

**DIETETICKÝ PRÍJEM KALCIA, FOSFORU, POMER Ca:P
A RIZIKO OSTEOPOROTICKÝCH ZLOMENÍN
– ANALÝZA U 220 POSTMENOPAUZÁLNYCH ŽIEN**
THE DIETETIC INTAKE OF CALCIUM, PHOSPHORUS, RATIO Ca:P
AND THE RISK OF OSTEOPOROTIC FRACTURES – ANALYSIS IN 220
POSTMENOPAUSAL WOMEN

**Brezovský, M.¹, Magula, D.², Bitter, K.², Chlebo, P.³, Fatrcová-Šramková, K.³,
Palkovič, J.⁴**

¹ Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Kliniken Erlabrunn, Sachsen

² Špecializovaná nemocnica sv. Svorada Zobor, n.o., Nitra

³ Katedra výživy ľudí, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre

⁴ Katedra štatistiky a operačného výskumu, Fakulta ekonomiky a manažmentu, SPU v Nitre

Summary

Phosphorus (P) and calcium (Ca) are essential minerals for bone and are needed for optimal bone health throughout life. From a nutritional point of view, the importance of adequate vitamin D and calcium (Ca) intake for bone health is well established (Bischoff-Ferrari et al., 2005). Nevertheless, the role of dietary phosphorus (P) in bone health, especially in healthy individuals, is less clear. Some earlier intervention studies have suggested that an excessively high dietary P intake could be deleterious to bone through increased parathyroid hormone (PTH) secretion (Calvo et al., 1988; Calvo et al., 1990). While the intake of Ca in many Western countries remains below recommended levels, the usual daily P intake in a typical Western diet exceeds by 2- to 3-fold (Calvo et al., 1993, EFSA, 2005) the recommended RDA for P intake (700 mg/day) (Food and Nutrition Board, 1997).

The aim of the study was to examine the association between dietary calcium, phosphorus intake and dietary calcium to phosphorus ratio (calculated by food frequency questionnaire) and risk of low energy fractures and bone mineral density (BMD) (measured by DEXA method) in women over 50 years old (n = 220, average age 65,258 ± 9,46 yrs). The patients had been divided into three following groups: the group 1 characterized by low energy fractures and T-score > -2,5 (n = 50, age 65,18 ± 8,07 yrs), the group 2 with low energy fractures and T-score < -2,5 (n = 56, age 66,61 ± 7,4 yrs), and group 3 of women without low energy fractures and T-score higher than -2,5 (control group, n = 114, average age 58,76 ± 7,8 yrs). Dietary phosphorus intake exceeds dietary calcium intake in all our groups of postmenopausal women. In group with osteoporotic fractures and with osteoporosis the dietary phosphorus intake was statistically significant higher as in the control group 1289 mg/day vs. 1022 mg/day (p = 0,04). For the highest quartil of dietary phosphorus intake (> 1358 mg/day) vs. lowest quartil (< 732 mg/day), there was statistically significant higher risk for any osteoporotic fractures only in the group 2 with osteoporosis (odds ratio; OR = 2,30; p = 0,036; 95% CI 0,93-5,73). Low dietary calcium : phosphorus ratio (< 0,5) resulted in significant higher risk for any osteoporotic fractures for both groups independent of bone mineral density.

Key words: dietary calcium intake, dietary phosphorus intake, dietary Ca:P ratio, risk of osteoporotic fractures, bone mineral density

ÚVOD

Fosfor a vápnik sú esenciálne minerálne pre kostné tkanivo dôležité pre kostnú výstavbu vo všetkých fázach života. Zatiaľ čo z nutričného hľadiska je úloha a význam vitamínu D a vápnika v prevencii zlomenín pomerne dobre preskúmaná (Bischoff-Ferrari et al., 2005), je význam fosforu menej objasnený. Niektoré intervenčné štúdie preukázali, že vysoký príjem fosforu poškodzuje kostné tkanivo prostredníctvom zvýšenej sekrécie parathormónu (Calvo et al., 1993).

Zatiaľ čo dietetický príjem vápnika v západných krajinách je nižší ako odporúčaná výživová dávka (OVD), príjem P je oproti OVD 2-3 násobne vyšší (Calvo et al., 1993, EFSA, 2005). Jednou z hlavných príčin vyššieho príjmu fosforu ako vápnika je jeho ubikvitérny výskyt v potravinách. Existuje množstvo druhov potravín, ktoré zabezpečujú prísun fosforu v strave, zatiaľ čo 80 % príjmu vápnika v strave pozostáva z mliečnych výrobkov (Life Sciences Research Office, 1989). Ďalšou príčinou je znížená konzumácia mlieka a vyššia konzumácia kolových nápojov, obsahujúcich len málo vápnika a veľké množstvo kyseliny fosforečnej (Guenther, 1986). Ďalším faktorom vedúcim k zvýšenému príjmu fosforu je čoraz častejšie použitie aditív v potravinách (polyfosfáty, kyselina fosforečná a fosfáty). Príjem fosfátov z aditív v potravinách sa za desaťročie (1980-1990) zvýšil o 17 % (International Food Additive Council, 1992). Odhaduje sa, že príjem fosforu z aditív v potravinách tvorí až 20-30 % z celkového denného príjmu fosforu (320 mg/deň). V roku 1990 tvoril priemerný príjem fosfátov z aditív v potravinách 470 mg/deň (Calvo et al., 1993).

CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce bolo zistiť a porovnať riziko osteoprotických zlomenín podľa denného dietetického príjmu vápnika a fosforu v strave vypočítaného podľa frekvenčného nutričného dotazníka (modifikovaný Michaelssonov dotazník) vo vybranom súbore pacientiek starších ako 50 rokov vo vzťahu k hodnotám nameranej kostnej minerálnej denzity.

MATERIÁL A METODIKA

V longitudinálnej štúdií za obdobie 15 mesiacov sme v súbore žien starších ako 50 rokov, ktoré boli vyšetrené v Osteocentre Špecializovanej nemocnice sv. Svorada Zobor, n.o., zisťovali vzťah medzi denným príjmom kalcia a fosforu v potrave a anamnestickom údají o prekonanej osteoporotickej zlomenine po 50. roku života a hodnotou kostnej minerálnej denzity vyjadrenej ako T-skóre (merané metódou DEXA na prístroji Hologic Discovery). Zlomeniny po menšom úraze suspektné z osteoporózy sme definovali ako zlomeniny po 50. roku života po úraze s menším násilím (pád z výšky nepresahujúcej vlastnú telesnú výšku) a vylúčením úrazov s vyššou energiou (autonehody, pády zo schodov, pády pri športe). Pacientky sme rozdelili podľa nameranej hodnoty T-skóre (DEXA) a podľa údají o prekonanej zlomenine po malej traume do troch súborov. Súbor 1 tvorili ženy s T-skóre, ktoré nezodpovedalo osteoporóze (najnižšia hodnota T-skóre nameraného na chrbtici alebo krčku stehennej kosti) s pozitívnym údajom o prekonanej zlomenine po malej traume, súbor 2 pozostával zo žien s T-skóre nižším ako -2,5 zodpovedajúcim osteoporóze, s udanou zlomeninou po malom úraze, súbor 3 (kontrolný súbor) tvorili ženy bez udanej zlomeniny, pri súčasnej hodnote T-skóre vyššej ako -2,5 (t.j. bez splnenia kritéria pre osteoporózu). Z počtu 220 pacientov sme dospeli k nasledovným charakteristikám jednotlivých súborov v tab. 1. Celkový denný príjem kalcia a fosforu v strave sme zisťovali pomocou tretieho

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

Michaelssonovho frekvenčného nutričného dotazníka zostaveného špeciálne pre pacientov s osteoporózou upraveného pre naše podmienky (Michaelsson et al., 2003). Nutričný dotazník obsahoval celkovo 43 druhov potravín s najvyšším obsahom vápnika ako aj bežné druhy potravín. U mlieka a mliečnych výrobkov sme okrem frekvencie konzumácie zisťovali aj ich presné množstvo v decilitroch resp. v gramoch. U ostatných druhov potravín sme zisťovali frekvenciu konzumácie za deň, týždeň resp. za mesiac. Množstvo kalcia a fosforu v jednotlivých potravinách bolo prepočítané podľa potravinových tabuliek (Vojtaššáková et al., 1999, 2000a, 2000b, 2000c, 2001, 2002).

Pomocou štatistických nástrojov – analýzy rozptylu a Fisherovho testu kontrastov sme testovali, či existuje štatisticky významný rozdiel v dennom dietetickom príjme fosfátov a pomere Ca:P u postmenopauzálnych žien v skupine s pozitívnym anamnestickým údajom o prekonanej osteoporotickej zlomenine po menšom úraze oproti kontrolnej skupine postmenopauzálnych žien (bez prekonanej zlomeniny a s hodnotou T-skóre > -2,5 – nevyhovujúcemu kritériu pre osteoporózu podľa Svetovej zdravotníckej organizácie – SZO). Skupinu postmenopauzálnych žien s pozitívnym údajom o prekonanej osteoporotickej zlomenine sme rozdelili na podskupiny podľa hodnoty nameraného T-skóre – podľa kritérií SZO pre osteoporózu, na skupinu s hodnotou T-skóre < -2,5 a hodnotou T-skóre > -2,5. Nulová hypotéza znela, že neexistujú štatisticky významné rozdiely v dennom dietetickom príjme fosfátov resp. pomere Ca : P medzi jednotlivými súbormi postmenopauzálnych žien. V súboroch s prekonanými zlomeninami sme predpokladali významne vyšší denný dietetický príjem fosfátov resp. nižší pomer Ca:P. Na výpočet rizika sme použili štatistický nástroj odds ratio (OR).

Tab. 1 Charakteristika jednotlivých súborov

	Súbor č. 1	Súbor č. 2	Súbor č. 3
Počet (n)	50	56	114
Vek (roky)	65,18 ± 8,07	66,61 ± 7,40	58,76 ± 7,80
T- skóre (DEXA)	T-skóre > -2,5 (bez osteoporózy)	T-skóre < -2,5 (osteoporóza prítomná)	T-skóre > -2,5 (bez osteoporózy)
Osteoporotické zlomeniny (n)	prox. femur 5 stavec 4 dist. zápästie 19 ostatné 22	prox. femur 6 stavec 13 dist. zápästie 28 ostatné 9	nie
Priemerná hodnota denného príjmu kalcia v strave (mg/deň)	861,09 ± 419,16	1040,22 ± 557,3	984,41 ± 513,2
Priemerná hodnota denného príjmu fosfátov v strave (mg/deň)	977,33 ± 373,71	1289,46 ± 828,91	1022,15 ± 453,45
Priemerný pomer denného príjmu Ca:P v strave	0,95 ± 0,586	0,86 ± 0,261	0,94 ± 0,302

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerný výlučne dietetický príjem fosfátov v našej štúdiu u všetkých postmenopauzálnych žien bol $1076,40 \pm 564,79$ mg/deň. Brot et al. (1999) vo výskume u 510 postmenopauzálnych žien s priemerným vekom $50,6 \pm 2,8$ rokov zistil priemerný denný príjem fosfátov 1079 mg/deň (minimum 361 mg/deň, maximum 2926 mg/deň). V štúdiu osteoporotických zlomenín BRAZOS bol u postmenopauzálnych žien s prítomnými zlomeninami zistený denný príjem fosfátov 772 mg/deň oproti súboru žien bez osteoporotickej zlomeniny 730 mg/deň (Pinheiro et al., 2009). Zo štúdie NHANES z roku 1999-2000 a 2001-2002 bol u ženskej časti populácie vo veku 51-70 rokov ($n = 1300$) zistený priemerný denný fosfátov 1076 mg/deň (225-2489,9 mg/deň). Zo štúdie americkej populácie NHANES III bol pre ženy vo veku 50-59 rokov zistený priemerný denný príjem fosfátov 1109 mg/deň (Metz et al., 1993) (Michaelsson et al., 2003). Vo fínskej populácii žien vo veku 24-65 ročných bol priemerný denný príjem fosfátov 1363 mg/deň (Paturi et al. 2008).

Ak ako referenciu použijeme odporúčanú výživovú dávku fosfátov pre 55-74 ročné ženy podľa Kajabu et al. (1999) a Odporúčaných výživových dávok pre obyvateľstvo SR (OVD SR, 1997) 1000 mg/deň, tak v súbore so zlomeninami a s T-skóre $> -2,5$ bolo 41,38 % pacientiek s väčším ako denným odporúčaným príjmom fosfátov. V súbore žien so zlomeninami a s T-skóre $< -2,5$ až 57,14 % a v kontrolnom súbore 45,61 % s príjmom, ktorý bol väčší ako odporúčaný.

Pomocou analýzy rozptylu – Welsch Anova sme zistili štatisticky významné rozdiely v parametri denný dietetický príjem fosfátov medzi jednotlivými súbormi postmenopauzálnych žien ($p = 0,0407$). Pomocou Fisherovho testu kontrastov sme zistili štatisticky významný rozdiel na hladine významnosti ($p < 0,05$) len medzi súborom pacientiek s prekonanými zlomeninami a diag. osteoporózou (T-skóre $< -2,5$) a kontrolným súborom (1289,46 vs. 1022,15 mg/deň). Štatisticky významný rozdiel medzi súborom s prítomnými osteoporotickými zlomeninami ale bez diag. osteoporózy vs. kontrolný súbor sme nezistili.

Aj v štúdiu osteoporotických zlomenín BRAZOS bol zistený štatisticky významný rozdiel v príjme fosfátov medzi pacientkami s a bez osteoporotických zlomenín ($p < 0,05$; 772 mg/deň vs. 730 mg/deň) (Pinheiro et al., 2009).

Na výpočet rizika sme použili štatistický nástroj odds ratio. Najprv sme pacientky v súboroch so zlomeninami rozdelili vždy spolu s pacientkami v kontrolnom súbore do kvartilov podľa parametra denný dietetický príjem fosfátov. Za referenčný kvartil s OR = 1,0 sme si stanovili prvý kvartil s najnižším denným dietetickým príjmom fosfátov. Predpokladali sme, že s vyšším denným dietetickým príjmom fosfátov bude riziko pre osteoporotické zlomeniny stúpať.

Štatistické údaje – OR pre zlomeniny v súbore postmenopauzálnych pacientiek s prekonanými osteoporotickými zlomeninami bez prítomnej osteoporózy uvádzame v tab. 2.

Tabuľka 2 OR (odds ratio) pre osteoporotické zlomeniny podľa denného dietetického príjmu fosfátov súbor so zlomeninami bez diagnostikovanej osteoporózy vs. kontrola

	Kvartil 1	Kvartil 2	Kvartil 3	Kvartil 4
Fosfáty (mg/deň)	< 698,23	698,23 - 945,73	945,73 - 1230,08	> 1230,08
ODDS ratio	1,0 Referencia	1,24	1,83	0,79
p value		0,164	0,073	0,170
SE		0,461	0,452	0,482
95% CI		0,50	0,75	0,31
		3,05	4,43	2,04

XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze 2013

Ako vidieť z tab. 2, OR pre osteoporotické zlomeniny v kvartiloch so zvyšujúcim sa denným príjmom fosfátov až na posledný kvartil stúpalo, ale nebolo štatisticky signifikantne zvýšené.

Analýzu rizika sme uskutočnili aj v súbore postmenopauzálnych žien s prekonanými osteoporotickými zlomeninami a s diagnostikovanou osteoporózou s T-skóre < -2,5.

Tabuľka 3 OR (odds ratio) pre osteoporotické zlomeniny podľa denného dietetického príjmu fosfátov súbor so zlomeninami s diagnostikovanou osteoporózou vs. kontrola

	Kvartil 1	Kvartil 2	Kvartil 3	Kvartil 4
Fosfáty (mg/deň)	< 732,12	732,12 - 998,67	998,67 - 1358,22	> 1358,22
ODDS ratio	1,0 Referencia	1,16	1,45	2,30
p value		0,184	0,139	0,036
SE		0,489	0,479	0,465
95% CI		0,45	0,57	0,93
		3,03	3,72	5,73

Ako vidieť z tab. 3, OR pre osteoporotické zlomeniny v kvartiloch so zvyšujúcim sa denným dietetickým príjmom fosfátov kontinuálne stúpalo. Pre štvrtý kvartil s najvyšším denným dietetickým príjmom fosfátov (1358,22 mg/deň a viac) bolo riziko pre osteoporotické zlomeniny štatisticky signifikantne zvýšené (OR = 2,30; p = 0,036; 95% CI 0,93 – 5,73).

V súbore postmenopauzálnych žien s prekonanou osteoporotickou zlomeninou a s T-skóre < -2,5 sme preukázali, že so stúpajúcim denným dietetickým príjmom fosfátov riziko osteoporotických zlomenín stúpa. Dokázali sme, že zvyšujúci sa denný dietetický príjem fosfátov je rizikovým faktorom osteoporotických zlomenín.

Aj v brazílskej štúdií osteoporotických zlomenín (BRAZOS) sa riziko pre osteoporotické zlomeniny zvyšovalo kontinuálne a síce o 9 % na každých 100 mg fosfátov (OR = 1,09; p < 0,001; 95% CI 1,04-1,13).

Priemerný pomer Ca:P z dennej stravy u všetkých našich pacientiek bol $0,92 \pm 0,38$. Podľa odporúčaných výživových dávok pre vápnik (800 mg/deň) a fosfor (1000 mg/deň) pre ženy vo veku 55-74 rokov na Slovensku vychádza ideálny požadovaný pomer Ca:P 0,8 (Kajaba et al., 1997). Podľa odporúčaných výživových dávok pre vápnik a fosfor je ideálny požadovaný pomer vápnika a fosforu v strave pre dospelú populáciu v USA 1:1, pre postmenopauzálnu ženu 1,2:1 (Calvo, 1993). Ideálny požadovaný pomer vápnika a fosforu pre dospelých v severských krajinách Európy vypočítaný z odporúčaných výživových dávok napr. pre Fínsko je 1,33 (OVD pre Ca = 800 mg/deň; P = 600 mg/deň) (National Nutrition Council, 2005). Z údajov štúdie NHANES II (1976-1980) bol zistený priemerný pomer Ca:P pre ženy všetkých vekových skupín 0,64. Brot et al. (1999) v dánskej štúdií zdravých perimenopauzálnych žien zistili priemerný pomer Ca : P 0,73 (0,31-1,43). Vo fínskej štúdií bol z bežného denného príjmu vápnika a fosforu vypočítaný priemerný pomer Ca:P u žien vo veku 25-64 rokov 0,74 (Paturi et al., 2008).

Pomocou analýzy rozptylu – Welsch Anova sme štatisticky signifikantné rozdiely v parametri pomer Ca : P v dennej strave medzi jednotlivými súbormi postmenopauzálnych žien (p = 0,2252) nezistili.

Na výpočet rizika sme použili štatistický nástroj odds ratio. Najskôr sme pacientky v súboroch so zlomeninami rozdelili vždy spolu s pacientkami v kontrolnom súbore do kvartilov podľa pomeru Ca : P vypočítaného podľa semikvantitatívneho frekvenčného nutričného dotazníka. Za referenčný kvartil s OR = 1,0 sme si stanovili tretí kvartil s vyrovnaným pomerom Ca : P, ktorý sa najviac približoval 1:1. Predpokladali sme, že

**XXX. Zoborský deň a XI. Západoslovenský deň o osteoporóze
2013**

s vyšším denným dietetickým príjmom vápnika teda s pomerom Ca : P vyšším ako jedna bude riziko pre osteoporotické zlomeniny klesať. Naopak v kvartiloch s nízkym pomerom Ca:P, teda s vyšším dietetickým príjmom fosfátov ako vápnika bude riziko pre osteoporotické zlomeniny stúpať.

Tabuľka 4 OR (odds ratio) pre osteoporotické zlomeniny podľa pomeru Ca : P súbor bez diagnostikovanej osteoporózy vs. kontrola

Kvartil	1	2	3	4
Pomer Ca: P	< 0,68	0,68 - 0,87	0,87- 1,14	> 1,14
ODDS ratio	3,2	0,75	1,0 Referencia	1,78
p value	0,008	0,183		0,094
SE	0,476	0,534		0,485
95% CI	1,26	0,26		0,69
	8,13	2,15		4,60

Ako vidieť z tab. 4, OR pre osteoporotické zlomeniny bolo štatisticky signifikantne zvýšené v prvom kvartile s najnižším pomerom Ca : P (OR = 3,2; p = 0,008; 95% CI 1,25 – 8,13). V kvartile s najvyšším pomerom Ca : P – v štvrtom kvartile sme štatisticky signifikantné znížené riziko pre osteoporotické zlomeniny nezaznamenali. OR sme prepočítali mimo funkcie kvartil pre pomer Ca:P < 0,5. V danom prípade bolo riziko pre osteoporotické zlomeniny tiež výrazne štatisticky signifikantne zvýšené (OR = 8,8; p = 0,0009; 95% CI 2,29 – 33,84).

V súbore postmenopauzálnych žien s prekonanými osteoporotickými zlomeninami bez diagnostikovanej osteoporózy sme preukázali, že pri nízkom pomere Ca:P, resp. ak bol pomer Ca:P < 0,68 sa OR pre osteoporotické zlomeniny zvyšovalo. V danom súbore sme dokázali, že nízky pomer Ca:P je rizikovým faktorom osteoporotických zlomenín.

V tom istom súbore sme pre kvartil s vyšším príjmom vápnika ako fosforu teda s pomerom Ca:P väčším ako 1,0 nepreukázali, že riziko pre osteoporotické zlomeniny znižuje. V danom súbore sme nedokázali, že pomer Ca:P väčší ako 1,0 je protektívny faktor osteoporotických zlomenín.

Analýzu rizika sme uskutočnili aj v súbore postmenopauzálnych žien s prekonanou osteoporotickou zlomeninou a s diagnostikovanou osteoporózou.

Tabuľka 5 OR (odds ratio) pre osteoporotické zlomeniny podľa pomeru Ca: P súbor s diagnostikovanou osteoporózou vs. kontrola

Kvartil	1	2	3	4
Pomer Ca : P	< 0,71	0,71-0,88	0,88-1,09	> 1,09
ODDS ratio	0,79	0,67	1	0,30
p value	0,152	0,120		0,010
SE	0,443	0,452		0,500
95% CI	0,33	0,27		0,11
	1,88	1,61		0,81

Ako vidieť z tab. 5, OR pre osteoporotické zlomeniny v kvartiloch s nízkym pomerom Ca:P štatisticky signifikantne nestúpalo. OR sme prepočítali mimo funkcie kvartil pre pomer Ca:P < 0,5. V danom prípade riziko pre osteoporotické zlomeniny bolo výrazne štatisticky signifikantne zvýšené (OR = 3,33; p = 0,046; 95% CI 0,90 – 12,36). V štvrtom

kvartile, s najvyšším pomerom Ca : P, sme zaznamenali štatisticky signifikantne znížené riziko pre osteoporotické zlomeniny (OR = 0,30; p = 0,01; 95% CI 0,11 – 0,81).

V súbore postmenopauzálnych žien s prekonanými osteoporotickými zlomeninami s diagnostikovanou osteoporózou sme preukázali, že až pri pomere Ca:P < 0,5 sa OR pre osteoporotické zlomeniny štatisticky signifikantne zvyšovalo. V danom súbore sme dokázali, že pomer Ca:P < 0,5 je rizikovým faktorom osteoporotických zlomenín.

V tom istom súbore sme pre kvartil s vyšším príjmom vápnika ako fosforu teda s pomerom Ca:P väčším ako 1,0 preukázali, že riziko pre osteoporotické zlomeniny znižuje. V danom súbore sme dokázali, že pomer Ca:P väčší ako 1,09 je protektívny faktor osteoporotických zlomenín.

ZÁVER

V našej štúdií sme zistili, že dietetický príjem fosfátov prevyšoval dietetický príjem vápnika vo všetkých našich súboroch. Pre zvyšujúci sa denný dietetický príjem fosfátov sme potvrdili zvýšené riziko pre osteoporotické zlomeniny len v súbore pacientiek s osteoporózou (T skóre < -2,5). Nízky pomer Ca:P (< 0,5) bol rizikovým faktorom osteoporotických zlomenín nezávisle od hodnoty kostnej minerálnej denzity. V prevencii osteoporózy a znížení rizika osteoporotických zlomenín by sa mala väčšia pozornosť venovať okrem dosiahnutia adekvátneho príjmu vápnika aj redukcii vysokého príjmu fosfátov.

LITERATÚRA

1. **BISCHOFF-FERRARI, HA., WILLET, WC., WONG, JB., GIOVANNUCCI, E., DIETRICH, T., DAWSON-HUGHES, B.** 2005. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. In *JAMA*, vol. 293, 2005, p. 2257-2264.
2. **BROT, C., JÉRGENSEN, N., MADSEN, O. R., JENSEN, L. B. & SÉRENSEN, O. H.** 1999. Relationships between bone mineral density, serum vitamin D metabolites and calcium:phosphorus intake in healthy perimenopausal women. In *Journal of Internal Medicine*, vol. 245, 1999, p. 509-516.
3. **CALVO, MS.** Dietary phosphorus, calcium metabolism and bone. In *Journal of Nutrition*, vol. 123, 1993, p. 1627-1633.
4. **CALVO, MS., HEATH, H. 3RD.** 1988. Acute effects of oral phosphate-salt ingestion on serum phosphorus, serum ionized calcium, and parathyroid hormone in young adults. In *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 47, 1988, p. 1025-1029.
5. **CALVO, MS., KUMAR, R., HEATH, H. 3RD.** 1990. Persistently elevated parathyroid hormone secretion and action in young women after four weeks of ingesting high phosphorus, low calcium diets. In *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 70, 1990, p. 1334-1340.
6. **EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY).** 2005. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Phosphorus. In *EFSA Journal*, vol. 233, 2005, p. 1-19. Available from: <http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_178620767179.htm>.
7. **GUENTHER, P. M.** 1986. Beverages in the diets of American teenagers. In *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 86, 1986, p. 493-499.
8. **INTERNATIONAL FOOD ADDITIVE COUNCIL.** 1992. Disappearance of Phosphorus in U.S. Food Applications. 1992. International Food Additive Council, Atlanta, GA.

9. **KAJABA, I., ŠIMONČIČ, R., GINTER, E.** et al. 1999. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo Slovenska (8. revízia OVD). In *Výživa a zdravie*, roč. 44, 1999, č. 2, s. 25-29.
10. **LIFE SCIENCES RESEARCH OFFICE, FEDERATION OF AMERICAN SOCIETIES FOR EXPERIMENTAL BIOLOGY.** 1989. Nutrition Monitoring in the United States-An Update Report on Nutrition Monitoring. 1989. Prepared for the U.S. Department of Agriculture and the U.S. Department of Health and Human Services. DHHS publication no. (PHS) 89-1255. Government Printing Office, Washington, DC.
11. **METZ, J.A., ANDERSON, J.J., GALLAGHER, JR P.N.** 1993. Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. In *Am J Clin Nutr.*, vol. 58, 1993, p. 537-542.
12. **MICHAELSSON K, MELHUS H, BELLOCO R, WOLK A.** 2003. Dietary calcium and vitamin D intake in relation to osteoporotic fracture risk. In *Bone*, vol. 32, 2003, no. 6, p. 694-703.
13. **NATIONAL NUTRITION COUNCIL.** 2005. Finnish Nutrition Recommendations – Diet and physical activity in balance. Helsinki : Edita, 2005.
14. **OVD SR.** Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike. In *Vestník MZ SR*, roč. 45, čiastka 7-8, zo dňa 28. apríla 1997.
15. **PATURI, M., TAPANAINEN, H., REINIVUO, H., PIETINEN, P.** (ed.). 2008. The National FINDIET 2007 Survey. Kansanterveyslaitoksen julkaisu B23/2008. Helsinki: Yliopistopaino, 2008.
16. **PINHEIRO, MARCELO M., SCHUCH, NATIELEN J., GENARO, PATRÍCIA S., CICONELLI, ROZANA M., FERRAZ, MARCOS B., MARTINI, LÍGIA A.** 2009. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women – The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). In *Nutrition Journal*, vol. 8, 2009, p. 6.
17. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 2000a. *Potravinové tabuľky: Mlieko a vajcia*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 2000. 188 s. ISBN 80-85333-76-8
18. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 2000b. *Potravinové tabuľky: Tuky, olejniny, oleje a orechy*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 2000. 203 s. ISBN 80-85330-83-0
19. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 2000c. *Potravinové tabuľky: Ovocie a zelenina*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 1997. 208 s. ISBN 80-85330-83-4
20. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 1999. *Potravinové tabuľky: Obilniny a strukoviny*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 1999. 268 s. ISBN 80-85330-62-8
21. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 2001. *Potravinové tabuľky: Ryby*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 2001. 179 s. ISBN 80-85330-99-7
22. **VOJTAŠŠÁKOVÁ A, KOVÁČIKOVÁ E, HOLČÍKOVÁ K, SIMONOVÁ E.** 2002. *Potravinové tabuľky: Pokrmy*. 1. vyd. Bratislava: VÚP, 2002. 235 s. ISBN 80-89088-18-X

Kontaktná adresa: MUDr. Marcel Brezovský, Kliniken Arlabrunn, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Am Märzenberz 1A, 8359 Breitenbrunn, Germany, e-mail: marcel.brezovsky@post.sk