

CHANGES OF PLASMA LIPIDS IN RELATION TO THE REGULAR CONSUMPTION OF BILBERRIES (*VACCINIUM MYRTILLUS L.*)

Marta Habánová, Miroslav Habán, Peter Chlebo, Marianna Schwarzová

ABSTRACT

In this work we studied the impact of regular consumption of bilberries on the lipid profile and triglycerides in the blood plasma. The research involved 18 women (average age 49.7) and 7 men (average age 52.8), who consumed 150 g of bilberries three times a week for 6 weeks. Based on these results, we can conclude that the average total cholesterol levels of women decreased from 5.65 mmol.l⁻¹ at the beginning of research to 5.11 mmol.l⁻¹. At end of the study, the average total cholesterol was 5.47 mmol.l⁻¹. Similar results were found in the LDL cholesterol - the level of cholesterol of the second blood collection dropped from 4.06 mmol.l⁻¹ to 3.70 mmol.l⁻¹ and at the end of the study it increased again to 4.00 mmol.l⁻¹. We observed a slight increase in HDL cholesterol (by 0.07 mmol.l⁻¹) and reduction of triglycerides (by 0.16 mmol.l⁻¹). The total cholesterol monitored men due to the regular consumption of bilberries decreased by 0.36 mmol.l⁻¹, LDL cholesterol by 0.31 mmol.l⁻¹, HDL cholesterol by 0.49 mmol.l⁻¹ and triglycerides by 0.49 mmol.l⁻¹. The improvement of triglycerides and lipid profile in blood plasma of monitored subjects can be evaluated positively. The observed data confirm the biological activity of bilberries and the effectiveness of their use in prevention and comprehensive treatment of cardiovascular diseases.

Keywords: bilberries; total cholesterol; LDL cholesterol; HDL cholesterol; triacylglycerides

ÚVOD

Drobné ovocie tvorí súčasť ľudskej výživy od doby neolitickej a mnohé druhy sú dodnes široko pestované, pretože sú významným zdrojom esenciálnych látok pre zdravie (Pomerleau et al., 2003; Riboli a Norat, 2003). Carlsen et al. (2003) poukazujú na to, že drobné ovocie sa vyznačuje vyšším obsahom celkových polyfenolov v porovnaní s ostatnými druhmi ovocia a zeleniny a disponuje silnou schopnosťou vychytávať voľné kyslíkové radikály, ako aj inhibíciu oxidačných procesov (Määttä - Riihinen et al., 2004). Častejšia konzumácia potravín bohatých na polyfenoly sa spája s nižším rizikom mŕtvice, ischemickej choroby srdca, zápalových markerov a oxidačného stresu u dospelých (Dauchet et al., 2006; Holt et al., 2009; Hermsdorff et al., 2010), diabetes mellitus 2. typu (Carter et al., 2010) ako aj ochorení spájajúcich sa s vekom (Halliwell, 2008) a s nimi súvisiace zhoršovanie pamäti a poznávania (Spencer et al., 2009). Viaceré štúdie potvrdzujú, že zvýšený tlak krvi je rizikovým faktorom kardiovaskulárnych ochorení (Evans, 2001; Mosterd et al., 2001; Svensson et al., 2010). Jennings et al. (2012) poukazujú na skutočnosť, že zvýšenie frekvencie príjmu celkových flavonoidov (1 - 2 porcie drobného ovocia denne) signifikantne znižuje hodnoty krvného tlaku a prispieva tak k celkovému zníženiu rizika kardiovaskulárnych ochorení. Zo všetkých druhov ovocia práve bobuľové ovocie vykazuje vďaka vysokému obsahu polyfenolov značný kardio-ochranný efekt (Basu et al., 2010a), potvrdený viacerými epidemiologickými a klinickými štúdiami (Michalska et al., 2010; Basu et al., 2010b). Podobne aj Stoclet et al. (2004) uvádzajú, že výsledky *in vivo* pokusov s

potravínami bohatými na polyfenoly potvrdzujú ich blahodárne účinky pri liečbe hypertenzie a iných rizikových faktorov, ako napr. hyperlipidémia, prípadne následky fajčenia a objasnenie mechanizmu ich účinku by malo poskytnúť nový pohľad na kardiovaskulárnu biológiu a patofyziológiu a možno aj nové ciele pre výrobu protektívnych liečiv cievneho systému alebo výživových doplnkov. Brusnica čučoriedková (*Vaccinium myrtillus L.*) disponuje vysokým obsahom celkových polyfenolov ako aj antokyánov a jej fenolické zloženie je často predmetom rozličných štúdií (Jaakola et al., 2004; Määttä-Riihinen et al., 2005; Burdulis et al., 2007; Lätti et al., 2008; Riihinen et al., 2008; Habánová, 2012). Cieľom našej práce bolo overiť vplyv pravidelnej konzumácie čučoriedok na vybrané biochemické parametre krvného séra vybranej populácie.

MATERIÁL A METÓDY

Do experimentu bolo zaradených 25 probandov (18 žien s priemerným vekom 49,7 rokov a 7 mužov s priemerným vekom 52,8 rokov), ktorí boli oboznámení s podmienkami výskumu, čo potvrdili podpisom informovaného súhlasu. Probandi konzumovali 150 g čučoriedok 3-krát do týždňa počas 6 týždňov. Stravovanie počas trvania výskumu nebolo žiadnym spôsobom ovplyvňované, naopak probandi boli vyzvaní ku stravovaniu bez zmeny svojich stravovacích návykov a tiež bez zmeny životného štýlu. U probandov sme sledovali biochemické parametre krvného séra - lipidový profil, a to: celkový cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol a triacylglyceroly (TAG). Vzorka krvi bola probandom odobratá na začiatku, t.j. pred začatím konzumácie čučoriedok, ktorá bola

zároveň použitá ako kontrola. Ďalší odber krvi bol uskutočnený po 3 týždňoch konzumácie a posledný odber krvi bol vykonaný bezprostredne po skončení konzumácie čučoriedok (po 6 týždňoch). Krv bola odoberaná nalačno štandardným spôsobom. Po separovaní krvného séra boli vzorky skladované v hlbokomraziacom boxe pri teplote -80 °C do uskutočnenia analýz. Jednotlivé biochemické ukazovatele - celkový cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol a triacylglyceroly sa stanovovali z rozmrazených vzoriek krvnej plazmy pomocou biochemického analyzátoru LISA 200 s použitím dostupných setov. Parametre metódy boli naprogramované pomocou aplikačného protokolu, dodaného dodávateľom reagentii (Ecomed, Slovensko) a prispôbeného pre podmienky nášho laboratória. Stanovené biochemické parametre krvného séra sa porovnávali s referenčnými hodnotami podľa NCEP (NCEP ATP III., 2001), pričom pri prevoze jednotiek z mg.dl⁻¹ na mmol.l⁻¹ sme použili nasledovné prepočítavacie koeficienty: celkový cholesterol, HDL cholesterol a LDL cholesterol: mg.dl⁻¹ x 0,0259 = mmol.l⁻¹, triacylglyceroly: mg.dl⁻¹ x 0,0114 = mmol.l⁻¹. Na štatistické vyhodnotenie sme použili program Excel Anova.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že na začiatku pokusu bola priemerná hladina celkového cholesterolu u sledovaných žien 5,65 mmol.l⁻¹ a u mužov 5,40 mmol.l⁻¹ (tab. 1). Po 3 týždňovej konzumácii brusnice čučoriedkovej sme zaznamenali štatisticky významné zníženie hladiny celkového cholesterolu u žien o 0,54 mmol.l⁻¹, u mužov bolo zistené zníženie celkového cholesterolu o 0,04 mmol.l⁻¹. Po 6 týždňovej konzumácii došlo u žien k miernemu zvýšeniu priemernej hladiny celkového cholesterolu na 5,47 mmol.l⁻¹, pričom u mužov sme naopak zaznamenali ďalší, štatisticky významný pokles cholesterolu na hodnotu 5,04 mmol.l⁻¹. Pri ďalších sledovaných parametroch boli zistené zmeny, ktoré však neboli štatisticky významné okrem hladiny triacylglycerolov u mužov, kde bola zistená štatisticky významná zmena vplyvom konzumácie brusnice čučoriedkovej medzi 1. a 3. odberom a tak isto medzi 2. a 3. odberom krvi.

Podobné výsledky, kedy po konzumácii potravín s biologicky účinnými látkami pri 2. kontrolnom odbere došlo k zníženiu sledovaných parametrov a na konci výskumu k miernemu zvýšeniu, publikovali **Mrázová (2010)** a **Čížmárová (2009)**.

Napriek tomu, že niektoré výsledky sledovaných parametrov neboli štatisticky významné, zisťovali sme, koľkým sledovaným probandom a ako sa v priebehu trvania štúdie menili hodnoty vybraných biochemických ukazovateľov podľa NCEP. Z tabuľky 2 vyplýva, že

optimálnu hladinu celkového cholesterolu malo pri 1. odbere 38,9 % žien a pri ďalších dvoch odberoch sa ich podiel zvýšil na 50 %. U mužov sa počet probandov s optimálnou hladinou celkového cholesterolu zvýšil zo 42,8 % na začiatku výskumu na 85,7 % na konci výskumu. Počet probandov s hraničnou hladinou sa u žien podstatne nemenil, zaznamenali sme však výrazný pokles mužov v tejto kategórii a to z 42,8 % pri 1. odbere cez 28,6 % pri 2. odbere až na 14,3 % pri 3. odbere krvi. Tak isto sme zaznamenali pokles počtu sledovaných žien s vysokou hladinou cholesterolu (nad 6,2 mmol.l⁻¹) z 27,8 % na začiatku výskumu na 16,5 % po 6 týždňoch pravidelnej konzumácie čučoriedok. U mužov sme zistili zvýšenie počtu zo 14,4 % na začiatku sledovania na 28,6 % po 2. odbere. Na konci výskumu ani jeden muž nemal hodnotu celkového cholesterolu vyššiu ako 6,2 mmol.l⁻¹, čo hodnotíme veľmi pozitívne.

V tabuľke 3 sú uvedené počty probandov (%) na základe zistenej hladiny LDL cholesterolu. Optimálnu hodnotu LDL cholesterolu sme zistili iba u 11,2 % žien a to pri 2. odbere a u 14,3 % mužov pri 3. odbere krvi, teda po 6 týždňoch konzumácie čučoriedok. Pozitívne hodnotíme zmeny v hodnotách LDL cholesterolu u žien vplyvom pravidelnej konzumácie čučoriedok, predovšetkým zníženie počtu probandiek v intervale s veľmi vysokou hladinou (nad 4,9 mmol.l⁻¹) z 22,2 % na 11,2 % a v intervale s vysokou hladinou (4,2 - 4,9 mmol.l⁻¹) z 27,8 % na 11,21 %. Naopak zvýšený počet probandiek bol zaznamenaný v intervale s hraničnou hodnotou (3,4 - 4,1 mmol.l⁻¹) z 22,2 % na 55,5 %. Bol zaznamenaný presun z kategórii veľmi vysoká hladina a vysoká hladina do kategórii s hraničnými hodnotami, ni však do kategórie optimálne hodnoty. Pri mužoch sme zistili, že ani jeden proband nemal veľmi vysokú hodnotu LDL cholesterolu (nad 4,9 mmol.l⁻¹). Počet probandov s vysokou hladinou LDL cholesterolu (4,2 - 4,9 mmol.l⁻¹) poklesol zo 42,8 % na 14,3 % a títo respondenti sa presunuli do kategórie s hraničnou hodnotou (3,4 - 4,1 mmol.l⁻¹), čo tak isto hodnotíme pozitívne. Podobné výsledky o vplyve konzumácie čučoriedok na znižovanie hladiny LDL cholesterolu uvádzajú **Mool (2008)** a **Šimala (2010)**.

Hodnoty HDL cholesterolu nižšie ako 1,2 mmol.l⁻¹ u žien a nižšie ako 1,0 mmol.l⁻¹ u mužov sa považujú za ukazovatele zvýšeného rizika srdcovo-cievnych ochorení (**Franeková et al., 2006**). U žien v našom sledovanom súbore malo hladinu HDL cholesterolu vyššiu ako 1,55 mmol.l⁻¹ na začiatku výskumu 66,7 % žien, hraničnú hladinu HDL cholesterolu (1,04-1,54 mmol.l⁻¹) malo 27,8 % žien (tab. 4). Nízka hladina cholesterolu (pod 1,03 mmol.l⁻¹) bola zistená len u 5,5 % žien. Pozitívne hodnotíme zníženie podielu probandiek s hraničnou hodnotou pri 3. odbere krvi na 16,7 % a ich presun do kategórie s optimálnou hladinou (83,3 %).

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty sledovaných parametrov (mmol.l⁻¹) v priebehu pokusu (Kruskall Wallisov test)

sledovaný parameter (mmol.l ⁻¹)	ženy (n = 18)			muži (n = 7)		
	1. odber	2. odber	3. odber	1. odber	2. odber	3. odber
celkový cholesterol	5,65 ^{a*}	5,11 ^b	5,47 ^a	5,40 ^a	5,36 ^a	5,04 ^b
LDL cholesterol	4,06 ^a	3,70 ^a	4,00 ^a	3,95 ^a	3,77 ^a	3,64 ^a
HDL cholesterol	1,71 ^a	1,79 ^a	1,78 ^a	1,61 ^a	1,55 ^a	1,53 ^a
triacylglyceroly (TAG)	1,42 ^a	1,32 ^a	1,26 ^a	2,49 ^a	2,45 ^a	2,00 ^b

* hodnoty označené rovnakým písmenom nie sú štatisticky preukazné (P<0,05)

potravinárstvo

Tabuľka 2 Počet probandov (%) na základe zistenej hladiny celkového cholesterolu podľa NCEP (Národný cholesterolový edukačný program pre dospelých)

celkový cholesterol	probandi (%)					
	ženy			muži		
	1. odber	2. odber	3. odber	1. odber	2. odber	3. odber
optimálna hladina (pod 5,2 mmol.l ⁻¹)	38,9	50,0	50,0	42,8	42,8	85,7
hraničná hladina (5,2 – 6,2 mmol.l ⁻¹)	33,3	27,7	33,3	42,8	28,6	14,3
vysoká hladina (nad 6,2 mmol.l ⁻¹)	27,8	22,3	16,5	14,4	28,6	0

Tabuľka 3 Počet probandov (%) na základe zistenej hladiny LDL cholesterolu podľa NCEP (NCEP ATP III. 2001)

LDL cholesterol	probandov (%)					
	ženy			muži		
	1. odber	2. odber	3. odber	1. odber	2. odber	3. odber
optimálna hladina (pod 2,6 mmol.l ⁻¹)	0	11,2	0	0	0	14,3
hladina blízko optima (2,6 – 3,3 mmol.l ⁻¹)	27,8	22,2	22,2	28,6	57,1	28,6
hraničná hladina (3,4 – 4,1 mmol.l ⁻¹)	22,2	38,9	55,4	28,6	14,3	42,8
vysoká hladina (4,2 – 4,9 mmol.l ⁻¹)	27,8	22,2	11,2	42,8	28,6	14,3
veľmi vysoká hladina (nad 4,9 mmol.l ⁻¹)	22,2	5,5	11,2	0	0	0

Tabuľka 4 Počet probandov (%) na základe zistenej hladiny HDL cholesterolu podľa NCEP (NCEP ATP III. 2001)

HDL cholesterol	probandov (%)					
	ženy			muži		
	1. odber	2. odber	3. odber	1. odber	2. odber	3. odber
optimálna hladina (nad 1,55 mmol.l ⁻¹)	66,7	77,8	83,3	42,8	57,2	57,2
hraničná hladina (1,04 – 1,54 mmol.l ⁻¹)	27,8	22,2	16,7	57,2	42,8	42,8
nízka hladina (pod 1,03 mmol.l ⁻¹)	5,5	0	0	0	0	0

Tabuľka 5 Počet probandov (%) na základe zistenej hladiny triacylglycerolov podľa NCEP (NCEP ATP III. 2001)

triacylglyceroly (TAG)	probandi (%)					
	ženy			muži		
	1. odber	2. odber	3. odber	1. odber	2. odber	3. odber
normálna hladina (pod 1,7 mmol.l ⁻¹)	66,8	77,9	83,4	42,8	42,8	57,1
hraničná hladina (1,70 – 2,25 mmol.l ⁻¹)	27,7	16,6	11,1	14,3	28,6	28,6
vysoká hladina (2,26-5,64 mmol.l ⁻¹)	5,5	5,5	5,5	28,6	28,6	14,3
veľmi vysoká hladina (nad 5,65 mmol.l ⁻¹)	0	0	0	14,3	0	0

Individuálne zlepšenia nastali aj v mužskej populácii, kde sme zistili, že 57,2 % probandov bolo zaradených do kategórie s nízkou hladinou (<1,03 mmol.l⁻¹). Pri 2. a 3. odbere sa časť mužov presunula do kategórie s optimálnou hodnotou (≥1,55 mmol.l⁻¹), pretože v tejto kategórii sme zaznamenali počas obidvoch kontrolných odberov 57,2 % mužov. **Fábryová (2002)** uvádza, že nízke hodnoty HDL cholesterolu sú potenciálnym prediktorom včasnej ischemickej choroby srdca. Rozsiahle genetické, epidemiologické, klinické a intervenčné údaje

podporujú úlohu HDL cholesterolu ako protektívneho faktora v ateroskleróze. Zvýšenie HDL o 0,026 mmol.l⁻¹ zodpovedá redukcii kardiovaskulárnych príhod o 2 % u mužov a o 3 % u žien, pričom riziko klesá pri vzostupe HDL-C nad 1,0 mmol.l⁻¹ (**Manninen et al. 1988; Gordon et al., 1989**). V tabuľke 5 je uvedený počet probandov na základe zistenej hladiny TAG podľa NCEP. Na základe tohto rozdelenia môžeme konštatovať, že počet žien s normálnou hladinou TAG sa zvýšil vplyvom pravidelnej

konzumácie čučoriedok z 66,8 % pri 1. odbere krvi cez 77,9 % pri 2. odbere krvi až na 83,4 % na konci výskumu. Podobne došlo k zvýšeniu počtu mužov v tejto kategórii zo 42,8 % na 57,1 %. Veľmi pozitívne hodnotíme skutočnosť, že došlo k zníženiu počtu žien s hraničnou hodnotou TAG z 27,7 % na začiatku výskumu na 11,1 % na konci výskumu a mužov s veľmi vysokou hladinou TAG z 28,6 % na 14,3 %. U jedného probanda sme zaznamenali pokles TAG z 5,67 mmol.l⁻¹ na začiatku sledovania na 4,35 mmol.l⁻¹ pri 2. odbere a na 3,06 mmol.l⁻¹ na konci výskumu.

Pozitívne výsledky intervenčných štúdií zameraných na sledovanie vplyvu konzumácie ovocia bohatého na polyfenoly na zlepšenie zdravotného stavu publikovali viacerí autori (Pedersen et al., 2000; Kay a Holub, 2002; Ruel et al., 2005; Duthie et al., 2006; Erlund et al., 2008; Huntley, 2009), pričom uvádzajú, že pravidelná konzumácia drobného ovocia zohráva dôležitú úlohu v prevencii kardiovaskulárnych ochorení. Napriek tomu ešte stále chýbajú niektoré údaje, pretože táto problematika nie je jednoduchá. Pri niektorých ochoreniach sa môžu uplatňovať reaktívne druhy voľných radikálov, ktoré nie sú pre iné ochorenia dôležité, do intervenčných štúdií zameraných na sledovanie účinku antioxidantov sú často zaradovaní respondenti, ktorí už prekonalí patologické stavy (napr. ťažkí fajčiari po prekonaní infarktu myokardu) a pre ktorých už nemajú takéto preventívne opatrenia potrebný účinok. Taktiež chýbajú dôkazy a údaje o použitých dávkach, pretože nižšie dávky a/alebo zmesi antioxidantov môžu mať viac výhod ako vyššie dávky jednotlivých látok (Halliwell, 2009). Okrem toho rozdielne výsledky môžu byť výsledkom rôznorodosti dizajnu štúdií, nedostatočnej kontroly, pomerne krátkej intervencie a nízkych dávok. Taktiež v niektorých štúdiách chýbajú podrobnosti o obsahu polyfenolov konzumovaných plodov, čo neguje porovnanie údajov. Na potvrdenie takýchto pozorovaní sa odporúčajú dobre organizované intervenčné štúdie, ktoré by skúmali širšiu škálu ovocia a vplyv ich dlhodobej konzumácie na organizmus (Chong et al., 2010).

ZÁVER

V práci sme sledovali vplyv pravidelnej konzumácie čučoriedok na lipidový profil a triacylglyceroly v krvnej plazme na vybranej skupine probandov. Výskumu sa zúčastnilo 18 žien s priemerným vekom 49,7 rokov a 7 mužov s priemerným vekom 52,8 rokov, ktorí konzumovali 150 g čučoriedok trikrát do týždňa počas 6 týždňov. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že priemerná hodnota celkového cholesterolu sa u žien znížila z 5,65 mmol.l⁻¹ na začiatku výskumu na 5,11 mmol.l⁻¹ po troch týždňoch konzumácie. Na konci výskumu bola priemerná hladina celkového cholesterolu 5,47 mmol.l⁻¹. Podobný priebeh sme zaznamenali aj pri LDL cholesterole - pri 2. odbere sa hladina znížila z 4,06 mmol.l⁻¹ na 3,70 mmol.l⁻¹ a na konci výskumu sa opäť zvýšila na 4,00 mmol.l⁻¹. Zaznamenali sme mierne zvýšenie HDL cholesterolu (o 0,07 mmol.l⁻¹) a zníženie TAG (o 0,16 mmol.l⁻¹).

Sledovaným mužom klesla hladina celkového cholesterolu vplyvom pravidelnej konzumácie čučoriedok o 0,36 mmol.l⁻¹, LDL cholesterolu o 0,31 mmol.l⁻¹, HDL cholesterolu o 0,08 mmol.l⁻¹ a TAG o 0,49 mmol.l⁻¹.

Pozitívne hodnotíme individuálne zlepšenia lipidového profilu a triacylglycerolov v krvnej plazme sledovaných probandov.

LITERATÚRA

- Basu, A., Du, M., Leyva, M. J., Sanchez, K., Betts, N. B., Wu, M., Aston, CH. E., Lyons, T. J. 2010a. Blueberries Decrease Cardiovascular Risk Factors in Obese Men and Women with Metabolic Syndrome. *J Nutr.* vol. 140, no. 9, p.1582-1587. <http://dx.doi.org/10.3945/jn.110.124701> PMID:20660279
- Basu, A., Rhone, M., Lyons TJ. 2010b. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutr. Rev.*, vol 68, no. 3, p.168-177. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x> PMID:20384847
- Burdulis, D., Ivanauskas, L., Dirsė, V., Kazlauskas, S., Ražukas, A. 2007. Study of diversity of anthocyanin composition in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruits. *Medicina*, vol. 43, p.971-977. PMID:18182842
- Carlsen, H., Myhrstad Mari, C. W., Thoresen, M., Moskaug, J. Q., Blomhoff, R. 2003. Berry Intake Increases the Activity of the γ -Glutamylcysteine Synthetase Promoter in Transgenic Reporter Mice. *J Nutr.*, vol. 133, no. 7, p. 2137-2140.
- Carter, P., Gray, L. J., Troughton, J., Khunti, K., Davies, M. J. 2010. Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ* [online]. 2010 Aug 18;341:c4229. [cit. 2011-07-07]. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.c4229> PMID:21421004
- Čižmarová, M. 2009. *Antioxidačná kapacita a antiradikálová aktivita vybraných druhov vín*. Dizertačná práca. Nitra : SPU, 168 p.
- Dauchet, L., Amouyel, P., Hercberg, S., Dallongeville, J. 2006. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr.*, vol. 136, no. 10, p. 2588-2593. PMID:16988131
- Duthie, S. J., Jenkinson, A. McE., Crozier, A. et al. 2006. The effects of cranberry juice consumption on antioxidant status and biomarkers relating to heart disease and cancer in healthy human volunteers. *Eur. J. Nutr.*, vol. 45, No. 2, p. 113-122. PMID:16032375
- Evans, A., Tolonen, H., Hense, H. W., Ferrario, M., Sans S., Kuulasmaa, K. 2001. Who Monica trends in coronary risk factors in the WHO MONICA Project. *Int. J. Epidemiol.*, vol. 30, suppl. 1, p. S35-S40. http://dx.doi.org/10.1093/ije/30.suppl_1.S35 PMID:11759849
- Erlund, I., Koli, R., Alftan, G., Marniemi, J., Puukka, P., Mustonen, P., Mattila, P., Jula, A. 2008. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 87, no. 2, p. 323-331. PMID:18258621
- Fábryová, F. 2002. Nové milénium - nové stratégie v prevencii a liečbe ischemickej choroby srdca: HDL cholesterol ako nový terapeutický cieľ. *Cardiol.*, vol. 11, no. 5, p. 307-316.
- Franeková, J., Friedecký, B., Jabor, A., Palička, V., Stožický, F., Soška V. 2006. Referenční meze, optimální a cílové hodnoty v kontextu klinického hodnocení lipidového profilu. *Klin. Biochem. Metab.*, 14 (35), no. 4, p. 207–210.
- Gordon, D. J., Probstfield, J. L., Garrison, R. J. et al. 1989. HDL cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American Studies. *Circulation* vol. 79, p.8-15. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.79.1.8> PMID:2642759
- Habánová, M. 2011. *Drobné ovocie ako významný zdroj antioxidantov vo výžive a profylaxii zdravia* : habilitačná práca : SPU, 110 p.

- Halliwell, B. 2009. The wanderings of a free radical. *Free Rad. Biol. Med.*, vol. 46, no. 5, p. 531-542. <http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2008.11.008> PMID:19111608
- Hermsdorff, H. H., Zulet, M. A., Puchau, B., Martínez, J. A. 2010. Fruit and vegetable consumption and proinflammatory gene expression from peripheral blood mononuclear cells in young adults: a translational study. *Nutrition & Metabolism*, vol.13, no. 7, p. 42. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-7075-7-42>
- Holt, E. M., Steffen, L. M., Moran, A., Basu, S., Steinberger, J., Ross, J. A., Hong, C. P., Sinaiko, A. R. 2009. Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. *J.Am Diet Assoc.*, vol. 109, no. 3, p. 414-421. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2008.11.036> PMID:19248856
- Huntley, A. L. 2009. The health benefits of berry flavonoids for menopausal women: Cardiovascular disease, cancer and cognition. *Maturitas*, vol. 63, no. 4, p. 297-301. PMID:19520526
- Jaakola, L., Määttä-Riihinen, K., Kärenlampi, S., Hohtola, A. 2004. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. *Planta*, vol. 218, no.5, p.721-728. <http://dx.doi.org/10.1007%2Fs00425-003-1161-x>
- Jennings, A., Welch, A. A., Fairweather, Tait, S. J. et al. 2012. Higher anthocyanin intake is associated with lower arterial stiffness and central blood pressure in women *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 96, no. 4, p. 781-788. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.112.042036> PMID:22914551
- Jurkovičová, J. 2005. *Vieme zdravo žiť?* Univerzita Komenského v Bratislave : Bratislava, 166 s. ISBN 80-223-2132-X.
- Kay, C. D., HOLUB, B. J. 2002. The effect of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption on postprandial serum antioxidant status in humans subjects. *Bri. J. Nutr. Bri. J. Nutr.*, vol. 88, no. 4, p. 389-398. <http://dx.doi.org/10.1079/BJN2002665> PMID:12323088
- Lätti, A. K., Riihinen, K. R., Kainulainen, P. S. 2008. Analysis of Anthocyanin Variation in Wild Populations of Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). Finland *J. Agric. Food. Chem.*, vol. 56, no. 1, p 190-196. <http://dx.doi.org/10.1021/jf072857m> PMID:18072741
- Manninen, V., Elo, M. D., Frick, M. H. Et al. 1988. Lipid alternations and decline in the incidence of coronary heart disease in the Helsinki Heart Study. In *JAMA*, vol. 206, p. 641-651. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.1988.03410050061031> PMID:3164788
- Määttä, Riihinen, K. R., Kamal, Eldin, A., Mattila, P. H., González-Paramás, A. M., Törrönen, A. R. 2004. Distribution and Contents of Phenolic Compounds in Eighteen Scandinavian Berry Species. *J. Agric. Food. Chem.*, vol. 52, no. 14, p. 4477-4486. <http://dx.doi.org/10.1021/jf049595y> PMID:15237955
- Määttä-Riihinen, K. R., Kähkönen, M. P., Törrönen, A. R.,Heinonen, I. M. 2005. Catechins and procyanidins in berries of *Vaccinium* species and their antioxidant activity. *J. Agric. Food. Chem.*, vol. 53, p. 8485-8491. <http://dx.doi.org/10.1021/jf0504081> PMID:16248542
- Michalska, M., Gluba, A., Mikhailidis, D. P., Nowak, P., Bielecka-Dabrowa, A., Rysz, J., Banach, M. 2010. The role of polyphenols in cardiovascular disease. *Medical Science Monitor*, vol. 16, no. 5, p. RA110-RA119. PMID:20424562
- Moll, J. 2008. What are the health benefits of blueberries. [online]. [cit. 2008-12-5]. Retrieved from the web: <http://cholesterol.about.com/od/cgolesterol/nutrition101/a/blueberries.htm>.
- Mosterd, A., Cost, B., Hoes, A. W., De Bruijne, M. C., Deckers, J. W., Hofman, A., Grobbee, D. E. 2001. The prognosis of heart failure in the general population: The rotterdam study. *Eur. Heart J.*, vol. 22, no. 15, p.1318-1327. <http://dx.doi.org/10.1053/euhj.2000.2533> PMID:11465964
- Mrázová, J. 2010. *Deficit selénu vo výžive ľudí a jeho suplementácia v bravčovom mäse*. Dizertačná práca. Nitra : SPU, 115 p.
- NCEP ATP III. 2001. Executive Summary of the third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, vol. 285, no. 19, p.2486-2496. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.285.19.2486> PMID:11368702
- Pedersen, C. B., Kyle, J., Jenkinson, A. M., Gargner, P. T., Mcphail, D. B., Duthie, G. G. 2000. Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 54, no. 5, p. 405-408. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600972> PMID:10822287
- Pomerleau, J., Mckee, M., Lobstein, T., Knai, C. 2003. The burden of disease attributable to nutrition in Europe. *Public Health Nutrition*, vol. 6, no. 5, p. 453-461. <http://dx.doi.org/10.1079/PHN2002456> PMID:12943561
- Riboli, E., Norat, T. 2003. Epidemiologic evidence of the protection of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 78, no. 3, p. 559S-569S. PMID:12936950
- Riihinen, K., Jaakola, L., Kärenlampi, S., Hohtola, A. 2008. Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'northblue' blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*). *Food. Chem.*, vol. 110, no. 1, p.156-160. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.057>,
- Ruel, G., Pomerleau, S., Couture, P., Lamarche, B., Couillard C. 2005. Changes in plasma antioxidant capacity and oxidised low-density lipoprotein levels in men after short-term cranberry juice consumption. *Metabolism*, vol. 54, no. 7, p. 856-861. <http://dx.doi.org/10.1016/j.metabol.2005.01.031> PMID:15988692
- Spencer, J. P. E., Vauzour, D., Rendeiro, C. 2009. Flavonoids and cognition: The molecular mechanisms underlying their behavioural effects. *Arch. Biochem. Biophys.* vol. 492, no. 1-2, p. 1- 9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.abb.2009.10.003> PMID:19822127
- Stoclet, J. C., Chataigneau, T., Ndiaye, M., Oak, M. H., El Bedoui, J., Chataigneau, M., Schini-Kerth, V. B. 2004. Vascular protection by dietary polyphenols. *Eur. J. Pharm.*, vol.500, no. 1-3, p. 299-313. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejphar.2004.07.034> PMID:15464042
- Svensson, P., Sundberg, H., Lund, L.H., Stergren, J. 2010. Change in blood pressure during hospitalisation for acute heart failure predicts mortality. *Scandinavian Cardiovascular Journal*, vol. 44, no. 6, p. 325-330. <http://dx.doi.org/10.3109/14017431.2010.516367> PMID:21080863
- Šimala, D. 2010. Čučoriedka chocholíkátá. [online]. [cit. 2010-12-4]. <http://www.mountberry.sk/sk/pestovanie-ovocia/cucoriedka-chocholikata/>.

Acknowledgments:

This work was supported by grant VEGA 1/0166/13 and KEGA 025SPU-4/2012.

Contact address:

doc. Ing. Marta Habánová, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Department of Human Nutrition, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: Marta.Habanova@uniag.sk

doc. Ing. Miroslav Habán, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Department of Sustainable Agriclture and Herbology, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: Miroslav.Haban@uniag.sk

MUDr. Peter Chlebo, PhD. Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Department of Human Nutrition, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: Peter.Chlebo@uniag.sk

Ing. Marianna Schwarzová, Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Department of Human Nutrition, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, E-mail: Marianna.Schwarzova@uniag.sk.