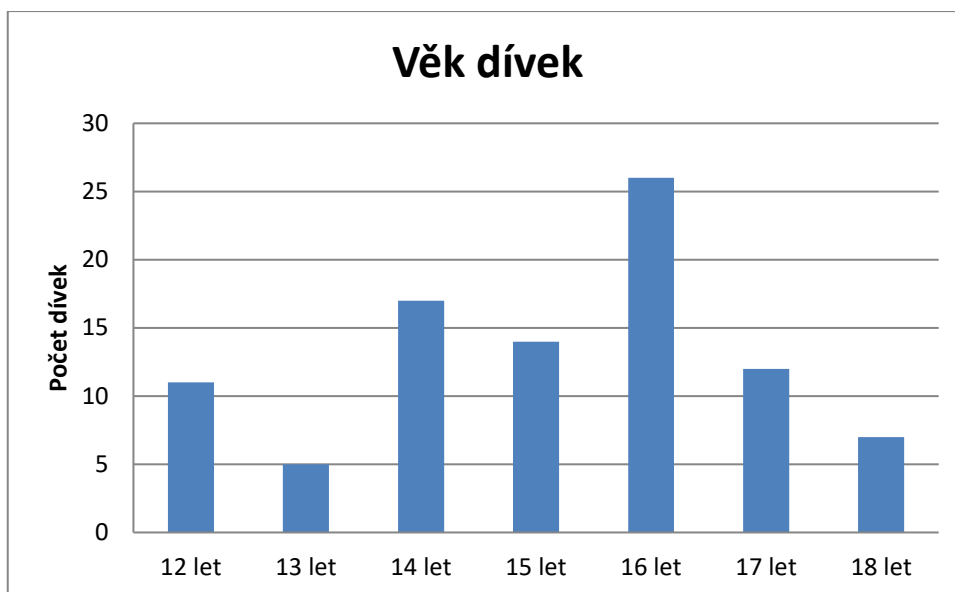
Jednotlivé položky dotazníku byly vyhodnoceny za použití počítačového programu Microsoft Office Excel 2007 prostřednictvím grafů, stejně jako výsledky propočtu jídelníčků reprezentace. Výsledky zobrazené níže jsou udávány s použitím absolutních hodnot a relativní četnosti, přičemž relativní četnost je zaokrouhlována na jedno desetinné místo s tím, že čísla 1–4 jsou zaokrouhlována dolů a čísla 5–9 nahoru.

7.3 Výsledky

V následujících grafech jsou zobrazeny odpovědi na jednotlivé otázky dotazníku od celkem 92 respondentek.

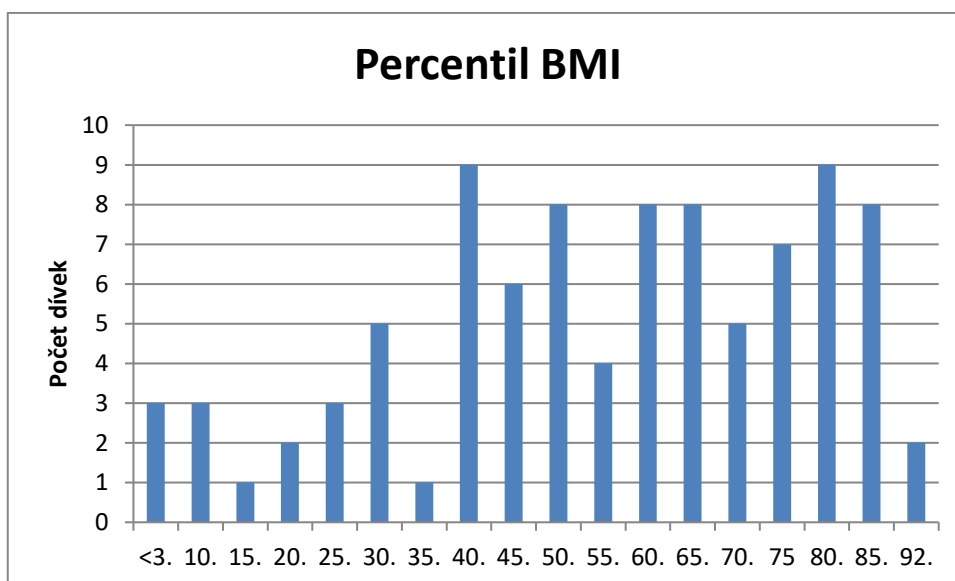
Graf 1 zobrazuje věkové zastoupení souboru respondentek. Osloveny byly dívky ve věku 12–18 let. Průměrný věk vypočtený jako aritmetický průměr je 15 let. Modus udávající nejčastější věk je 16 let (celkem 26 respondentek).

Graf 1: Věk dívek. N=92



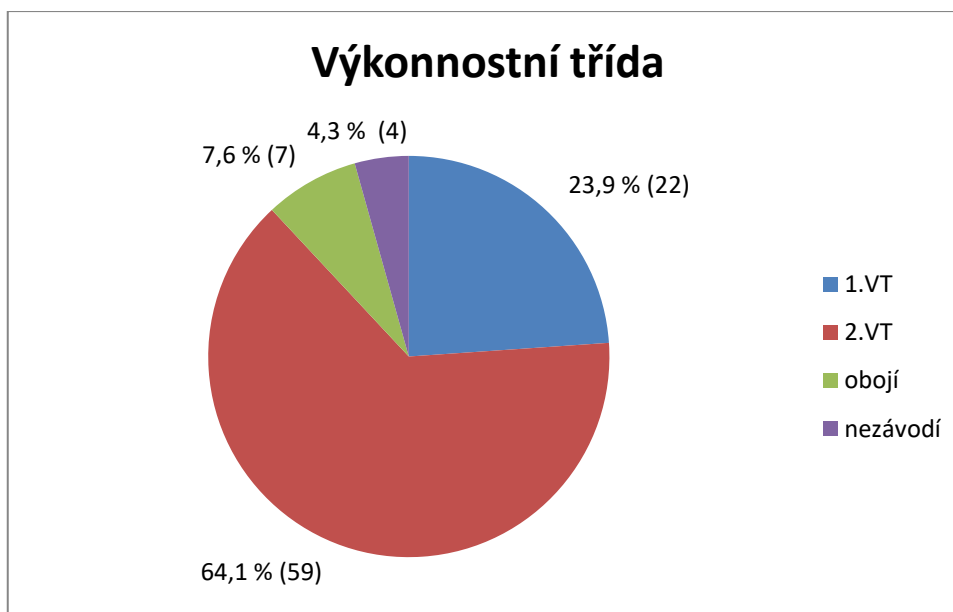
Na základě poskytnutých informací od respondentek ohledně jejich výšky a hmotnosti jsem po vypočtení indexů tělesné hmotnosti (BMI) porovnávala tyto údaje s růstovými křivkami percentilových grafů. Medián BMI dotazovaných činí 60. percentil. Výsledné hodnoty jsou znázorněny v grafu 2.

Graf 2: Percentil BMI. N=92



Graf 3 zobrazuje výkonnostní třídu (VT), v níž dívky závodí. V České republice je gymnastický aerobik, jak již bylo uvedeno v teoretické části, rozdělen do dvou výkonnostních tříd: 1. VT – FIG (patříci pod Mezinárodní gymnastickou federaci) a Mistry s mistry – 2. VT. Ze souboru dotazovaných se větší část dívek, konkrétně 64,1 %, účastní pouze závodů 2. VT, 23,9 % dívek se účastní závodů 1. VT, 7,6 % soutěží v obou výkonnostních třídách a 4,3 % nesoutěží vůbec.

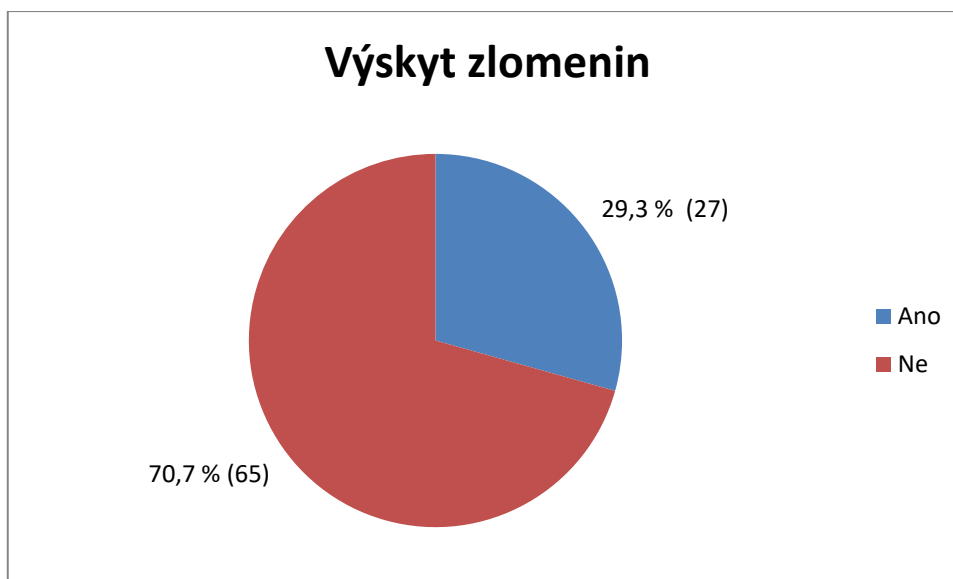
Graf 3: Výkonnostní třída. N=92



Respondentky byly dotazovány také na přítomnost určitých druhů onemocnění, která se mohou podílet na zvýšeném riziku zlomenin (respektive na rozvoji osteoporózy). V otázce jsem se ptala na výskyt těchto onemocnění: chronické onemocnění jater, chronické onemocnění ledvin, střevní záněty, artritida, hypertyreóza, hyperparatyreóza, diabetes mellitus 1. typu, diabetes mellitus 2. typu, celiakie, alergie na bílkovinu kravského mléka, laktózová intolerance. Naprostá většina dotazovaných (92,4 %) uvedla, že žádným z vyjmenovaných onemocnění netrpí. Zbýlých 7,6 % respondentek uvedlo přítomnost celiakie, laktózové intolerance nebo alergie na bílkovinu kravského mléka. O tomto však blíže pojednává graf 8 – Typy alergií.

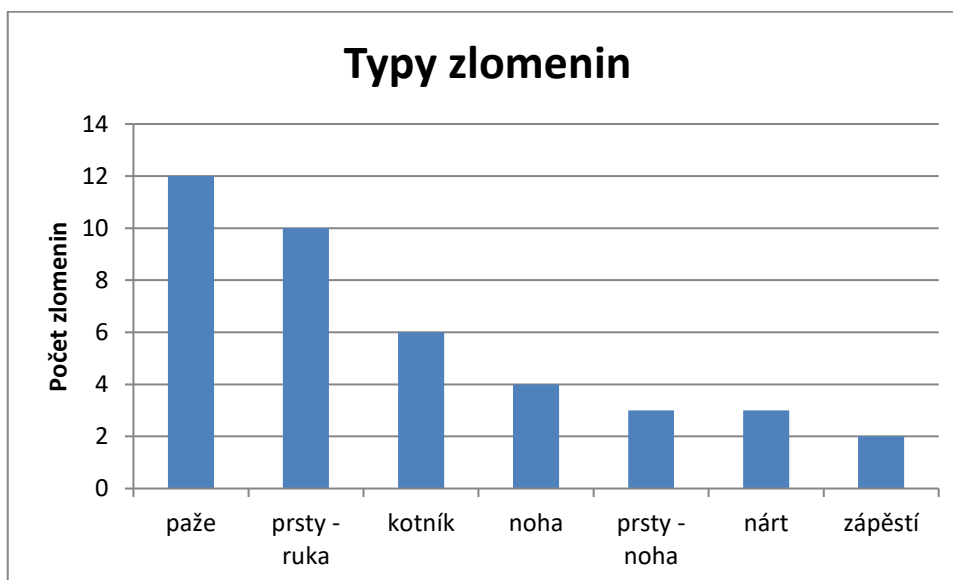
Následující tři grafy zobrazují výskyt zlomenin u respondentek, které byly dotazovány, zda někdy zlomeninu utrpěly, popřípadě jaké části těla se týkala a jak k ní došlo. Graf 4 znázorňuje výskyt prodělaných zlomenin u respondentek. Výsledky jsou celkem pozitivní, jelikož 70,7 % respondentek zatím nikdy zlomeninu neprodělalo. Zbýlých 29,3 % respondentek se zlomeninou (jednou či více) zkušenosti má.

Graf 4: Výskyt zlomenin. N=92



Na grafu 5 lze vidět zastoupení jednotlivých typů zlomenin respondentek. Z počtu 27 respondentek, jež měly se zlomeninou zkušenost, jich 18 utrpělo pouze 1 zlomeninu, 2 zlomeniny utrpělo 6 respondentek a 3 zlomeniny 2 respondentky. Nejvyšší počet zlomenin, konkrétně 4, se vyskytl u jedné z dotazovaných. Celkem se tedy jednalo o 40 zlomenin týkajících se různých částí těla. Ojediněle některé dívky uvedly přesnou kost, avšak většinou byla odpověď zobecněna pouze na celou paži či nohu. V grafu je tedy uvedeno několik typů zlomenin tak, jak je respondentky popsaly.

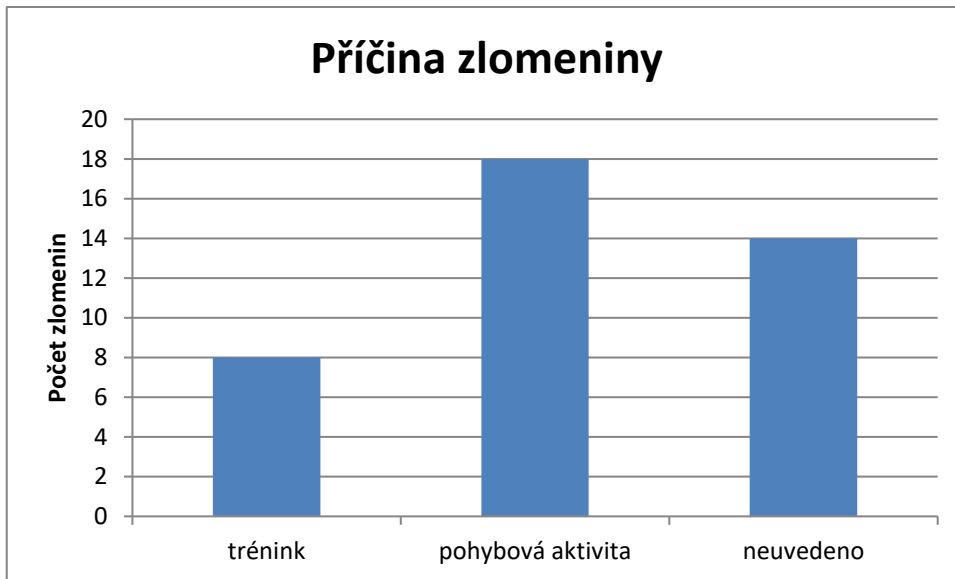
Graf 5: Typy zlomenin. N=40



Následující graf 6 znázorňuje příčiny zlomenin. Polovina z respondentek uvádějících přítomnost zlomeniny bohužel dále neuvedla, jak ke zlomenině došlo. U těch, co příčinu uvedly, se vždy jednalo o zlomeninu vzniklou v souvislosti s pohybovou aktivitou, ať už při tréninku, školním tělocviku, pohybových hrách, či klasickém zakopnutí nebo uklouznutí.

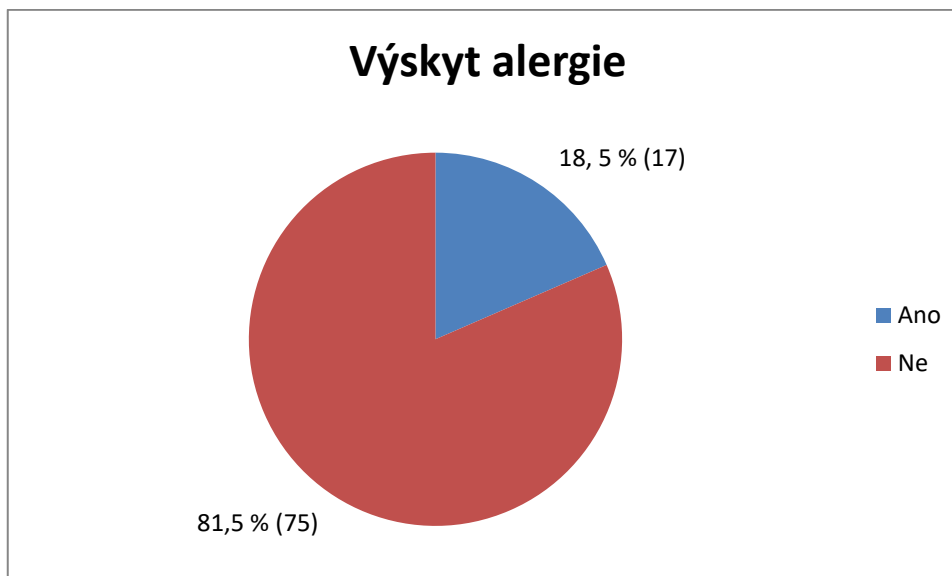
Zlomenin způsobených v rámci tréninku bylo 20 %, při jiné pohybové aktivitě (ne trénink) to bylo zlomenin 45 %. Ve 35 % respondentky příčinu nevedly.

Graf 6: Příčina zlomeniny. N=40



Následující dva grafy vypovídají o výskytu potravinových alergií u respondentek. Graf 7 znázorňuje, zda dotazované trpí (18,5 % respondentek), či netrpí (81,5 % respondentek) potravinovou alergií.

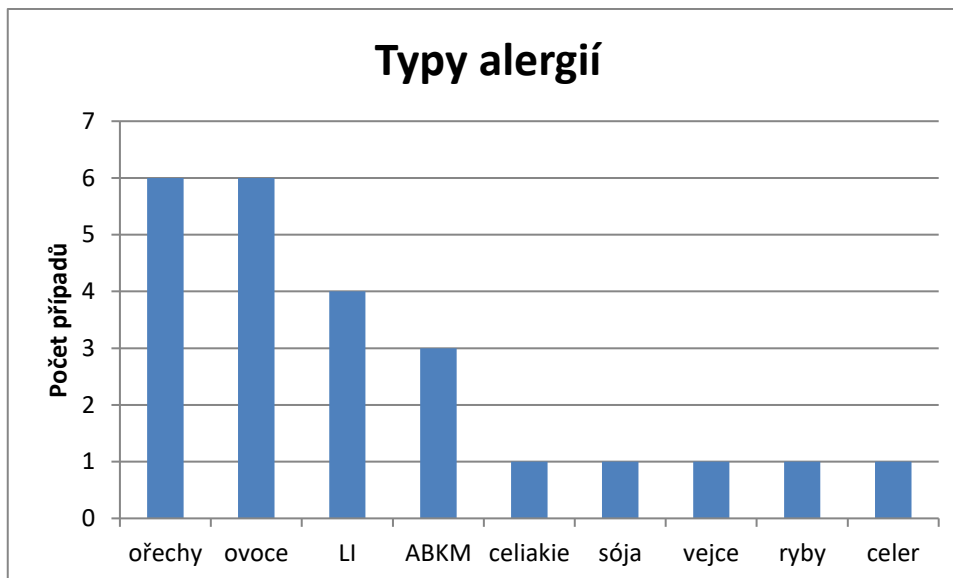
Graf 7: Výskyt alergie. N=92



Na grafu 8 je vidět zastoupení různých typů potravinových alergií (včetně laktóзовé intolerance, která alergií není, ale pro účely dotazníku jsem ji uvedla k alergiím) vyskytujících se u zkoumaného souboru dívek. Co se týče problematiky příjmu vápníku, nejvíce mě zajímal výskyt alergie na bílkovinu kravského mléka a laktóзовé intolerance. Pouze 4 respondentky trpí laktóзовou intolerancí a 3 alergií na bílkovinu kravského mléka. Nejvíce se u dotazovaných objevuje alergie na různé typy ovoce a na ořechy

(po 6 respondentkách). Ze 17 respondentek uvádějících přítomnost potravinové alergie jich několik uvádělo alergie více. Celkem je tedy v grafu uvedeno 24 případů alergií.

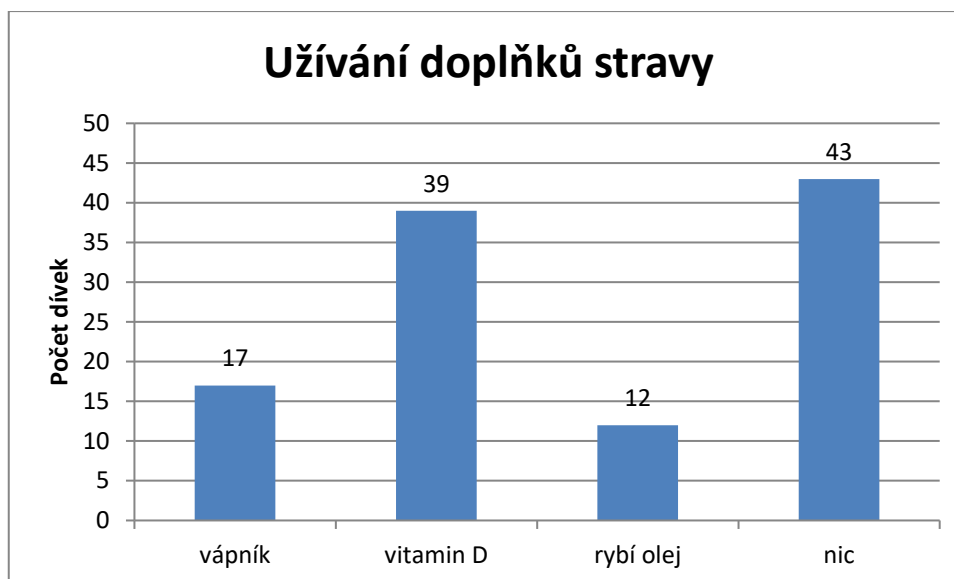
Graf 8: Typy alergií. N=24



Dále mě zajímalo, zda dívky užívají doplňky stravy v podobě vápníku či vitamínu D. V dotazníku měly na výběr z možností: vápník, vitamin D, rybí olej, nic z uvedeného. Záměrně jsem zde uvedla také rybí olej, jenž je kromě omega-3 polynenasycených kyselin (kyseliny dokosaheptaenové (DHA) a eikosapentaenové (EPA)) rovněž dobrým zdrojem vitamínu D. Z výsledků vyplývá, že více než polovina respondentek, konkrétně 53,3 %, některý z uvedených doplňků stravy užívá (někdy i kombinaci více z nich) oproti zbývajícím 46,7 % respondentek, které neužívají žádný z uvedených doplňků.

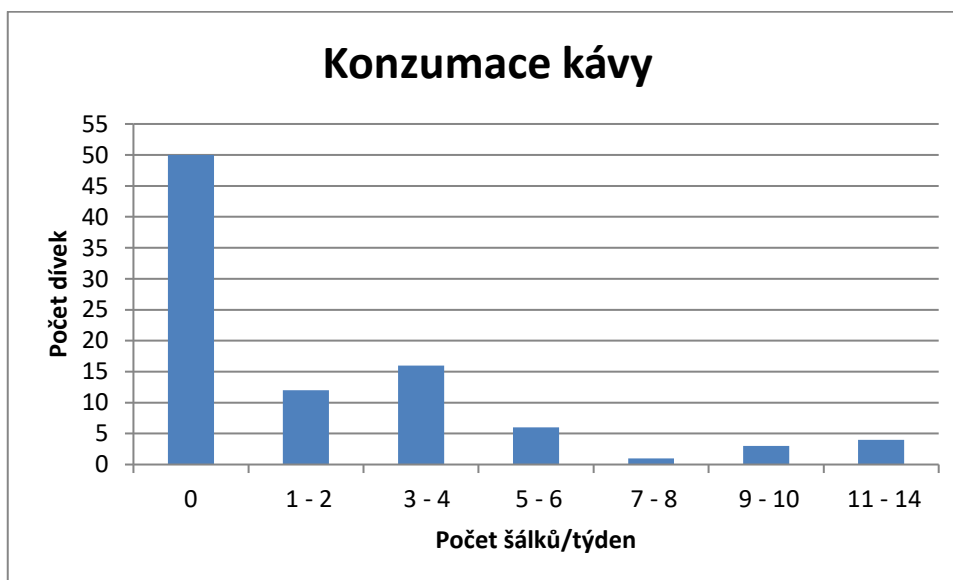
Graf 9 znázorňuje počet respondentek, které užívají konkrétní doplněk stravy. Užívání všech třech typů doplňků stravy uvedly 3 respondentky (3,3 %), u 8 respondentek (8,7 %) se jednalo o suplementaci vápníku a vitamínu D, 3 respondentky (3,3 %) uvedly užívání vitamínu D a rybího oleje a 2 respondentky (2,2 %) vápníku a rybího oleje. Pouze vápník užívají 4 respondentky (4,3 %), samostatný vitamin D 25 respondentek (27,2 %) a pouze rybí olej opět 4 respondentky (4,3 %).

Graf 9: Užívání doplňků stravy.



Jedním ze zkoumaných faktorů, který může ovlivnit zdraví kostí, je konzumace kávy. Ptala jsem se na průměrnou konzumaci kávy za jednotku týdne. Respondentky udávaly samy buď celé číslo, nebo hodnotu vyjádřenou číselným rozpětím. Výsledky jsem do grafu 10 shrnula za použití číselného rozpětí (tzn. například uvedený údaj o konzumaci 3 šálků kávy týdně je zobrazen jako konzumace 3–4 šálků týdně a podobně). Více než polovina respondentek (54,3 %) kávu vůbec nepije. Konzumaci nejvíce šálků (11–14) uvedly 4 respondentky (4,3 %)

Graf 10: Konzumace kávy. N=92



Následující většina grafů se zabývá povědomím a znalostmi dívek ohledně zdraví kostí a možnostmi jeho ovlivnění (zejména v rámci stravy).

Grafy 11 a 12 jsou zaměřeny na konzumaci mléčných výrobků, jakožto hlavního a nejbohatšího zdroje vápníku. Graf 11 zobrazuje odpovědi dotazovaných na otázku, kolik

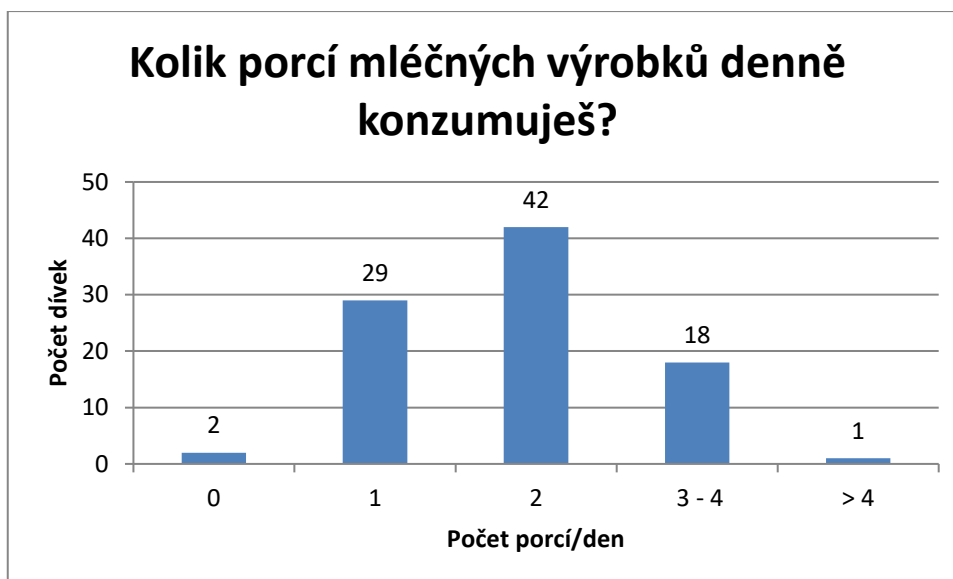
mléčných výrobků by měly ideálně ve svém věku konzumovat. Jako ideální a správnou odpověď označují konzumaci 3–4 porcí za den. Takto však odpovědělo jen 13 % dotazovaných. Největší počet – 64,1 % respondentek považuje za optimální konzumaci 2 porcí mléčných výrobků denně. 21,7 % dotazovaných označilo jako správnou odpověď 1 porci. V jednom případě zde byla označena též odpověď, že není potřeba mléčné výrobky konzumovat vůbec.

Graf 11: Kolik porcí mléčných výrobků bys ve tvém věku měla ideálně za den zkonzumovat? N=92



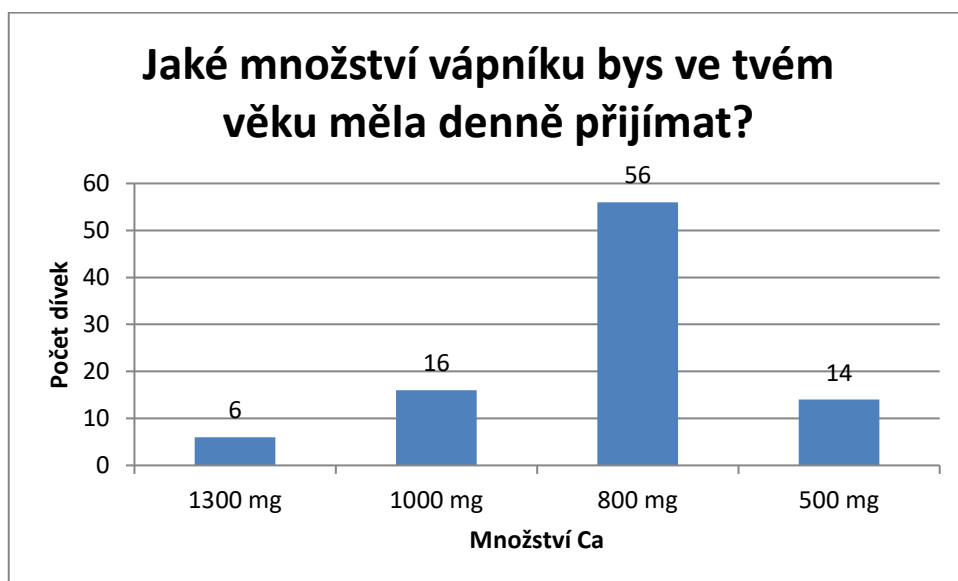
Výsledky z grafu 12 navazují na graf předchozí. Zde dotazované odpovídaly na otázku, kolik ve skutečnosti denně přijímají porcí mléčných výrobků. Ačkoliv v předchozí otázce uvedlo odpověď 3–4 porce 13 % respondentek, podle této otázky 20,7 % dotazovaných konzumuje na základě jejich odpovědí minimálně 3 porce mléčných výrobků denně. V jednom případě byla uvedena konzumace dokonce více než 4 porcí mléčných výrobků za den. Na druhou stranu ale oproti 64,1 % respondentek, které považují za optimální konzumaci 2 porcí mléčných výrobků denně, jich pouze 45,7 % uvedlo tuto konzumaci i ve skutečnosti. 1 porci konzumuje 31,5 % respondentek a žádnou porci 2,2 % respondentek.

Graf 12: Kolik porcí mléčných výrobků denně konzumuješ? N=92



Následující otázka, jejíž odpovědi jsou zobrazeny v grafu 13, zjišťovala povědomí dotazovaných o doporučené denní dávce vápníku. Pro věkovou skupinu zkoumaného souboru respondentek podle zdrojů platí stejná doporučená dávka, a to 1300 mg denně. Z grafu vyplývá, že toto povědomí respondentky nemají. Pouze 6,5 % respondentek odpovědělo správně. Množství 1000 mg, jež je udáváno jako doporučený denní příjem vápníku pro dospělou populaci (od 19 let), považovalo za správnou odpověď 17,4 % respondentek. Největší množství respondentek – 60,9 % se domnívalo, že optimální denní příjem vápníku činí 800 mg, což je o 500 mg méně než doporučená dávka. Dávku nejnižší, sice 500 mg, označilo za správnou 15,2 % dotazovaných.

Graf 13: Jaké množství vápníku bys ve tvém věku měla denně přijímat? N=92



Dále jsem se ptala, co je to osteoporóza. Odpovědi na tuto otázku už byly ve větší míře správně v porovnání s otázkou předchozí. Správně odpovědělo 84 % dotazovaných, že se

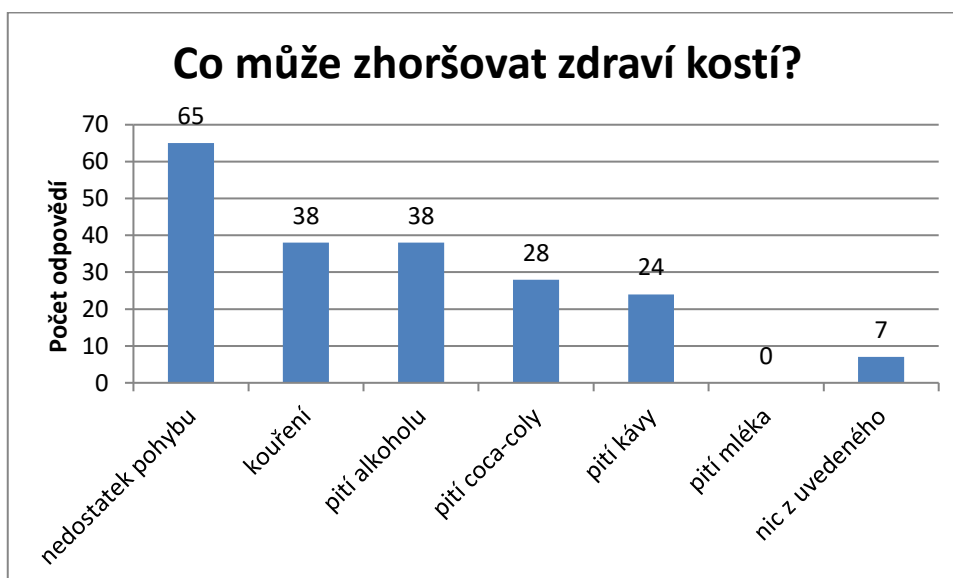
jedná o onemocnění kostí. V 11,1 % případů respondentky uvedly, že jde o onemocnění kloubů, 3,3 % respondentek považovaly za správnou odpověď růst kostí a 2,2 % odpověď vyšetření kostí. Výsledky shrnuje graf 14.

Graf 14: Co je to osteoporóza? N=92



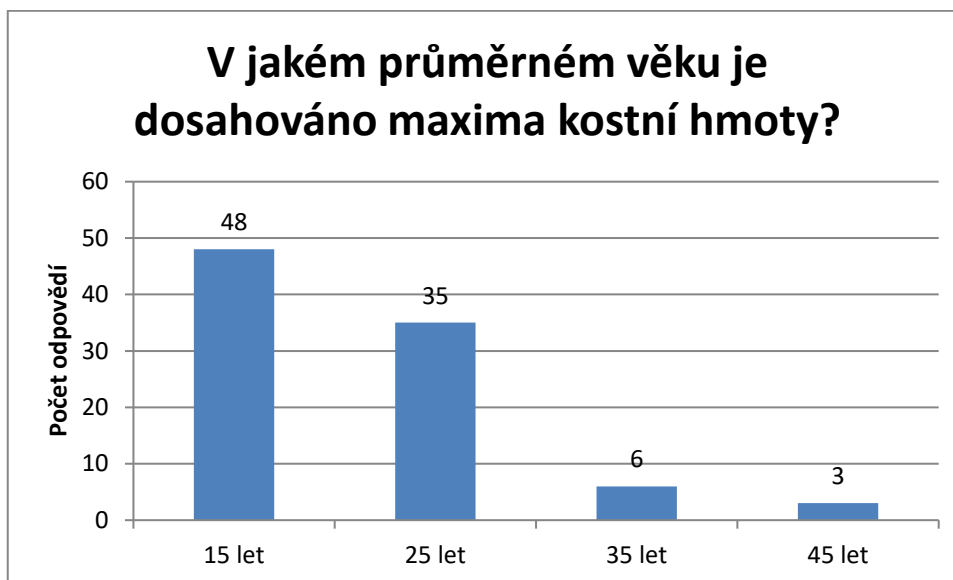
Další otázkou jsem zjišťovala znalosti dívek ohledně negativních vlivů na kostní zdraví. Respondentky vybíraly ze 7 odpovědí, z nichž 5 bylo správných a 2 špatně. V zadání měly uvedeno, že může být i více odpovědí správně. Úplnou správnou odpovědí bylo uvedení všech 5 faktorů (v grafu prvních 5 zleva). Takto odpovědělo 9,8 % dotazovaných. Špatně odpovědělo 7,6 % respondentek, které uvedly, že žádná z možností zdraví kostí zhoršovat nemůže. Většina z dotazovaných – 82,6 % uvedla jednu či více ze správných odpovědí, ne však všechny. Žádná z respondentek neuvedla jako negativní faktor podílející se na zdraví kostí pití mléka. Odpovědi zobrazuje graf 15.

Graf 15: Co může zhoršovat zdraví kostí?



Dále jsem pokládala otázku, v jakém průměrném věku dosahují kosti maxima kostní hmoty. Správnou odpověď – 25 let zvolilo 38 % respondentek. Větší počet dotazovaných, konkrétně 52,2 %, byl toho názoru, že maxima kostní hmoty je dosaženo již v 15 letech. 6,5 % respondentek zvolilo odpověď 35 let a 3,3 % odpověď 45 let. Výsledky jsou zobrazeny v grafu 16.

Graf 16: V jakém průměrném věku je dosahováno maxima kostní hmoty? N=92



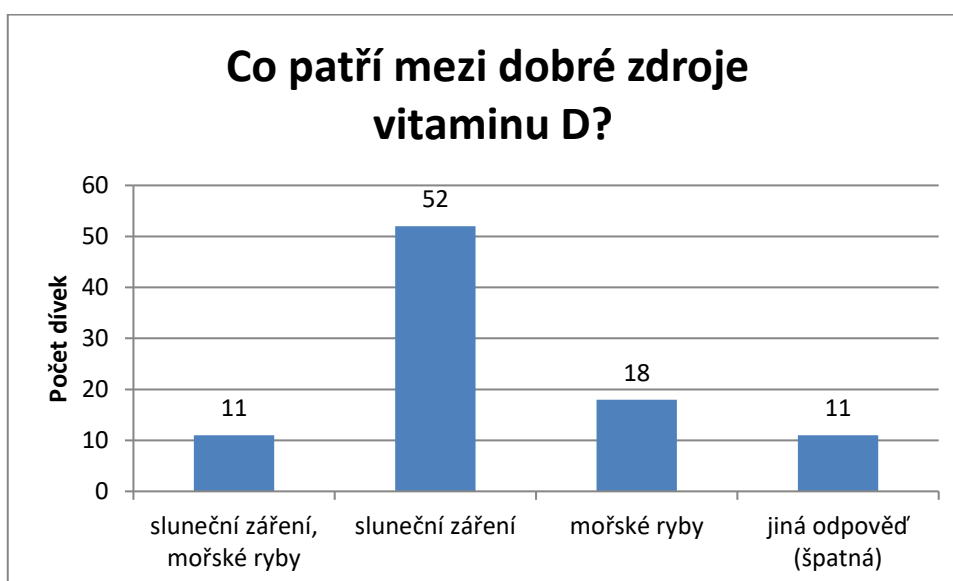
Jelikož se funkce vápníku v těle neomezuje pouze na tvorbu kostní hmoty, následující otázkou jsem prověřovala znalosti dívek ohledně dalších funkcí vápníku v organismu. Na výběr byly 4 odpovědi, kdy opět bylo možno zvolit odpovědi i více. Úplně správně, to znamená kompletní označení všech správných odpovědí (zde 3), odpovědělo jen 5,4 % respondentek. Stejný počet dotazovaných odpověděl špatně, tedy že pro žádnou z uvedených funkcí vápník není důležitý. Většina dotazovaných – 89,1 % odpovídala správně, avšak neúplně. Jednalo se o označení jedné či kombinace dvou z uváděných funkcí. V největší míře, až o polovinu více než zbylé dvě odpovědi, respondentky volily svalový stah (63 %). Téměř se stejnou četností pak byly označeny odpovědi pro srážení krve (26,1 %) a enzymové reakce (25 %). Jednotlivé odpovědi ukazuje graf 17.

Graf 17: Pro co je vápník v těle kromě zdraví kostí důležitý?



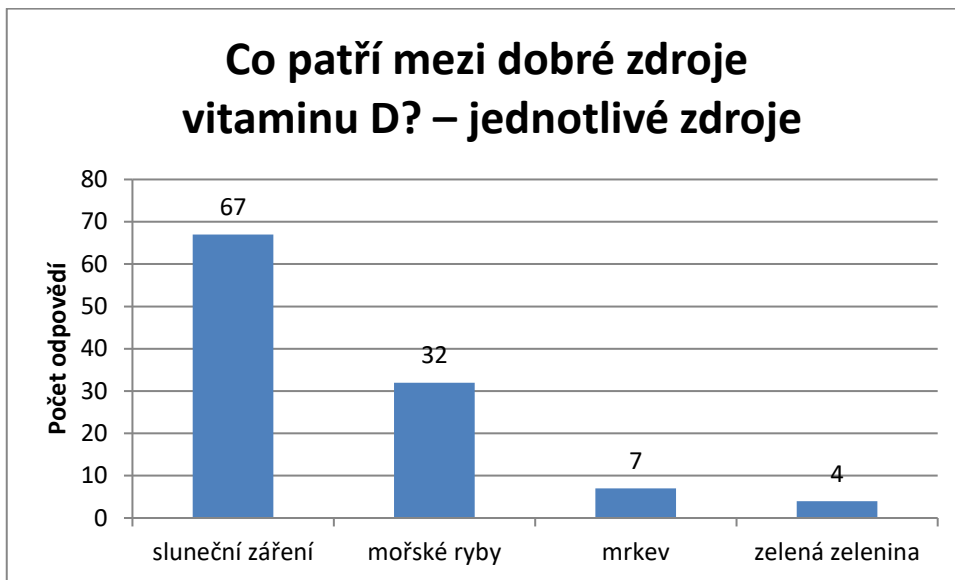
Jedna otázka byla zaměřena též na vitamin D, jakožto důležitý hormon hrající roli v metabolismu kostí. Zjišťovala jsem, zda dívky znají jeho hlavní zdroje. Volily ze 4 zdrojů, znovu s možností označit více odpovědí. Na výběr bylo sluneční záření, mořské ryby, mrkev a zelená zelenina. Správně, tedy že mezi dobré zdroje vitaminu D patří sluneční záření a mořské ryby, odpovědělo jen 12 % respondentek. Názoru, že pouze sluneční záření je dobrým zdrojem vitaminu D, bylo 56,5 % respondentek. Pouze mořské ryby jako zdroj vitaminu D označilo 19,6 % respondentek. Zbytek dotazovaných – 12 % označilo mrkev či zelenou zeleninu, popřípadě jejich kombinaci s jednou ze správných odpovědí (slunečním zářením nebo mořskými rybami). Tento typ odpovědi však v grafu 18 označuji jako nesprávnou.

Graf 18: Co patří mezi dobré zdroje vitaminu D? N=92



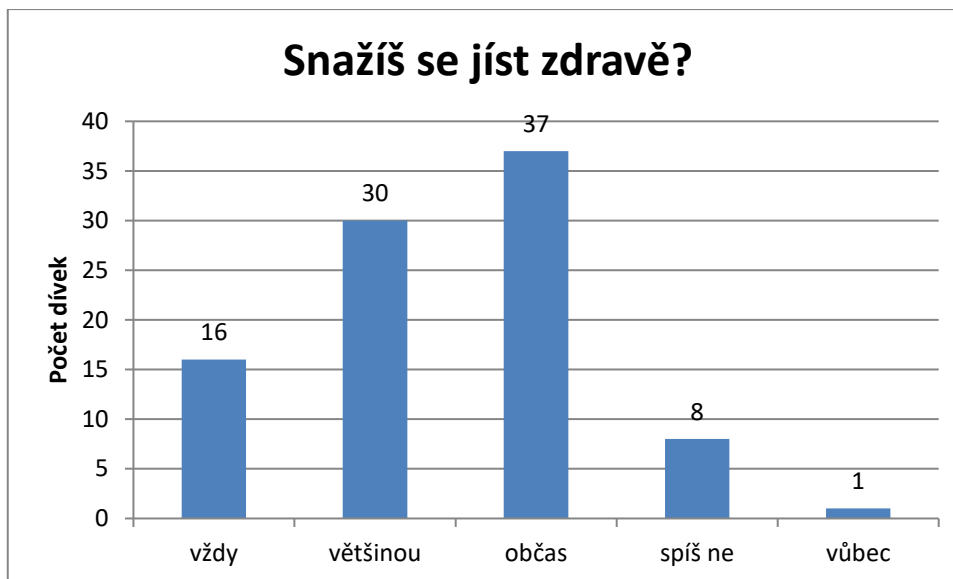
Na graf předchozí navazuje graf 19, který ukazuje, kolik respondentek volilo konkrétní odpovědi bez ohledu na to, zda vybraly kombinaci správné a špatné varianty. Z grafu lze pozorovat, že 72,8 % respondentek pokládá za dobrý zdroj vitamínu D sluneční záření, což je správně. Rovněž to ale znamená, že zbylých 27,2 % dotazovaných sluneční záření jako zdroj vitamínu D nepovažuje. Pouze 34,8 % respondentek zvolilo mořské ryby jako zdroj vitamínu D, což byla druhá ze správných odpovědí. Zbylé 2 odpovědi nebyly správné, jelikož mrkev a zelená zelenina nepatří mezi zdroje vitamínu D. Mrkev zvolilo 7,6 % respondentek a 4,3 % dotazovaných označilo zelenou zeleninu.

Graf 19: Co patří mezi dobré zdroje vitamínu D? – jednotlivé zdroje



Následuje graf 20 zobrazující odpovědi na otázku, která se již netýkala vápníku či zdraví kostí. V otázce jsem se ptala, zda se dívky snaží jíst zdravě. Nejvíce respondentek – 40,2 % uvedlo střední variantu odpovědí, a to sice odpověď *občas*. O něco méně respondentek – 32,6 % odpovědělo, že se snaží jíst zdravě *většinou*. Odpověď *vždy* označilo 17,4 % respondentek. 8,7 % respondentek se přiklonilo k odpovědi *spíš ne* a jediná respondentka zvolila odpověď *vůbec*.

Graf 20: Snažíš se jíst zdravě? N=92



Poslední otázka se týkala postoje trenéra či trenérky ke stravování svých svěřenkyň. U otázky, zdali se trenér či trenérka dotazovaných zajímají o jejich stravování, bylo na výběr z 3 odpovědí: *ano*, *ne*, *nevím*. Ve 22,8 % případů byla zvolena odpověď *ano*, ve 40,2 % odpověď *ne*, 37 % respondentek odpovědělo *nevím*. Odpovědi jsou znázorněny v grafu 21.

Graf 21: Zajímá se tvůj trenér/trenérka o tvé stravování? N=92



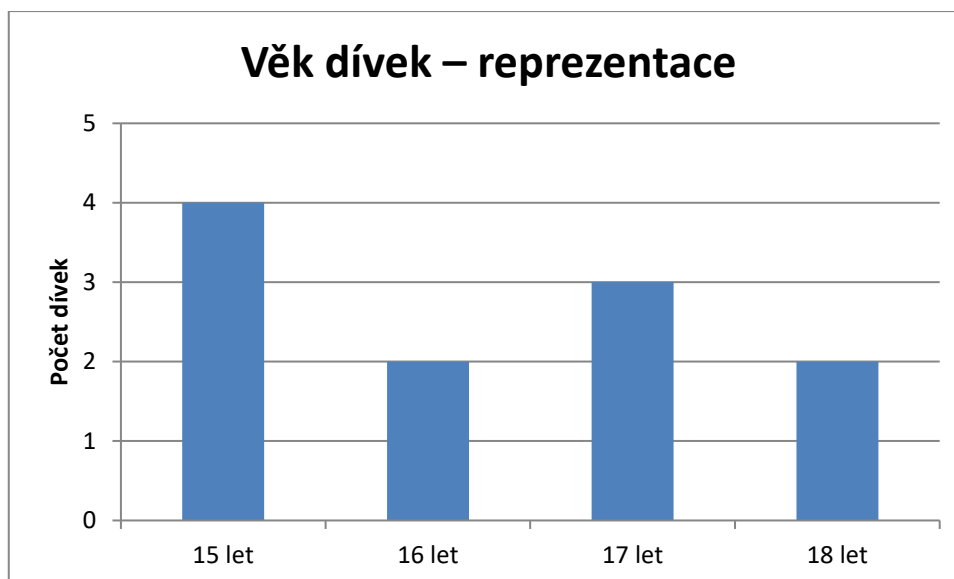
Ve druhé části svého výzkumu jsem se zaměřila na skupinu dívek, jež jsou členkami reprezentace v gymnastickém aerobiku v kategoriích junior, což odpovídá věku 15–17 let, a senior prvním rokem, tedy 18 let. Dívky zaznamenaly svůj 4–6denní jídelníček, z něhož jsem následně propočítala průměrné přijímané množství vápníku. Dívky zapisovaly své jídelníčky na papír nebo do počítače, uváděly přesné hmotnosti či přibližné porce. K propočítání jsem použila data z několika zdrojů, jelikož ne v každém ze zdrojů byly obsaženy všechny potraviny pro můj výpočet potřebné. Čerpala jsem hodnoty z tabulek v monografii *Klinická dietologie a výživa* od Lukáše Zlatohlávka [12], kde je použito dat z databází Nutripro a Nutridata, hodnoty z databáze USDA [13] a etiket výrobků. Do výpočtu jsem zahrнула naprosto všechny zdroje potravin, jež mi respondentky poskytly ve svých jídelníčcích. To znamená, že jsem se nezabývala pouze potravinami bohatými na vápník, jako jsou mléko a mléčné výrobky, ale spočítala jsem i příjem vápníku z jiných potravinových komodit. U mléčných výrobků, jelikož se jedná o potraviny se značným obsahem vápníku, bylo na respondentky apelováno uvádět potraviny množstvím a druhem co nejspecifičtěji, což také dívky činily. U jiných druhů potravin (například obilovin či masných výrobků) údaje nebyly vždy přené. Často pak tedy byly respondentky na určité položky zpětně dotazovány.

Poskytnuté jídelníčky byly z období od prosince roku 2020 do února roku 2021, vždy libovolné dny zvolené respondentkami. Celkem mi poskytlo svůj jídelníček 11 členek reprezentace gymnastického aerobiku. Mým požadavkem na ně bylo sepisovat kompletní jídelníček co nejpřesněji vzhledem k druhu a množství jednotlivých potravin. Z poskytnutých jídelníčků jsem u každé z dívek vypočítala průměrné přijímané množství vápníku na jeden den. Tedy vypočetla jsem celkový příjem tohoto minerálu za celé sepisované období (4–6 dnů), vyřadila jsem následně den s nejnižším a nejvyšším příjmem vápníku a toto jsem poté vydělila zbývajícím počtem dní. Výsledná hodnota tedy odpovídá dennímu průměrnému množství vápníku přijatého za sledované období. Zaměřila jsem se také na nejbohatší zdroje vápníku u jednotlivých dívek, jimiž byly převážně mléčné výrobky. U těch jsem sledovala frekvenci příjmu během dne a podíl přijímaného vápníku z nich na celkovém příjmu vápníku.

Výsledky této části výzkumu shrnuji níže rovněž prostřednictvím grafického znázornění. V prvním grafu uvádím věkovou charakteristiku zkoumaného souboru, v dalších pak výsledky z propočtu jídelníčků.

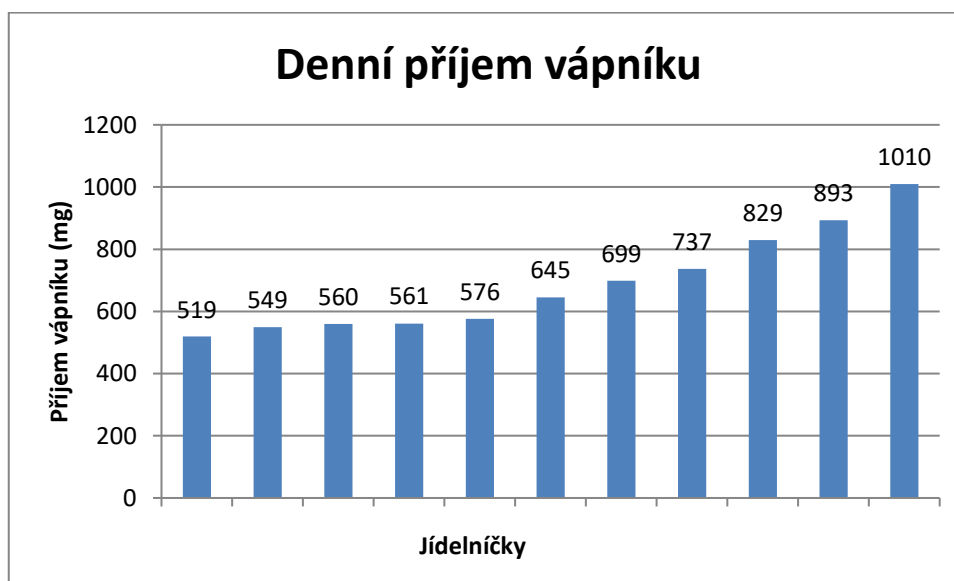
Jak již bylo výše zmíněno, jídelníček mi poskytlo 11 dívek z reprezentace gymnastického aerobiku. 9 z nich bylo z kategorie juniorek (15–17 let) a 2 z kategorie dospělých (18 a více let), kterým bylo 18 let. Věkové zastoupení dívek je zobrazeno v grafu 22.

Graf 22: Věk dívek – reprezentace. N=11



Po propočítání všech poskytnutých dnů jídelníčku, vyřazením těch s nejnižším a nejvyšším příjmem vápníku a spočítáním průměru ze zbývajících dnů, mi vyšly hodnoty zobrazené v grafu 23. Aritmetický průměr příjmu vápníku u celého souboru reprezentace je 689 mg vápníku/den. Medián činí příjem 645 mg vápníku/den. Tento výsledek je pro mě značně neuspokojivý, jelikož v průměru na celý soubor respondentky podle výzkumu přijímají zhruba pouhou polovinu z doporučeného denního množství 1300 mg vápníku. 54,5 % respondentek dokonce nepřijímá ani toto poloviční množství, 45,5 % přijímá více jak polovinu z doporučené hodnoty. Ani jedna z respondentek však doporučený příjem vápníku nesplňuje.

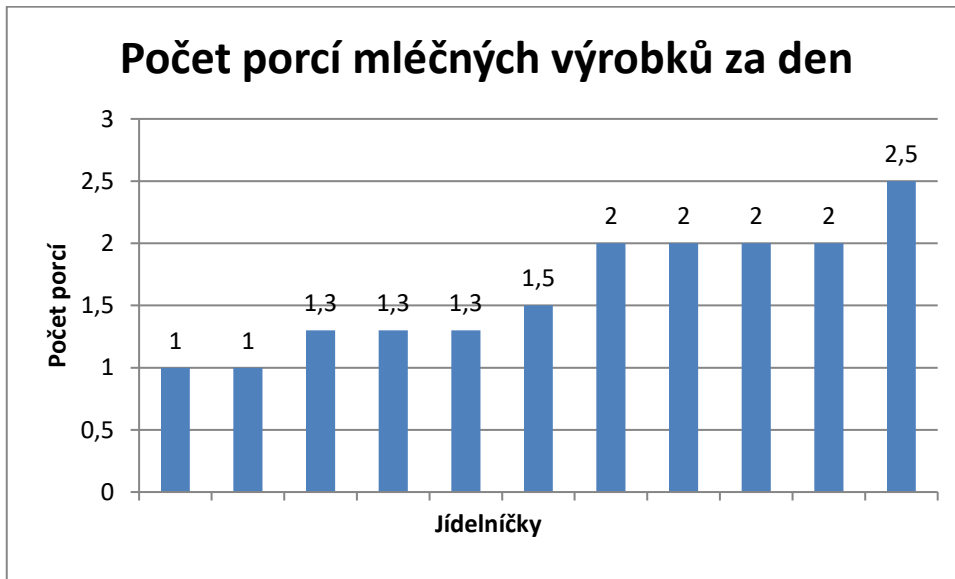
Graf 23: Denní příjem vápníku. N=11



Jelikož nejbohatší zdroj vápníku ve stravě tvoří mléčné výrobky, což se mi také při propočtu jídelníčků potvrdilo, uvádím zde průměrný denní počet porcí mléčných výrobků,

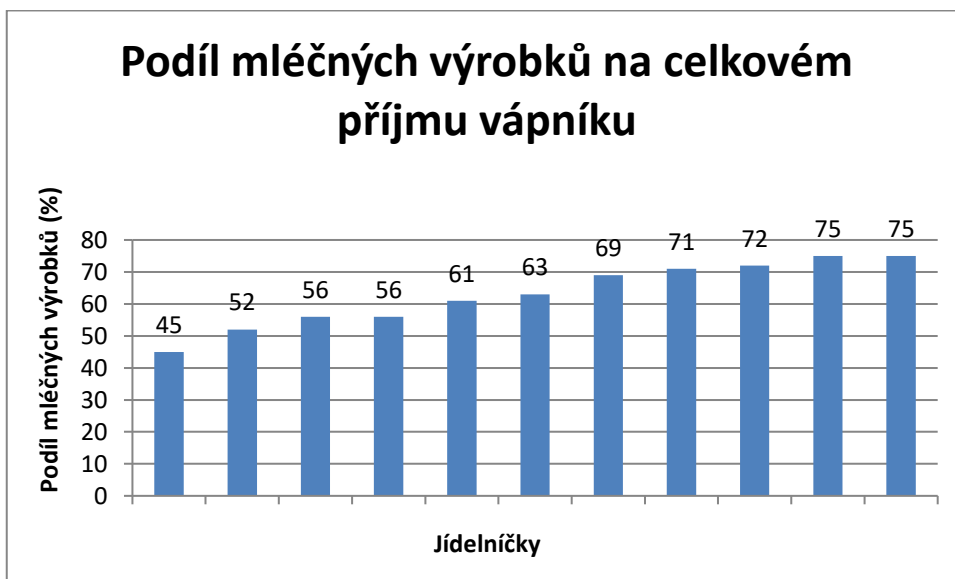
jež respondentky konzumovaly. Doporučení se v různých zemích mírně liší, většinou je ale pro tuto věkovou skupinu (dospívající) doporučována konzumace 3–4 porcí mléčných výrobků za den. Jak je ale patrné z grafu 24, na němž jsou zobrazeny průměrné počty zkonsumovaných porcí mléčných výrobků za jednotku dne, žádná z respondentek toto doporučení na základě mého výzkumu nesplňuje. Aritmetický průměr vzhledem k celému zkoumanému souboru činí 1,63 porce mléčných výrobků/den. Medián je 1,5 porce mléčných výrobků/den.

Graf 24: Počet porcí mléčných výrobků za den. N=11



Na grafu 25 lze pozorovat procentuální zastoupení příjmu vápníku z mléčných výrobků vzhledem k jeho celkovému příjmu (se zaokrouhlením na celá čísla). Výsledné hodnoty se pohybují v rozmezí od 45 do 75 %. Aritmetický průměr celého souboru je 63 %, medián je shodný.

Graf 25: Podíl mléčných výrobků na celkovém příjmu vápníku. N=11



Jelikož jsem od respondentek nedostala jídelníčky ze shodně dlouhého období, ale jednalo se o rozmezí 4–6 dnů, nelze vyhodnotit poměr zastoupení jednotlivých druhů mléčných výrobků zcela přesně. Výsledek by byl zkreslen kvůli odlišnostem stravy jednotlivých dívek. I tak zde ale uvádím jednotlivé druhy mléčných výrobků, které byly v jídelničkách zastoupeny. V tabulce 15 je znázorněn vždy celkový počet porcí konkrétního druhu potravin z poskytnutých jídelniček všech dnů (tedy i těch s nejvyšším a nejnižším obsahem vápníku) od všech respondentek (sloupec Počet porcí). Rovněž je uveden počet respondentek, u kterých se během sledovaného období konkrétní potravina objevila v jídelníčku alespoň jednou (sloupec Počet dívek). Nutné je ale zmínit, že jednotlivé porce mléčných výrobků se často svým množstvím liší. Za porci jsem například považovala 1 plátek tvrdého sýra, stejně jako plátky 3, 100 g porci jogurtu i 200 g porci jogurtu a tak dále. Proto přehled udávaný v tabulce je spíše orientační a ukazuje, s jakou četností byly jednotlivé druhy mléčných výrobků respondentkami konzumovány, než v jakém množství byly konzumovány.

Z tabulky je patrné, že nejčastějšími respondentkami konzumovaným mléčným výrobkem je sýr. V jídelničkách se objevoval plátkový sýr typu eidam, gouda, ementál a čedar, dále strouhaný parmezán, mozzarella. Jako porci mléčného výrobku jsem považovala i sýr, jenž byl součástí pizzy. Některá z těchto forem sýru se objevila v jídelníčku každé z respondentek kromě jedné z nich.

Stejný počet respondentek, tedy 10 (90,9 %), měl v jídelníčku zastoupený také jogurt nebo tvaroh, či dezert ze smetany a tvarohu. Nejčastěji byly tyto potraviny uváděny jako součást snídaně či svačiny, často společně s ovocem nebo cereáliemi.

Mléko jako takové (kravské, polotučné/plnotučné) se objevovalo v jídelničkách samostatně jako sklenice mléka, kakaový nápoj nebo jako doplnění k cereáliím. V jednom případě byla uvedena i porce mléka kefirového. Některá z těchto forem mléka se objevila v jídelničkách u 6 respondentek (55 %).

Dalším mléčným výrobkem, který však obsahoval vápníku menší množství, byl sýr či tvaroh ve formě určené na namazání pečiva. Jednalo se konkrétně o smetano-tvarohový výrobek typu Lučina a tavený roztíratelný sýr. Tyto potraviny byly uvedeny u 4 respondentek (36,4 %).

Zdrojem mléka, a tedy i vápníku, byla u jedné z respondentek také porce smetanové zmrzliny. U 3 respondentek (27,3 %) bylo mléko použito na přípravu pokrmu, konkrétně ovesné kaše a pudinku. Mléko, stejně jako smetana, byly přidávány v určitém množství i do některých jiných jídel, například do určitých druhů omáček či polévek. Pro výpočet vápníku jsem toto množství mléka (smetany) zahrnula (pokud tak bylo od respondentek uvedeno). Tyto jídla jako porce mléčných výrobků jsem ale nepočítala, jelikož se jednalo o pokrmy, ve kterých byly mléko či smetana zastoupeny pouze v menším množství za účelem dochucení.

Tabulka 15. Druhy mléčných výrobků

	Počet porcí	Počet dívek
sýr	37	10
plátkový	21	9
parmezán	7	4
mozzarella	4	4
na pizze	5	3
jogurt, tvaroh	21	10
bílý/ovocný jogurt	13	7
dezert z tvarohu a smetany	6	4
tvaroh	2	2
mléko	11	6
samotné/kakao/k cereáliím/kefír	11	6
mazací tvaroh/sýr	9	4
lučina	8	3
tavený sýr	1	1
další výrobky	6	3
ovesná kaše/pudink	5	3
smetanová zmrzlina	1	1

8. DISKUZE

Hlavním cílem této práce bylo charakterizovat příjem vápníku u dospívajících dívek věnujících se gymnastickému aerobiku. V teoretické části bylo pojednáváno především o úloze vápníku v organismu, jeho zdrojích v potravě, příčinách a důsledcích z jeho nedostatku v těle. Probrány byly také další důležité faktory vztahující se k metabolismu vápníku, jakými jsou vitamin D a kalcitropní hormony. Rovněž byl blíže specifikován gymnastický aerobik jakožto sport, kterému se zkoumaný soubor dívek věnuje.

Samotná praktická část se skládala ze dvou částí. První část byla uskutečňována za pomoci elektronického dotazníku vlastní konstrukce, jež byl rozeslán přímo jednotlivým dívkám z gymnastického aerobiku, či přes jejich trenéry do různých sportovních klubů gymnastického aerobiku v České republice. Celkem dotazník vyplnilo 92 dívek ve věku 12–18 let různé výkonnostní kategorie (to znamená 1. i 2. VT gymnastického aerobiku).

Tím, že byl dotazník zasílán elektronicky a jeho vyplnění nebylo nijak časově limitováno, tak zvláště u otázek týkajících se znalostí (například ohledně doporučené denní dávky vápníku) si dívky správné odpovědi mohly vyhledat, což mohlo zapříčinit zkreslené výsledky. Alternativním postupem by tak mohlo být kupříkladu vyplnění tištěných dotazníků na určitém místě bez možnosti vyhledat si odpovědi, avšak toto by bylo vzhledem k množství respondentek značně organizačně náročné. Naopak odpovědět na otázky ohledně prodělání zlomenin, výskytu potravinových alergií, četnosti pití kávy či denní konzumace mléčných výrobků nevyžadovalo znalosti, jelikož se jednalo o otázky anamnestické, takže u těchto položek dotazníku považují odpovědi za relativně průkazné. Ovšem i zde mohou být výsledky určitým způsobem zkresleny, a to z toho důvodu, že si dívky nemusely na vše vzpomenout, nebo některé své odpovědi ne zcela přesně zhodnotily (například kolik průměrně konzumují porcí mléčných výrobků). Toto už však představuje obecný nedostatek dotazníkového šetření, kdy závisí na respondentovi, na co si v danou chvíli při vyplňování dotazníku vzpomene a co vše uvede.

Za účelem charakterizovat dotazovaný soubor dívek z pohledu výkonnostního zařazení v gymnastickém aerobiku bylo zjišťováno, v jaké výkonnostní třídě dívky soutěží. Odpovědi na tuto otázku vcelku odráží skutečný stav, kdy v 1. VT je zastoupení klubů a závodníků menší nežli v 2. VT. Z dotazovaných dívek se totiž 64,1 % účastní pouze závodů 2. VT, 23,9 % pouze závodů 1. VT, 7,6 % respondentek kombinuje oba typy závodů a 4,3 % nesoutěží vůbec.

Co se týče výskytu onemocnění, která mohou být rizikem pro narušení optimálního stavu kostní hmoty (jsou rizikové pro vznik osteoporózy), přítomnost některého z nabízených onemocnění uvedlo pouze 7,6 % respondentek, přičemž se jednalo o celiakii, LI nebo ABKM, či o jejich kombinaci. Pozitivní tak je, že žádná z dotazovaných netrpí například onemocněním štítné žlázy, ledvin, jater, nevyskytuje se u ní diabetes mellitus, ani další jiné onemocnění.

Tři otázky byly směřovány na přítomnost zlomenin, kdy 29,3 % respondentek uvedlo, že v minulosti již jednu či více zlomenin utrpěly. Toto se relativně shoduje se zjištěními epidemiologických studií, podle kterých přibližně 1/3 dětí utrpí alespoň jednu zlomeninu do svých 19 let [33]. Hodnocení zastoupení zlomenin týkajících se různých částí těla je na základě poskytnutých odpovědí složité, jelikož ne všechny z dotazovaných uváděly přesnou lokalizaci zlomeniny a často pouze zmínily, zda se jednalo o frakturu paže či nohy. Porovnat tak lze jen to, že 60 % z uváděných zlomenin se týkalo zlomenin různých částí nohy a 40 % různých částí paže. Přestože bylo v dotazníku požadováno uvést i příčinu vzniku zlomeniny, u 35 % uvedených zlomenin respondentky příčinu nepopsaly. U ostatních se jednalo o zlomeninu způsobenou v důsledku tréninku (20 % z uvedených zlomenin) a pohybové aktivity kromě tréninku (40 % z uvedených zlomenin). Tyto výsledky znamenají, že podle odpovědí respondentek uvádějících příčinu zlomeniny bylo o polovinu více zlomenin způsobeno mimo tréninkovou aktivitu v porovnání se zlomeninami vzniklými při tréninku, což může být určitým způsobem bráno celkem pozitivně vzhledem ke gymnastickému aerobiku, jelikož to částečně ukazuje na malou rizikovost tohoto sportu, co se rizika zlomenin týče. Na druhou stranu to ovšem nevyovídá o dalších typech zranění, jako jsou například vymknutí kotníku, přetržené vazy v kolenu či natažené svaly.

Další otázky zjišťovaly výskyt potravinových alergií (včetně intolerancí). Vzhledem k tématu této práce mě nejvíce zajímala ABKM a LI. 4 respondentky (4,3 %) uvedly přítomnost LI a 3 respondentky (3,3 %) ABKM. Dalších 10 z dotazovaných respondentek (11,1 %) zmínilo přítomnost jiného druhu potravinové alergie či jejich kombinaci. Z hlediska naplnění doporučeného příjmu vápníku je důležité, aby právě zejména respondentky s ABKM či LI dbaly zvýšené pozornosti na jeho dostatečný příjem, neboť absence mléka a mléčných výrobků ve stravě může dosažení optimálních hodnot vápníku znesnadnit. U LI je důležité se řídit individuální tolerancí laktózy, neboť často lidé mohou určité množství laktózy ve stravě tolerovat. Je proto žádoucí mléčné výrobky ze stravy zcela nevyřadit a orientovat se na ty potraviny, které laktózy obsahují menší množství, například tvrdé sýry. Vhodné mohou být také jogurty, v nichž je díky činnosti mléčných bakterií laktóza přeměněna na kyselinu mléčnou, která je již organismem tolerovatelná. Možností je též podávat deficitní enzym laktázu ve formě tablet či kapek. V případech, kdy je nemožná jakákoliv konzumace mléka a mléčných výrobků, jako je tomu zrovna u ABKM, vápník je třeba tělu dodat z jiných, nemléčných zdrojů. Jedním ze způsobů je tak konzumace nemléčných potravin bohatých na vápník s relativně dobrou vstřebatelností, mezi které patří například zelená zelenina s nízkým obsahem šťavelanů (brokolice, kapusta, kadeřávek), některé druhy ořechů (mandle, para ořechy) a další potraviny. Někdy je nezbytné vápník podávat ve formě suplementů, v tomto případě je vhodné přijímané množství rozdělit alespoň do dvou denních dávek, jelikož absorpce vápníku podaného v jednom čase je maximální do množství 500 mg a dále pak klesá [3].

Suplementace nejen vápníku, ale i vitamínu D, se týkala další z otázek. V té byly respondentky dotazovány, zdali užívají některý z doplňků stravy, konkrétně volily z vápníku, vitamínu D a rybího oleje, který jsem do otázky také zahrнула, jelikož jsem se domnívala, že je populací někdy také v jisté míře užíván a zároveň představuje dobrý zdroj vitamínu D. Z výsledků vyplývá, že více než polovina dotazovaných (53,3 % respondentek) některý z uvedených doplňků stravy užívá oproti zbývajícím 46,7 % respondentek, které tyto doplňky neužívají. U některých z dotazovaných bylo zjištěno i současné užívání více doplňků. Nejvíce byla uváděna suplementace vitamínem D jako takovým (42,4 % respondentek), který byl následován vápníkem (18,5 % respondentek). Nejméně užívaným byl pak rybí olej (13 % respondentek). Jelikož může být dosažení adekvátní hladiny vitamínu D v organismu někdy složité, například z důvodů nízkého zastoupení mořských ryb ve stravě nebo nedostatku slunečního záření v zimních měsících, může jeho suplementace představovat vhodné řešení tohoto deficitu. To samé platí i o konzumaci rybího oleje, který je tělu prospěšný nejen svým obsahem vitamínu D, ale také důležitých omega-3 mastných kyselin. Suplementace vápníkem je otázkou, jelikož dosažení jeho dostatečného příjmu stravou v případech, kdy není nutné z jídelníčku vyřadit mléko a mléčné výrobky, není tolik problematické. Navíc mléčné výrobky s sebou přinášejí kromě vápníku mnoho dalších benefitů, jimiž je například obsah plnohodnotných bílkovin, některých vitamínů a minerálů.

Pro částečnou identifikaci možných rizikových faktorů, které mohou narušit zdraví kostí, jsem se dotazovala na konzumaci kávy. Kofein totiž do určité míry zvyšuje vylučování Ca a snižuje jeho vstřebávání. Otázka směřovala na četnost konzumace kávy za dobu jednoho týdne, což mohlo být pro respondentky částečně obtížné na zhodnocení. Každopádně pozitivním zjištěním bylo, že 54,3 % dotazovaných kávu vůbec nepije. V souvislosti s tím, že se udává přibližná ztráta kolem 2–3 mg Ca po vypití jednoho šálku kávy [1], by neměla mít nijak zásadní vliv ani konzumace 11–14 šálků týdně, což byla nejvyšší uvedená konzumace kávy, kterou takto zmínily 4 respondentky (4,3 %). Touto otázkou jsem však nezjistila veškerý možný příjem kofeinu, který je kromě kávy obsažen dále také například v čaji, kakau či energetických nápojích. Energetické nápoje (včetně Coca-coly) bývají také kromě kofeinu zdrojem fosfátů, jejich vliv na kosti se ale nezdá být nijak zásadní. Dalšími faktory, které mohou být rizikové pro udržení optimálního stavu kostí a na které byly respondentky v rámci znalostí také dotazovány, jsou nedostatek pohybu, konzumace alkoholu a kouření. Protože ale na dotazník odpovídaly sportující nezletilé dívky, u kterých přítomnost některého z vyjmenovaných faktorů neočekávám (alespoň tedy ne ve výrazné míře), nepokládala jsem za důležité se je na toto dotazovat.

Odpověď na mnou položenou otázku, jaké mají dívky znalosti ohledně příjmu vápníku, lze shrnout na základě vyhodnocení výsledků dotazníkového šetření tak, že v některých směrech jsou dívky poměrně dobře informovány, v jiných oblastech je však správně obeznámena jen menšina z nich. Předpokládala jsem, že nejlépe zodpovězenými otázkami budou: co je to osteoporóza a co může zhoršovat zdraví kostí. Ze získaných dat dívky

opravdu nejlépe odpovídaly na otázku, co je to osteoporóza, kdy 83,7 % z nich odpovědělo správně. Na otázku, jaké faktory mohou zhoršovat zdraví kostí, odpovědělo zcela správně (to znamená, že byly označeny všechny správné odpovědi) pouze 9,8 % respondentek, avšak dalších 82,6 % respondentek označilo také správné varianty, i když vždy ne kompletně. Podobně to bylo i u otázky týkající se důležitosti vápníku v organismu, kdy 5,4 % respondentek uvedlo zcela kompletní správnou odpověď a dalších 89,1 % označilo varianty odpovědí správné, ale nekompletní.

Odpovědi na další otázky už byly většinou spíše chybné. Mým předpokladem bylo, že dívky většinou nebudou vědět věk dosažení maxima kostní hmoty nebo hodnotu doporučeného příjmu vápníku. Také v tomto případě se mi mé domněnky relativně potvrdily, neboť pouze 38 % respondentek správně odpovědělo, že maxima kostní hmoty je dosahováno kolem 25. roku života. Tuto neznalost ale nepovažuji za přílišný problém, pakliže se dívky budou stravovat optimálně k dosažení tohoto maxima. Tomuto ale nepříliš napomáhá fakt, že u otázky, kolik by měl činit denní příjem vápníku pro daný věk dívek, uvedlo správnou odpověď, tedy 1300 mg (podle doporučovaných hodnot), pouze 6,5 % z nich. Zde ovšem můžeme polemizovat o tom, zda je pro dívky v tomto věku (pravděpodobně i pro populaci dospělého věku) představitelné odpovídající množství stravy s tímto obsahem vápníku. Lépe lze nad tímto usuzovat na základě odpovědí na otázku ohledně doporučované konzumace mléčných výrobků.

Názory a doporučení na optimální denní počet porcí mléka a mléčných výrobků ve stravě se celosvětově liší, v průměru je ale doporučováno v tomto věkovém období konzumovat 3–4 porce mléčných výrobků za den [9]. Tuto odpověď uvedlo pouze 13 % respondentek, přičemž většina z dotazovaných (64,1 %) označila za správnou odpověď porce 2. V jednom případě se vyskytla též odpověď, že není potřeba mléčné výrobky konzumovat vůbec. S touto odpovědí se ovšem také do jisté míry souhlasit dá, jelikož lze příjem vápníku hradit i z jiných zdrojů (rostlinných zdrojů, doplňků stravy), například při nemožnosti konzumace mléka a mléčných výrobků ze zdravotních důvodů, nebo též u lidí stravujících se vegansky. V takových případech je zvláště u dětí a dospívajících nutné mít o adekvátních možnostech konzumace jiných zdrojů vápníku přehled (ať už u dětí samotných, či jejich rodičů) k zajištění dostatečného a kvalitního příjmu tohoto minerálu.

V návaznosti na předchozí otázku byly respondentky dotazovány, kolik mléčných výrobků ve stravě denně konzumují ony. Nejčastější odpovědí, stejně jako u otázky předchozí, byly 2 porce mléčných výrobků uvedené u celkem 45,7 % respondentek. V pořadí druhou nejčastější odpovědí uvedenou 31,5 % respondentek byla konzumace 1 porce mléčných výrobků. Mnou považovanou ideální konzumaci 3–4 porcí mléčných výrobků denně uvedlo pouhých 20,7 % respondentek, jedna z nich zmínila dokonce konzumaci nad 4 porce. V porovnání s předchozí otázkou je to ale o něco více respondentek (o 7,7 %), než se domnívaly, že by měly tento počet porcí konzumovat. Ve dvou případech respondentky odpověděly, že mléčné výrobky nekonzumují vůbec. Jedna z těchto dívek uvedla jako důvod absence mléčných výrobků ve stravě laktózovou intoleranci. U otázky týkající se

suplementace výživovými doplňky zmínila užívání vápníku a vitamínu D. Druhá z dívek nekonzumuje mléčné výrobky, jelikož je vegankou, u výživových doplňků uvedla užívání vápníku. Tyto odpovědi respondentek dokládají určité znalosti o výživě, což vnímám kladně. V problematice počtu porcí mléčných výrobků ve stravě je vhodné se též zamyslet nad tím, co pro konkrétního jedince představuje porce mléčného výrobku. Ve výsledku je tak vzhledem k příjmu vápníku zásadní pravidelná konzumace na vápník bohatých potravin rozdělených do několika denních dávek pro maximalizaci jeho vstřebatelnosti, při čemž pak konzumace i menšího počtu mléčných výrobků může být dostačující pro zajištění jeho potřebného příjmu.

V dotazníku zazněla také otázka, která se nevztahovala konkrétně k problematice vápníku či kostí. Respondentky byly dotazovány, zda se snaží jíst zdravě. Je velice pravděpodobné, že si každý představuje pod pojmem jíst zdravě něco jiného, rovněž snažit se a opravdu tak konat představuje rozdíl. Přesto mohou odpovědi respondentek přinést určitý přehled o tom, jaký postoj ke svému stravování dívky zaujímají, což ve výsledku může mít vliv i na samotnou problematiku příjmu vápníku a zdraví kostí. Nejčastěji respondentky odpovídaly, že se snaží jíst zdravě *občas* (40,2 % respondentek), o něco méně se jich vyjádřilo pro odpověď *většinou* (32,6 % respondentek). V 17,4 % případů respondentky uvedly, že snaží jíst zdravě *vždy*, naopak pouze jednou bylo odpovězeno *vůbec*. K odpovědi *spíš ne* se přiklonilo 8,7 % dotazovaných. Odpovídáno tak bylo ve větší míře kladně, což může znamenat, že respondentky se o svou stravu relativně zajímají.

V souvislosti s předchozí otázkou bylo zjišťováno, zdali se trenér či trenérka daných respondentek zajímá o jejich stravování. Není zcela jednoduché posuzovat, co se dá považovat za ideální stav. Je známo mnoho případů poruch příjmu potravy (zejména mentální anorexie a mentální bulimie), u nichž jedním ze spouštěcích faktorů byl právě nepřiměřený tlak ze strany trenéra či trenérky na stravování sportovkyň. Zvláště u estetických sportů, mezi něž gymnastický aerobik patří, je vyžadován určitý tělesný vzhled s důrazem na tělesnou hmotnost. Ačkoliv se trenér může jen zmínit či naznačit určitou nespokojenost s hmotností sportovkyně, může tak zapříčinit počátek poruchy příjmu potravy. Přesto si však myslím, že by se trenéři o výživu svých svěřenců zajímat měli. Není tím myšleno jen o kvantitu stravy, ale také právě o její kvalitativní stránku, jelikož strava ve sportu je velice významným faktorem, který ovlivňuje zdravotní stav a výkonnost sportovce. Více než třetina dotazovaných (37 %) odpověděla, že neví, zda se trenér o jejich stravu zajímá. Ze zbylých respondentek se jich pak více vyjádřilo pro nezájem trenéra o jejich stravování (40,2 %) oproti 22,8 % dotazovaných, které uvedly, že se trenér o jejich stravu zajímá.

Druhá část výzkumu byla založena na analýze 4–6denních jídelníčků od 11 členek reprezentace gymnastického aerobiku. Reprezentantky byly ve věku 15–18 let, což představuje kategorii juniorskou a prvním rokem kategorii dospělých. Zkoumaný soubor dívek v reprezentaci považuji pro účely mého výzkumu za dostatečně reprezentativní,

jelikož počet členek juniorské reprezentace se každoročně pohybuje právě okolo 10 dívek, kategorie dospělých (18 let a více) pak čítá zhruba poloviční počty.

Nedostatků u tohoto vyhodnocování shledávám více. Hned prvním z nich je jistá odlišnost hodnot vápníku uvedených v různých databázích. Při propočtech jsem tak většinou počítala s průměrnými hodnotami na základě více databází. Dalším limitem mého výzkumu je neúplná přesnost informací poskytnutých dívkami. Jedná se hlavně o nezcela přesně uváděné množství potravin a jejich konkrétní druh (obsah vápníku je odlišný také u produktů od jednotlivých výrobců). Od dívek jsem požadovala sepsání 4denního jídelníčku, mnoho z nich mi ale poskytlo údaje z více dní, což jsem zhodnotila pro můj výzkum pozitivně a tyto informace jsem pro propočet použila. U každé z dívek jsem po vyřazení dne s nejnižší a nejvyšší hodnotou příjmu vápníku vypočetla jeho průměrné denní přijímané množství (stejně jako počet porcí mléčných výrobků a jejich podíl na příjmu vápníku), takže větší počet poskytnutých denních záznamů svědčil pro větší objektivnost výsledků. I přesto ale nelze výsledné propočty považovat za zcela vypovídající.

Významným faktorem ovlivňující nutriční chování je také konkrétní časové období sběru dat, protože stravovací zvyklosti se mohou měnit a také často mění v závislosti na ročním období, fázi tréninkové a závodní sezóny, či může být výrazně ovlivněno nějakou mimořádnou událostí. Ta zrovna v době výzkumu probíhala, konkrétně se jednalo o virovou pandemii přinášející s sebou distanční školní výuku a omezené tréninkové možnosti. Z dalších nedostatků jistě nelze opomenout ani skutečnost, že dívky nemusely poskytnout zcela pravdivé informace ale pouze to, co považovaly za vhodné. Na sepsání jídelníčku měly totiž téměř libovolné množství času, takže bylo na nich, jaké dny svého stravovacího režimu mi blíže specifikují. Tím, že dívky věděly, k jakému účelu jídelníčky poslouží (zhodnocení příjmu vápníku), mohly být při výběru stravy ovlivněny a volit tak podle nich na vápník bohatší potraviny, což ani nemuselo být z jejich strany přímo cílené.

Opatřením k větší objektivizaci výsledků by mohlo být podrobné sledování veškerého příjmu jídla s přesným vážením porcí a možností specifikace jednotlivých surovin, a to vše za předpokladu, že by o tom konkrétní sledovaná osoba nevěděla. To by zřejmě představovalo ideální stav, avšak prakticky neuskutečnitelný. Dílčími úpravami tak může být striktně od dívek požadovat přesné uvedení hmotnosti jednotlivých potravin s jejich úplnou specifikací, určení přesného období k sepsování jídelníčku, nesdělení záměru výzkumu a další.

Po propočítání jídelníčků od 11 členek reprezentace s cílem zjistit průměrný denní příjem vápníku a odhadnout podíl mléčných výrobků na jeho příjmu jsem dospěla k závěru, že dle poskytnutých jídelníčků a mého propočtu je příjem vápníku u této skupiny sportovkyň v porovnání s doporučenou denní dávkou nedostatečný. Předpokládala jsem splnění doporučeného příjmu vápníku alespoň u některé z respondentek, avšak ani jedna z nich těchto hodnot nedosahovala, při čemž medián příjmu činil 645 mg vápníku, což odpovídá

přibližně polovině z doporučené denní dávky 1300 mg. Příjem vápníku pod touto poloviční hodnotou pak byl zjištěn u 54,5 % respondentek. V porovnání s průzkumem provedeným u populace České republiky (ze zprávy SZÚ z roku 2015), který odhadoval střední hodnotu příjmu vápníku u dívek ve věku 15–17 let na množství 743 mg vápníku denně [32], jsou mnou zjištěné hodnoty ještě o něco nižší. Důvodem tohoto rozdílného zjištění může být například časový rozestup těchto průzkumů, kalkulace s odlišnými hodnotami vápníku u konkrétních potravin, použití odlišné metody průzkumu (v uváděném průzkumu byla použita metoda 24hodinového recallu) či nepřesně udávané informace od respondentek.

Výsledky mého průzkumu jsou tak značně znepokojivé, neboť příjem dostatečného množství vápníku je v tomto věkovém období, zvláště pak u sportujících, velmi podstatný a má svůj podíl i na optimálním stavu kostí v budoucím věku. Řešením, jak tuto skutečnost zlepšit, by mohlo být navýšení konzumace mléčných výrobků, jelikož jejich zastoupení v jídelníčku respondentek bylo v porovnání s doporučením nízké. Medián konzumace mléčných výrobků totiž činil 1,5 porce. Toto odpovídá průzkumům v USA, kde u adolescentních dívek je rovněž průměrný denní příjem mléčných výrobků odhadován na 1,5 porce [11]. V mnoha zemích je však pro adolescenty doporučováno přijímat 3–4 porce mléčných výrobků za den, v České republice 2–3 porce [10]. Dle mého propočtu jídelníčků od reprezentantek se mléčné výrobky podílely na celkovém příjmu vápníku v průměru z 63 %, což je téměř shodné s mým odhadem 60 %. Vezmeme-li ale v úvahu, že strava bez mléčných výrobků obsahuje v průměru 400–500 mg Ca [2], tak se má zjištění s tímto údajem neztotožňují (63% podíl mléčných výrobků z průměrného 645 mg příjmu Ca znamená 239 mg Ca z nemléčné stravy). Proto nejen vyšší konzumace mléčných výrobků, ale i nemléčné stravy bohaté na vápník, by mohla pomoci k dosažení optimálního příjmu vápníku stravou.

9. ZÁVĚR

Práce přinesla zjištění, že dospívající dívky věnující se gymnastickému aerobiku nemají dostatečný přehled znalostí o stravě důležité pro zdraví kostí, zvláště tedy co se příjmu vápníku týče. U skupiny reprezentace pak z propočtu jídelníčků vyplynulo, že tyto dívky nepřijímají doporučené množství vápníku stravou, což představuje značné riziko pro optimální stav kostí jak v období dospívání, tak do budoucna. Řešení, jak tento stav zlepšit, by dle mého názoru mohla představovat kvalitnější edukace u této skupiny populace, uskutečňovaná například formou přednášek nutričních terapeutů přímo ve sportovních klubech gymnastického aerobiku. Dále by bylo rovněž vhodné věnovat v rámci školní výuky více času pro seznámení žáků a studentů se základy správné výživy, neboť nedostatkem vápníku nejsou ohroženy jen dospívající dívky vykonávající gymnastický aerobik, ale děti a dospívající obecně.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] National Institutes of Health. Calcium – Fact Sheet for Health Professionals. *National Institutes of Health: Office of dietary supplements* [online]. National Institutes of Health. Poslední změna 26. 3. 2020 [cit. 8. 11. 2020]. Dostupné z: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-HealthProfessional/>
- [2] BROULÍK, Petr. *Onemocnění způsobená poruchami kalciofosfátového metabolismu*. 1. vyd. Praha: Maxdorf-Jessenius, 2017. ISBN 978-80-7345-523-1.
- [3] SVAČINA, Štěpán et al. *Poruchy metabolismu a výživy*. 1. vyd. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-676-2.
- [4] ROSS, A. Catharine; INSTITUTE OF MEDICINE (U.S.). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D* [online]. Washington, D.C.: National Academies Press, 2011 [cit. 20. 12. 2020]. ISBN 9780309163941. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56070/>
- [5] BURCKHARDT, Peter. Calcium revisited, part III: effect of dietary calcium on BMD and fracture risk. *BoneKEYreports* [online]. 2015, 4, 708 [cit. 12. 2. 2021]. ISSN 2047-6396. DOI: 10.1038/bonekey.2015.77. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26331006/>
- [6] NOVOSAD, Pavel. Vápník a vitamin D u primární a sekundární prevence osteoporózy. *Medicína pro praxi* [online]. 2017, 14(5), 217-223 [cit. 28. 9. 2020]. ISSN 1803-5310. DOI: 10.36290/med.2017.042. Dostupné z: https://www.solen.cz/artkey/med-201705-0002_Vapnik_a_vitamin_D_u_primarni_a_sekundarni_prevence_osteoporozы.php
- [7] RŮŽIČKOVÁ, Olga. Možnosti léčby osteoporózy. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2017, 19(5), 237-245 [cit. 14. 2. 2021]. ISSN 1803-5256. DOI: 10.36290/int.2017.039. Dostupné z: https://www.internimedicina.cz/artkey/int-201705-0003_Moznosti_lecby_osteoporozы.php
- [8] National Health and Medical Research Council. *Australian Dietary Guidelines Summary* [online]. Canberra: National Health and Medical Research Council, 2013 [cit. 11. 2. 2021]. ISBN1864965789. Dostupné z: https://www.eatforhealth.gov.au/sites/default/files/files/the_guidelines/n55a_australian_dietary_guidelines_summary_130530.pdf
- [9] MUEHLHOFF, Ellen, BENNET, Anthony and McMAHON Deidre. Milk and dairy products in human nutrition [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013 [cit. 22. 2. 2021]. ISBN 978-92-5-107864-8. Dostupné z: http://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf?fbclid=IwAR3e7OWGdaYqzpHsSg8Q_Zw7HWLUgfO-fXFUoOLGZDmngKgkT6N-I8XeFZ8

- [10] Společnost pro výživu. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. In: *Společnost pro výživu* [online]. Společnost pro výživu z.s., © 2021. Poslední změna 6. 4. 2012 [cit. 10. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.vyzivapol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>
- [11] U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. *Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025* [online]. 9th ed. 2020 [cit. 10. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.dietaryguidelines.gov/>
- [12] ZLATOHLÁVEK, Lukáš a kolektiv. *Klinická dietologie a výživa*. 2. vyd. Praha: Current Media, 2019. Medicus. ISBN 978-80-88129-44-8.
- [13] U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *FoodData Central* [online]. Agricultural Research Service, 2019 [cit. 12. 2. 2021]. Dostupné z: <https://fdc.nal.usda.gov/>
- [14] GRASES, F., PRIETO, R. M. and COSTA-BAUZA, A. Dietary Phytate and Interactions with Mineral Nutrients. In: GUTIÉRREZ, Orlando M., KALANTAR-ZADEH, Kamyar and MEHROTRA, Rajnish. *Clinical Aspects of Natural and Added Phosphorus in Foods* [online]. New York: Springer, 2016 [cit. 12. 2. 2021]. Nutrition and Health. ISBN 978-1-4939-6566-3. DOI: 10.1007/978-1-4939-6566-3. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4939-6566-3>
- [15] GHOORA, Manjula D., BABU, Dandamudi Rajesh and SRIVIDYA, N. Nutrient composition, oxalate content and nutritional rating of ten culinary microgreens. *JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS* [online]. 2020, 91 [cit. 12. 2. 2021]. ISSN 0889-1575. DOI: 10.1016/j.jfca.2020.103495. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157519317806>
- [16] Informační centrum bezpečnosti potravin. Kyselina šťavelová. In: *Bezpečnost potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, © 2021 [cit. 12. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92055.aspx>
- [17] BAJEROVÁ, Kateřina. Laktózová intolerance – praktický přístup. *Pediatric pro praxi* [online]. 2018, **19**(3), 139-141 [cit. 14. 2. 2021]. ISSN 1803-5264. DOI: 10.36290/ped.2018.029. Dostupné z: https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201803-0003_Laktozova_intolerance_8211_prakticky_pristup.php
- [18] National Health Service. Lactose intolerance. *National Health Service* [online]. NHS digital. Poslední změna 25. 2. 2019 [cit. 21. 11. 2020]. Dostupné z: <https://www.nhs.uk/conditions/lactose-intolerance/>
- [19] KOCIÁN, Jiří. *Osteoporóza a osteomalacie*. 2. vyd. Praha: Triton, 1997. ISBN 80-85875-37-3.

- [20] BRONSKÝ, Jiří. Nové trendy v diagnostice a léčbě alergie na bílkovinu kravského mléka. *Pediatric pro praxi* [online]. 2019, **20**(1), 60-63 [cit. 15. 2. 2021]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: https://www.solen.cz/artkey/ped-201901-0015_nove_trendy_v_diagnostice_a_lecbe_alergie_na_bilkovinu_kravskeho_mleka.php
- [21] HARDING, Mary. Cow's Milk Protein Allergy. In: *Patient* [online]. Patient Platform Limited. Poslední změna 26. 3. 2018 [cit. 15. 2. 2021]. Dostupné z: <https://patient.info/allergies-blood-immune/food-allergy-and-intolerance/cows-milk-protein-allergy>
- [22] BAKALOUDI, Dimitra Rafailia et al. Intake and adequacy of the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clinical Nutrition* [online]. 2020 [cit. 12. 1. 2021]. ISSN 0261-5614. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.11.035. Dostupné z: [https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614\(20\)30656-7/fulltext](https://www.clinicalnutritionjournal.com/article/S0261-5614(20)30656-7/fulltext)
- [23] National Institutes of Health. Vitamin D – Fact Sheet for Health Professionals. *National Institutes of Health: Office of dietary supplements* [online]. National Institutes of Health. Poslední změna 9. 10. 2020 [cit. 25. 11. 2020]. Dostupné z: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-HealthProfessional/>
- [24] BROULÍK, Petr a BROULÍKOVÁ, Karolina. Vitamin důležitý pro lidský život. *Medicina pro Promoci* [online]. 2018, **19**(4), 350-353 [cit. 31. 12. 2020]. ISSN 1212-9445. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/44120-vitamin-dulezity-pro-lidsky-zivot>
- [25] ZLATOHLÁVEK, Lukáš a kolektiv. *Interna: pro bakalářské a magisterské obory*. 1. vyd. Praha: Current Media, 2017. Medicus. ISBN 978-80-88129-23-3.
- [26] KALVACHOVÁ, Božena. Vitamin D – prevence a léčba u dětí a dospívajících. *Klinická Biochemie a Metabolismus* [online]. 2020, **28**(3), 106-109 [cit. 31. 12. 2020]. ISSN 1210-7921. Dostupné z: <https://www.cskb.cz/wp-content/uploads/2020/10/KBM-3-20-Kalvachova-106.pdf>
- [27] PATEL, Seema et al. Estrogen: The necessary evil for human health, and ways to tame it. *Biomedicine&pharmacotherapy* [online]. 2018, **102**, 403-411 [cit. 23. 11. 2020]. ISSN 1950-6007. DOI: 10.1016/j.biopha.2018.03.078. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0753332217353246?via%3Dihub>
- [28] BARTL, Reiner and BARTL, Christoph. *Bone Disorders: Biology, Diagnosis, Prevention, Therapy* [online]. 1st ed. Switzerland: Springer, 2016 [cit. 1. 2. 2021]. ISBN 9783319291802. Dostupné z: <https://link.springer.com.ezproxy.is.cuni.cz/book/10.1007%2F978-3-319-29182-6>
- [29] SLÍPKA, Jaroslav a TONAR, Zbyněk. *Základy histologie* [online]. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2014 [cit. 2. 2. 2021]. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-2810-3. Dostupné z: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=2039872>

- [30] Přispěvatelé WikiSkript. Mikroskopická stavba kostní tkáně. In: *Wikiskripta* [online]. © 2019. Poslední změna 10. 6. 2019 [cit. 8. 11. 2020]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/index.php?title=Mikroskopick%C3%A1_stavba_kostn%C3%AD_tk%C3%A1n%C4%9B&oldid=427414
- [31] MATKOVIC, Velimir and VISY, Diane. Nutrition and Bone Health During Skeletal Modeling and Bone Consolidation of Childhood and Adolescence. In: HOLICK, Michael F. and NIEVES, Jeri W. *Nutrition and Bone Health* [online]. 2nd ed. New York: Humana, 2014 [cit. 8. 2. 2021]. Nutrition and Health. ISBN 978-1-4939-2001-3. DOI: 10.1007/978-1-4939-2001-3. Dostupné z: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4939-2001-3>
- [32] RUPRICH, Jiří a kolektiv. Zpráva MZSO, projekt IV, rok 2014, CZVP SZÚ. Brno: 2015. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/monitor/tds14c/13V%C3%A1pn%C3%ADk15.pdf>
- [33] ŠUMNÍK, Zdeněk a SOUČEK, Ondřej. Dítě s recidivujícími frakturami – doporučení pro diagnostiku a terapii. *Pediatric pro praxi* [online]. 2015, **16**(1), 24-27 [cit. 28. 9. 2020]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201501-0005_Dite_s_recidivujicimi_frakturami-doporuceni_pro_diagnostiku_a_terapii.php
- [34] VORLAND, Colby J. et al. Effects of Excessive Dietary Phosphorus Intake on Bone Health. *Current Osteoporosis Reports* [online]. 2017, **15**(5), 473–482 [cit. 23. 11. 2020]. ISSN 1544-2241. DOI: 10.1007/s11914-017-0398-4. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11914-017-0398-4>
- [35] SOTORNÍK, Ivo. Osteoporóza - epidemiologie a patogeneze. *Vnitřní lékařství* [online]. 2016, **62**(6), 84-87 [cit. 24. 2. 2021]. ISSN 1801–7592. Dostupné z: https://casopisvnitrnilekarstvi.cz/artkey/vnl-201693-0015_osteoporosis-epidemiology-and-pathogenesis.php
- [36] DAVIES, Alyse, RANGAN, Anna and ALLMAN-FARINELLI, Margaret. Dietary Behaviors That Place Young Adults at Risk for Future Osteoporosis. *Nutrients* [online]. 2020, **12**(6), 1800 [cit. 8. 11. 2020]. ISSN 2072-6643. DOI: 10.3390/nu12061800. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7353413/>
- [37] KRAHENBÜHL, Tathiane et al. Bone Geometry and Physical Activity in Children and Adolescents: Systematic Review. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. 2018, **36**(2), 230-237 [cit. 8. 11. 2020]. ISSN 1984-0462. DOI: 10.1590/1984-0462/;2018;36;2;00005. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6038793/>
- [38] CIMRMANOVÁ, Veronika. Možnosti pozitivního ovlivnění kostní hmoty u dětí, současný pohled na křivice. *Pediatric pro praxi* [online]. 2014, **15**(5), 287-290 [cit. 14. 10. 2020]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201405-0008_Moznosti_pozitivniho_ovlivneni_kostni_hmoty_u_deti_soucasny_pohled_na_krivice.php

- [39] THEIN-NISSENBAUM, Jill and HAMMER, Erin. Treatment strategies for the female athlete triad in the adolescent athlete: current perspectives. *Open access journal of sports medicine* [online]. 2017, 8, 85-95 [cit. 23. 11. 2020]. ISSN 1179-1543. DOI: 10.2147/OAJSM.S100026. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5388220/>
- [40] JURIMAE, Jaak, GRUODYTE-RACIENE, Rita and BAXTER-JONES, Adam D.G. Effects of Gymnastics Activities on Bone Accrual during Growth: A Systematic Review. *Journal of sports science and medicine* [online]. 2018, 17(2), 245–258 [cit. 8. 11. 2020]. ISSN 1303-2968. Dostupné z: <https://www.jssm.org/hf.php?id=jssm-17-245.xml#>
- [41] TACHI, Yoichi et al. Impact of Exercise and Nutrition on Bone Mass. *Journal of hard tissue biology* [online]. 2017, 26(4), 381-385 [cit. 8. 11. 2020]. ISSN 13417649. DOI: 10.2485/jhtb.26.381. Dostupné z: https://www.istage.ist.go.jp/article/jhtb/26/4/26_381/article
- [42] CLARKOVÁ, Nancy. *Sportovní výživa*. 3. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4655-5.
- [43] SKOLNIK, Heidi a CERNUS, Andrea. *Výživa pro maximální sportovní výkon*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3847-5.
- [44] Aerobic Gymnastics. *Federation Internationale de Gymnastique* [online]. Switzerland: Net4all.ch SA. Poslední změna 25. 1. 2021 [cit. 26. 1. 2021]. Dostupné z: <https://www.gymnastics.sport/site/discipline.php?disc=9>

PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Dotazník

Vápník u dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku

Ahoj,

jmenuji se Tereza Kudláčková a chtěla bych Tě poprosit o chvílku času. V rámci své bakalářské práce na téma Příjem vápníku ve stravě u dospívajících dívek v gymnastickém aerobiku zjišťuji pomocí dotazníku příjem vápníku a znalosti ohledně této problematiky u dívek v gymnastickém aerobiku. Podmínkou pro vyplnění dotazníku je tvůj věk od 12 do 18 let a to, že se věnuješ gymnastickému aerobiku. Účast na dotazníku je zcela dobrovolná. Dotazník je anonymní a data z něj budou použita pouze pro účely mé bakalářské práce. Předem Ti děkuji za případné vyplnění.

1. Tvůj věk:

2. Tvoje výška (v cm):

3. Tvoje váha (v kg):

4. Jakých závodů se účastníš?

- závody FIG (1. VT)
- závody Mistry s mistry (2. VT)
- obojí
- nesoutěžím

5. Trpíš některým z níže uvedených onemocnění?

- chronické onemocnění jater
- chronické onemocnění ledvin
- celiakie
- laktózová intolerance
- alergie na bílkovinu kravského mléka
- artritida
- střevní záněty
- hypertyreóza (zvýšená funkce štítné žlázy)
- hyperparatyreóza (zvýšená funkce příštítných tělísek)
- diabetes mellitus (cukrovka) 1. typu
- diabetes mellitus (cukrovka) 2. typu
- netrpím žádným z onemocnění

6. Utrpěla jsi už někdy nějakou zlomeninu? Pokud ano, uveď čeho a jak se to stalo.

- neutrpěla
- utrpěla (popis)

7. Máš nějakou potravinovou alergii?

- ne
- ano (uveď jakou)

8. Užíváš některý z níže uvedených doplňků stravy?

- vápník
- vitamin D
- rybí olej
- neužívám

9. Kolik šálků kávy vypiješ za týden?

10. Kolik porcí mléčných výrobků bys měla ideálně denně zkonsumovat?

- 1
- 2
- 3–4
- není potřeba

11. Mléčné výrobky ve své stravě konzumuji:

- 1x denně
- 2x denně
- 3x denně
- 4x denně
- častěji než 4x denně
- nekonzumuji (uveď důvod)

12. Jaké množství vápníku bys měla denně ve tvém věku přijmout?

- 500 mg
- 800 mg
- 1000 mg
- 1300 mg

13. Co je to osteoporóza?

- vyšetření kostí
- onemocnění kloubů
- onemocnění kostí
- růst kostí

14. Pro vstřebávání vápníku je důležitý příjem vitamínu D. Co je jeho dobrým zdrojem?

- mořské ryby
- zelená zelenina
- mrkev
- sluneční záření

15. Co může zhoršovat zdraví kostí?

- pití coca-coly
- málo pohybu
- kouření
- pití alkoholu
- pití mléka
- pití kávy
- nic z uvedeného zdraví kostí nezhoršuje

16. V jakém věku obsahují kosti nejvíce kostní hmoty?

- 15 let
- 25 let
- 35 let
- 45 let

17. Kromě tvorby kostí je vápník v těle důležitý také pro:

- srážení krve
- enzymové reakce
- svalový stah
- není důležitý pro nic z výše uvedeného

18. Snažíš se jíst zdravě?

- vždy
- většinou
- občas
- spíše ne
- vůbec

19. Zajímá se tvůj trenér/trenérka o to, jestli se stravuješ správně (dostatečně, zdravě,...)?

- ano
- ne
- nevím

Příloha č. 2 – Seznam tabulek

- Tabulka 1.** Doporučený denní příjem vápníku
- Tabulka 2.** Horní hranice denního příjmu vápníku
- Tabulka 3.** Absorpce vápníku u vybraných potravinových zdrojů
- Tabulka 4.** Mléčné zdroje vápníku
- Tabulka 5.** Rostlinné zdroje vápníku
- Tabulka 6.** Množství vápníku obsaženého v různých druzích kalciových preparátů
- Tabulka 7.** Doporučený denní příjem vitamínu D
- Tabulka 8.** Hladiny vitamínu D a jejich vliv na kostní metabolismus
- Tabulka 9.** Horní hranice denního příjmu vitamínu D
- Tabulka 10.** Zdroje vitamínu D v potravinách
- Tabulka 11.** Rizikové faktory osteoporózy
- Tabulka 12.** Sekundární příčiny osteoporózy
- Tabulka 13.** Klasifikace denzitometrické diagnózy
- Tabulka 14.** Příčiny osteomalacie
- Tabulka 15.** Druhy mléčných výrobků

Příloha č. 3 – Seznam grafů

- Graf 1:** Věk dívek.
- Graf 2:** Percentil BMI.
- Graf 3:** Výkonnostní třída.
- Graf 4:** Výskyt zlomenin.
- Graf 5:** Typy zlomenin.
- Graf 6:** Příčina zlomeniny.
- Graf 7:** Výskyt alergie.
- Graf 8:** Typy alergií.
- Graf 9:** Užívání doplňků stravy.
- Graf 10:** Konzumace kávy.
- Graf 11:** Kolik porcí mléčných výrobků bys ve tvém věku měla ideálně za den zkonsumovat?
- Graf 12:** Kolik porcí mléčných výrobků denně konzumuješ?
- Graf 13:** Jaké množství vápníku bys ve tvém věku měla denně přijímat?
- Graf 14:** Co je to osteoporóza?
- Graf 15:** Co může zhoršovat zdraví kostí?
- Graf 16:** V jakém průměrném věku je dosahováno maxima kostní hmoty?
- Graf 17:** Pro co je vápník v těle kromě zdraví kostí důležitý?
- Graf 18:** Co patří mezi dobré zdroje vitamínu D?
- Graf 19:** Co patří mezi dobré zdroje vitamínu D? – jednotlivé zdroje.
- Graf 20:** Snažíš se jíst zdravě?
- Graf 21:** Zajímá se tvůj trenér/trenérka o tvé stravování?
- Graf 22:** Věk dívek – reprezentace.
- Graf 23:** Denní příjem vápníku.
- Graf 24:** Počet porcí mléčných výrobků za den.
- Graf 25:** Podíl mléčných výrobků na celkovém příjmu vápníku.

Příloha č. 4 – Edukační materiál

Vápník pro zdraví kostí

Proč je vápník důležitý?

Vápník je minerál, který se v lidském těle nachází převážně jako stavební materiál kostí a zubů. Kromě toho se také podílí na svalovém stahu, přenosu nervového vzruchu, srážení krve či uvolňování hormonů.

V dospívání ho potřebuji více než jindy?

Ano, oproti dětskému či dospělému věku je potřeba vápníku v období dospívání opravdu vyšší. Vápník v těle zajišťuje správný růst a vývoj kostí. Ty dosahují svého maxima ve věku mezi 25 a 30 lety, poté kostní hmota začíná postupně ubývat. K dosažení maxima kostní hmoty je nutné přijímat dostatečné množství vápníku stravou. V opačném případě, kdy je příjem vápníku nedostatečný, nedosáhnou kosti svého předurčeného maxima, což se v budoucnu může projevit vznikem osteoporózy a zvýšeným rizikem zlomenin. Jelikož je vápník potřebný také pro další životně důležité děje v organismu, při jeho nízké hladině v krvi se vápník uvolní z kostí, které se tak stanou křehčími s rizikem vzniku zlomenin.

Kolik vápníku bych měla přijímat?

Pro dospívající ve věku od 9 do 18 let je doporučená denní dávka vápníku stanovena na 1300 mg. Je nutné ale zmínit, že najednou tělo dokáže vstřebat maximálně kolem 500 mg vápníku. Z toho vyplývá, že doplněk stravy v podobě jedné tabletky denně s vysokým obsahem vápníku tělu jeho potřebné množství nedodá. Je proto dobré rozvrhnout příjem vápníku během celého dne do několika dávek, ideálně 3–4 porcí.

Jaké potraviny bohaté na vápník mám jíst?

1. Mléčné výrobky

Nejlepším zdrojem vápníku jsou mléko a mléčné výrobky. Nejenže vápníku obsahují velké množství, vápník se z nich navíc také velmi dobře vstřebává. Je lepší volit jejich nízkotučné varianty, které tělu dodají dostatečnou dávku vápníku bez příjmu nadbytečného množství energie a tuků. Nízkotučné varianty jsou často i velice chutnými alternativami těch klasických plnotučných a v kombinaci s dalšími potravinami dokážou jídlo skvěle obohatit. Příkladem jsou mléko, jogurty, tvaroh, tvrdé sýry, mozzarella, cottage sýr, tvarůžky, kefír či žervé.

2. Tmavě zelená zelenina

Také určité druhy zeleniny vynikají svým obsahem vápníku. Patří mezi ně tmavě zelená zelenina, jako je brokolice, čínské zelí či kapusta. Vápník obsažený ve špenátu není pro tělo příliš dobře vstřebatelný díky obsahu kyseliny šťavelové, která s vápníkem tvoří nerozpustnou sloučeninu, čímž zabrání vápníku dobře se vstřebat.

3. Sójové výrobky

Zvláště pro ty, co omezují konzumaci mléčných výrobků, nebo z určitého důvodu mléčné výrobky konzumovat nemohou či nechtějí, jsou produkty ze sóji vhodnou alternativou. Jedná se o sójový nápoj, sójové jogurty, tofu, tempeh. Rovněž i nápoje a jogurty z jiných rostlinných zdrojů (rýže, kokosu, mandlí), jež jsou obohacené o vápník, mohou představovat jeho dobrý zdroj.

4. Ořechy a semena

Dalším vhodnými rostlinnými zdroji vápníku jsou některé druhy ořechů a semínek. Jedná se hlavně o mandle, para ořechy, mák, sezamová a chia semínka.

5. Ryby

Značnou dávku vápníku lze získat i konzumací ryb s jejich kostmi. Myšlené jsou tím například sardinky či losos, které jsou konzervované společně s kostmi. Kromě vápníku dodají tělu také vitamin D, jež je pro vstřebávání vápníku nezbytný.

Záleží jen na vápníku?

Zdraví kostí není ovlivňováno pouze příjmem vápníku. Svůj význam má i dostatečný příjem bílkovin a vitamínu D, důležitá je také vhodná pohybová aktivita.

- **Bílkoviny** – základní stavební a funkční jednotka organismu. Vhodnými zdroji jsou libové maso, mléčné výrobky, vejce, luštěniny.
- **Vitamin D** – vitamin důležitý pro vstřebávání vápníku. Nejvíce ho organismus získává ze slunce (po osvitě se tvoří v kůži), v potravinách je zastoupen především v mořských rybách a rybím oleji, vaječném žloutku.
- **Pohybová aktivita** – pro zdraví kostí jsou vhodné aktivity jako chůze, běh, skákání, gymnastika a další sporty, při kterých dochází k zatěžování skeletu.

Mohou některé potraviny kostem škodit?

Určité složky stravy mohou zhoršovat vstřebávání vápníku a v důsledku toho tak negativně ovlivňovat zdraví kostí. Ve svém jídelníčku bychom tak měli omezit nadbytečný příjem soli, zpracovaných potravin s vysokým množstvím živočišných tuků, potravin a nápojů obsahujících jednoduché cukry a nápojů s obsahem fosfátů (kolové nápoje).

Tipy na zvýšení množství vápníku v jídelníčku

Zde je uvedeno několik příkladů jídel ke zvýšení příjmu vápníku ve stravě.

Snídaně a svačiny:

- Snídaňové cereálie zalité mlékem či jogurtem
- Ovocné smoothie připravené z mléka či kefíru
- Obilná kaše z mléka
- Pudink
- Jogurt s ovocem a oříšky
- Všechny varianty také s použitím rostlinných alternativ (obohacených o vápník)

Obědy a večeře:

- Celozrnné pečivo s plátkovým sýrem, žervé
- Toasty, sendviče, tortilly připravené s plátkovým sýrem/mozzarellou
- Rizoto sypané strouhaným sýrem
- Zapečené brambory/těstoviny se sýrem
- Domácí pizza se zeleninou a sýrem
- Cottage sýr se zeleninou
- Tofu se zeleninou a rýží
- Sardinky/losos z konzervy s těstovinami
- Zeleninový salát s mandlemi
- Bramborové šišky s mákem
- Nudle s tvarohem a ovocem

A mnoho dalších možných variant a kombinací.

Průměrný obsah vápníku u vybraných potravin

Následující dvě tabulky dávají přehled o obsahu vápníku v několika zdrojích mléčného a rostlinného původu.

Mléčné výrobky

Potravina (100 g)	Obsah vápníku (mg)	Porce potraviny	Obsah vápníku (mg)
Mléko kravské	120	200 ml	240
Jogurt	130	150 g	195
Tvaroh měkký	120	125 g (1/2 vaničky)	150
Tvrdý sýr (eidam 30%)	800	40 g (2 plátky)	320
Mozzarella	450	125 g (1 balení)	560
Cottage sýr	70	150 g (1 balení)	105
Parmezán	1290	30 g	387
Kefír	120	250 g (1/2 balení)	300
Kysaná smetana	80	50 g	40
Lučina	200	50 g	100

Rostlinné zdroje

Potravina (100 g)	Obsah vápníku (mg)	Porce potraviny	Obsah vápníku (mg)
Brokolice	77	250 g (1/2 hlávky)	193
Kapusta	133	100 g	133
Špenát	99	200 g	198
Mandle (neloupané)	264	20 g	53
Mák	1400	10 g	140
Sójové mléko (obohacené)	120	200 ml	240
Tofu (srážené vápenatými solemi)	240	100 g	240

Zdroje dat uvedených v tabulce:

ZLATOHLÁVEK, Lukáš a kolektiv. *Klinická dietologie a výživa*. 2. vyd. Praha: Current Media, 2019. Medicus. ISBN 978-80-88129-44-8.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *FoodData Central* [online]. Agricultural Research Service, 2019 [cit. 12. 2. 2021]. Dostupné z: <https://fdc.nal.usda.gov/>

Vytvořila Tereza Kudláčková

Příloha č. 5 – Ukázkové jídelníčky

Příklady jídelníčků

Níže je uvedeno sedm ukázkových jídelníčků se zaměřením na dostatečný příjem vápníku. Energeticky jsou nastaveny podle níže uvedeného výpočtu pro dívku s konkrétním věkem, výškou, hmotností a objemem tréninku. Proto je následně při sestavování stravovacího plánu důležité přihlížet na individuální potřeby konkrétní osoby a upravit jídelníček přímo pro ni.

Nastavení jídelníčku pro konkrétní osobu:

Dívka, 16 let, 160 cm, 52 kg

BMI: 20,3

BMR: 1374 kcal

FA: 1,3

Trénink: 2 hodiny (MET 4)

Energetická potřeba (orientační): 2098 kcal

Vápník: 1200–1500 mg

Zkratky: BMI (Body Mass Index, index tělesné hmotnosti), BMR (Basal Metabolic Rate, bazální metabolismus), FA (faktor aktivity), MET (Metabolic Energy Turnover, metabolický ekvivalent)

Poznámky: za gramáží potraviny je v mg uvedeno přibližné množství obsahu vápníku v dané potravíně. Tučně pod kompletním jídlem je vyznačen celkový obsah vápníku v něm obsažený.

Jídelníček 1

Snídaně: Pohanková kaše s banánem a para ořechy, kefír, hořká čokoláda

- pohanková kaše (70 g) 29 mg
- banán (100 g) 5 mg
- para ořechy (10 g) 20 mg
- kefír (200 g) 240 mg
- hořká čokoláda 70% (20 g) 14 mg

308 mg

Svačina: Chia pudink, broskev

- chia semínka (10 g) 63 mg
- rýžovo-kokosový nápoj (200 ml) 240 mg
- med (10 g)
- broskev (100 g) 7 mg

310 mg

Oběd: Jáhly s tuňákem a brokolicí

- jáhly (80 g za syrova) 19 mg
- tuňák (80 g) 9 mg
- brokolice (250 g) 192 mg
- olej (5 g)

220 mg

Svačina: Selský jogurt jahodový (200 g) **260 mg**

Večeře: Toasty se sýrem, salát s mandlemi

- toastový chléb celozrnný (100 g) 38 mg
- eidam 30% (40 g) 320 mg
- flora (20 g) 2 mg
- rukola (20 g) 35 mg
- cherry rajčata (250 g) 25 mg
- paprika (150 g) 15 mg
- hořčice (10 g) 12 mg
- mandle (10 g) 26 mg

473 mg

Celkem: 1571 mg Ca

Energie: 2117 kcal

Bílkoviny: 93 g

Sacharidy: 278 g

Tuky: 64 g

Vláknina: 37 g

Jídelníček 2

Snídaně: Žitný chléb s lučinou a vejcem, rajče, pomerančový džus

- žitný chléb (100 g) 68 mg
- vejce (50 g) 27 mg
- lučina (50 g) 100 mg
- rajče (100 g) 10 mg
- pomerančový džus (200 ml) 40 mg

245 mg

Svačina: Raw tyčinka kakaové boby (50 g) **38 mg**

Oběd: Rýže s kuřecím masem, mrkvovo-dýňové pyré

- rýže (80 g za syrova) 16 mg
- kuřecí maso (80 g) 11 mg
- mrkev (150 g) 60 mg
- dýně (150 g) 50 mg
- olej (5 g)

137 mg

Svačina: Banánové mléko

- mléko polotučné (200 ml)
- banán (100 g) 5 mg

245 mg

Večeře: Těstoviny s pasírovanými rajčaty a mozzarellou, paprika

- celozrnné těstoviny (100 g za syrova) 34 mg
- pasírovaná rajčata (100 g) 16 mg
- mozzarella (100 g) 450 mg
- paprika (150 g) 15 mg

515 mg

Celkem: 1180 mg

Energie: 2081 kcal

Bílkoviny: 92 g

Sacharidy: 296 g

Tuky: 54 g

Vláknina: 39 g

Jídelníček 3

Snídaně: Čokoládové müsli se selským jogurtem, kiwi

- müsli čokoládové (80 g) 41 mg
- jogurt selský bílý (200 g) 260 mg
- 2 kiwi (100 g) 41 mg

342 mg

Svačina: Toast s džemem

- toastový celozrnný chléb (50 g) 19 mg
- jahodový džem (20 g) 4 mg

23 mg

Oběd: Kuskus s kuřecím masem a špenátem

- kuskus (100 g za syrova) 24 mg
- kuřecí maso (50 g) 7 mg
- olej (5 g)
- špenát (200 g) 198 mg

229 mg

Svačina: Kefírové mléko, banán

- banán (100 g) 5 mg
- kefírové mléko (200 g) 240 mg

245 mg

Večeře: Kaiserky s máslem, sýrem a rajčetem, pečená brokolice

- kaiserka 2 ks (100 g) 44 mg
- máslo (20 g) 5 mg
- eidam 30% (40 g) 320 mg
- rajče (200 g) 20 mg
- brokolice (250 g) 192 mg
- olej (5 g)

581 mg

Celkem: 1420 mg Ca

Energie: 2111 kcal

Bílkoviny: 91 g

Sacharidy: 270 g

Tuky: 71 g

Vláknina: 24 g

Jídelníček 4

Snídaně: Ovesná kaše z mléka s rozinkami a para ořechy, jablko

- ovesné vločky (80 g) 43 mg
- mléko polotučné (200 ml) 240 mg
- rozinky (20 g) 12 mg
- para ořechy (10 g) 20 mg
- jablko (150 g) 9 mg

324 mg

Svačina: Raw tyčinka s kešu (50 g) **29 mg**

Oběd: Rýže s tofu a cuketou

- rýže (80 g za syrova) 16 mg
- tofu (100 g) 240 mg
- cuketa (300 g) 48 mg
- olej (5 g)

304 mg

Svačina: Medový kefir, hruška

- kefirové mléko (200 g) 240 mg
- med (10 g)
- hruška (150 g) 13 mg

253 mg

Večeře: Celozrnná tortilla s čedarem a zeleninou

- tortilla celozrnná (60 g) 78 mg
- čedar (40 g) 280 mg
- rajče (200 g) 20 mg
- kukuřice (100 g) 5 mg
- hrášek (100 g) 33 mg
- rukola (20 g) 35 mg
- hořčice (10 g) 12 mg

463 mg

Celkem: 1373 mg Ca

Energie: 2101 kcal

Bílkoviny: 80 g

Sacharidy: 297 g

Tuky: 60 g

Vláknina: 47 g

Jídelníček 5

Snídaně: Jáhlová kaše s banánem a kešu, tvaroh s jogurtem a medem, mléčná čokoláda

- tvaroh měkký (100 g) 366 mg
- jogurt nízkotučný (50 g) 65 mg
- med (10 g)
- jáhlová kaše (70 g) 10 mg
- banán (100 g) 5 mg
- kešu (10 g) 4 mg
- mléčná čokoláda (20 g) 43 mg

493 mg

Svačina: Knäckebröt se sýrem, pomeranč

- knäckebröt (20 g) 7 mg
- eidam 30% (20 g) 160 mg
- pomeranč (150 g) 60 mg

227 mg

Oběd: Losos s pečenými brambory, mrkev

- pečené brambory (250 g) 85 mg
- losos (100 g) 15 mg
- olej (5 g)
- mrkev (100 g) 41 mg

141 mg

Svačina: Müsli s mlékem

- müsli čokoládové (30 g) 15 mg
- mléko polotučné (150 ml) 180 mg

195 mg

Večeře: Rýže s fazolemi, dýní a arašídovým máslem

- rýže (70 g) 14 mg
- fazole červené (120 g) 74 mg
- arašídové máslo (20 g) 11 mg
- dýně (200 g) 66 mg

165 mg

Celkem: 1221 mg Ca

Energie: 2141 kcal

Bílkoviny: 94 g

Sacharidy: 310 g

Tuky: 54 g

Vláknina: 37 g

Jídelníček 6

Snídaně: Bageta se sýrem, rukolou a rajčaty, ananas

- celozrnná bageta (100 g) 44 mg
- flóra (10 g) 1 mg
- eidam 30% (40 g) 320 mg
- rukola (20 g) 35 mg
- rajče (200 g) 20 mg
- ananas (200 g) 28 mg

448 mg

Svačina: Tvarohový Lipánek, jablko

- Lipánek tvarohový (130 g) 455 mg
- jablko (150 g) 9 mg

464 mg

Oběd: Nudle s mákem

- těstoviny (100 g) 27 mg
- mák (20 g) 260 mg
- máslo (10 g) 2 mg
- cukr hnědý (10 g) 8 mg

297 mg

Svačina: Cottage sýr s mrkví

- cottage sýr light (150 g) 105 mg
- mrkev (100 g) 41 mg

146 mg

Večeře: Quinoa s kuřecím masem a avokádem, paprika

- quinoa (80 g) 27 mg
- kuřecí maso (50 g) 7 mg
- olej (5 g)
- avokádo (50 g) 6 mg
- paprika (150 g) 15 mg

55 mg

Celkem: 1410 mg Ca

Energie: 2103 kcal

Bílkoviny: 96 g

Sacharidy: 265 g

Tuky: 70 g

Vláknina: 40 g

Jídelníček 7

Snídaně: Palačinky s mandlovým máslem a zakysanou smetanou s medem, hroznové víno

- palačinky 3 ks (180 g) 394 mg
- mandlové máslo (20 g) 50 mg
- med (10 g)
- zakysaná smetana 12% (100 g) 80 mg
- hroznové víno (150 g) 15 mg

539 mg

Svačina: Domácí pudink

- pudinkový prášek (15 g), mléko (200 ml), třtinový cukr (10 g)

248 mg

Oběd: Celozrnné špagety s omáčkou z pasírovaných rajčat a mletého masa, parmezán

- špagety celozrnné (100 g) 34 mg
- hovězí mleté (50 g) 2 mg
- pasírovaná rajčata (200 g) 32 mg
- parmezán (20 g) 258 mg

326 mg

Svačina: Banánový chléb (50 g) **50 mg**

Večeře: Čočka s rýží a pečenou kapustou

- rýže (80 g) 16 mg
- čočka (50 g za syrova) 27 mg
- kapusta (200 g) 266 mg
- olej (5 g)

309 mg

Celkem: 1472 mg Ca

Energie: 2126 kcal

Bílkoviny: 85 g

Sacharidy: 295 g

Tuky: 59 g

Vláknina: 43 g

Jídelníčky byly propočítány za pomoci těchto zdrojů:

Kalorické Tabulky [online]. Dine4Fit, a.s., 2021 [cit. 12. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.kaloricketabulky.cz/>

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. *FoodData Central* [online]. Agricultural Research Service, 2019 [cit. 12. 2. 2021]. Dostupné z: <https://fdc.nal.usda.gov/>

Vytvořila Tereza Kudláčková