

Krvný tlak a čokoláda

Púzserová Angelika · Medicína

29.10.2014



V súčasnosti sa množstvo odborných odporúčaní a vedeckých prác zaoberá tým, ako si chrániť zdravie, kde zaradujeme aj udržiavanie si normálneho krvného tlaku. Mnohé diétne faktory boli označené za zdraviu prospešné (napr. ovocie a zelenina), ale aj za zdraviu škodlivé (napr. nadmerná konzumácia soli a alkoholu). Zároveň sa predpokladá, že rôzne potraviny môžu mať významný vplyv na krvný tlak. Jednou z takýchto potravín je napríklad kakaom obohatená čokoláda známa nielen svojou lahodnou chuťou, ale aj prospešnými účinkami na zdravie. Inkovia považovali nápoje z kakaa za nápoje bohov. Dokonca v 19. storočí sa kakao predávalo v lekárňach ako liečivo. Tento krátky článok sa zaoberá prírodnými polyfenolickými látkami vyskytujúcich sa v kakae a v čokoláde a ich účinkom na krvný tlak.

Čokoláda, ktorá sa vyrába z plodov kakaovníka (*Theobroma cacao*), patrí medzi najpopulárnejšie potraviny na svete. Zaujímavé je, že kakaovník (Obr. 1) sa pestoval už pred 3 tisícami rokov. Pôvodný výskyt kakaovníka bol v Strednej Amerike, ale dnes sa už kakaovníkové plantáže nachádzajú pozdĺž celého rovníka, vrátane Afriky (napr. Ghana, Pobrežie Slonoviny). Plody kakaovníka obsahujúce kakaové bôby, rastú priamo na kmeni stromu. Proces spracovania kakaových bôbov vedie k získaniu kakaového masla a kakaového prášku. Tieto produkty prejdú náročným spracovaním až k obľúbenému výsledku - tabuľkovej čokoláde. Zistilo sa, že kakaové bôby, ako aj kakaový prášok, obsahujú viacero cenných organických látok, ktoré majú liečivý potenciál.



Obr. 1: Kakaovník. Volne prevzatý z [16].

Kakaové maslo je tuk, ktorý sa pridáva do čokolády z dôvodu udržania špecifickej konzistencie. Avšak cena kakaového masla je vysoká, preto sa väčšinou nahrádza tukom rastlinným. Treba poznamenať, že každá čokoláda má svoju vlastnú kvalitu založenú na špecifickosti jej prípravy, ktorá predovšetkým závisí od pomeru použitého kakaového prášku, kakaového masla a cukru. Čím väčší je podiel kakaa v čokoláde, tým je tmavšia a zdravšia. Zaujímavosťou je, že na obchodnom trhu sú už dostupné čokolády s obsahom až 100 % kakaovej hmoty. Na druhej strane biela čokoláda z kakaových súčastí obsahuje len kakaové maslo, kakaový prášok chýba. Netreba tiež zabudnúť na rozdiel medzi prírodným kakaom a tabulkovou čokoládou, ktorá okrem kakaa obsahuje aj iné látky a prímеси. Viac informácií a zaujímavostí o čokoláde sa dozviete v ďalších článkoch na tomto portáli v sekcii Prírodné vedy od autora Tomáša Foltina [1,2].

Na úzkom pruhu karibského pobrežia a prilahlom súostroví San Blás (indiánsky názov Guna Yala) v Paname žije už stáročia unikátny indiánsky kmeň Kuna. Epidemiológovia zistili, že indiáni z kmeňa Kuna v Paname, žijúci v pôvodných oblastiach dnešných rezervácií, netrpia vysokým krvným tlakom ani ochoreniami srdcovo-cievneho systému, dokonca sa u nich krvný tlak nezvyšuje ani s narastajúcim vekom. Migráciou z rezervácie do rozvinutejších mestských častí sa srdcovo-cievny stav domorodcov významne mení. S vekom im narastá krvný tlak, ktorý zapadá do štatistického rozhrania vysokého krvného tlaku obyvateľov mesta Panama City a zároveň sa objavujú srdcovo-cievne ochorenia. Pritom je vedecky podložené, že srdcovo-cievne choroby v súčasnosti najvýraznejšie ovplyvňujú zdravotný stav a úmrtnosť populácie skoro všetkých štátov sveta. Donedávna sa nevedelo, prečo sú indiáni kmeňa Kuna chránení pred týmito ochoreniami.

Vedecký výskum u týchto indiánov sa zamerával predovšetkým na detekovanie protektívnych génov, ktoré by mohli chrániť indiánov Kuna pred vysokým krvným tlakom. Nakoniec sa však tím vedcov pod vedením Dr. Hollenberga z Harvardskej univerzity sústredil na stravovacie návyky Kuna indiánov. Americkí vedci porovnávali stravu Kuna indiánov žijúcich v odľahlej oblasti Panamy (v Ailigandi) a stravu tých indiánov, ktorí sa presťahovali do predmestia Panama City (oblasť Vera Cruz). V roku 1999 tzv. "výskumný tím Kuna" zistil, že Kuna indiáni v Ailigandi, teda tí, ktorí žijú v pôvodnom prostredí, konzumujú 10-krát väčšie množstvo nápojov z prírodného kakaa, 4-krát väčšie množstvo rýb a 2-krát väčšie množstvo ovocia ako v meste žijúci indiáni. Zaujímavosťou je, že Kuna indiáni z Ailigandi pijú denne nápoje z kakaového prášku, uvádza sa, že až 5 pohárov na deň a kakao zároveň pridávajú do mnohých tradičných jedál. Indiáni majú vlastné plantáže kakaovníkov a kakaový prášok a nápoje z kakaa si pripravujú sami. Niektorí indiáni dokonca tvrdili, že jediným zdrojom pitnej vody pre nich sú tieto tradičné kakaové nápoje.

Kuna indiáni z Panama City skonzumujú oveľa menej kakaových výrobkov, a ak ich už konzumujú, sú to produkty nízkej kvality, ktoré sú komerčne dostupné s nízkym obsahom prírodných polyfenolických látok, konkrétne flavanolov. Toto neočakávané zistenie o neobvykle vysokom množstve skonzumovaného kakaa u vidieckych Kuna indiánov upriamil pozornosť vedcov práve na potenciálne blahodarné účinky kakaa. Tiež sa zistilo, že nízky krvný tlak u týchto indiánov žijúcich vo vidieckej oblasti nesúvisí s nízkym príjmom soli, ako sa zistilo v ďalších izolovaných populáciách, u ktorých sa nevyskytujú srdcovo-cievne choroby. Dokonca vidiecki Kuna indiáni mali o

niečo vyšší príjem soli ako indiáni Kuna žijúci v mestách [3,4,5].

V deväťdesiatych rokoch sa pozornosť vedcov, ale aj verejnosti, sústredila na niektoré prírodné polyfenolické látky v potravinách, a to najmä na flavonoidy. Zistilo sa, že niektoré prírodné flavonoidy dokážu priamo rozšíriť izolované tepny a majú protektívny účinok na cievy, ako aj na srdce. Kakao prijímané Kuna indiánmi je veľmi bohaté na špecifické podtriedy flavonoidov, známych ako flavanoly, špeciálne epikatechín, katechín a procyanidíny. Preto v rámci prospešných diétnych faktorov bolo vo flavanoloch bohaté kakao potenciálnym kandidátom pre ďalší výskum [5]. Zistilo sa, že procyanidíny sú napríklad zodpovedné za horkú chuť kakaa a pre svoju vysokú molekulovú hmotnosť sa ťažko vstrebávajú z črevného traktu. Hoci čerstvé kakaové bôby sú bohaté na uvedené flavonoidy, spracovanie týchto bôbov až na finálny potravinový produkt vedie k významnému zníženiu koncentrácie flavanolov. Tiež je známe, že množstvo flavanolov v kakaových bôboch závisí od kvality kakaových bôbov, teda aj od odrody a pôvodu kakaovníkov [6].

Bolo ukázané, že priaznivý účinok má len tmavá čokoláda s vysokým percentuálnym podielom kakaa a flavanolov. Mliečna čokoláda má najmenší obsah flavanolov. Tieto prospešné flavonoidy, ktoré spomíname sa nenachádzajú len v kakau, ale aj napríklad v červenom víne, pive, čaji, hrozne, čučoriedkách atď. V databáze USDA (United States Department of Agriculture) pre obsah flavonoidov vybraných jedál z roku 2014 je publikované, že kakaový prášok a tmavá čokoláda je bohatá na prírodné flavonoidy, najmä katechín a epikatechín [7]. Tím Dr. Hollenberga sa rozhodol vyskúšať účinky kakaa s bohatým a chudobným obsahom flavanolov u zdravých, mladých, ba aj starších, 70 a 80 ročných ľudí. Zistili, že kakao s bohatým obsahom flavanolov dokázalo významne aktivovať tvorbu oxidu dusnatého (NO) [5]. NO je plynná molekula, ktorá sa tvorí v organizme a má veľa pozitívnych účinkov, napríklad rozširuje cievy (tzv. relaxácia ciev). Ak NO chýba, alebo ak je jeho tvorba alebo biologická dostupnosť znížená, môže to viesť k zvýšeniu krvného tlaku a vzniku hypertenzie.

V roku 2008 austrálski vedci publikovali článok, v ktorom študovali u zdravých mužov účinok dvoch významných flavonoidov - kvercetínu a epikatechínu. Zistili, že tieto dva flavonoidy v endotelových bunkách zvyšujú produkciu oxidu dusnatého a znižujú produkciu endotelínu-1, teda látky, ktorá v organizme spôsobuje zúženie ciev, a takto kvercetín a epikatechín prispievajú k zlepšeniu funkcie endotelových buniek [8]. Endotelové bunky sú veľmi dôležité v našom organizme, vystielajú vnútro každej cievy, ba dokonca aj srdca. Ak dôjde k poškodeniu týchto buniek, napr. dôsledkom fajčenia, vedie to k závažným poruchám v organizme (napr. k zvýšeniu krvného tlaku). Taktiež bolo zistené, že porušenie funkcie endotelových buniek stojí na začiatku vývoja aterosklerózy, teda kôrnatenia tepien. Mnohé iné choroby sú tiež spojené s poškodenou funkciou endotelových buniek, akými sú cukrovka, cievne demencie, ale aj obličkové choroby. Preto ovplyvnenie funkcie a štúdium endotelových buniek neustále fascinuje mnoho vedeckých pracovníkov.

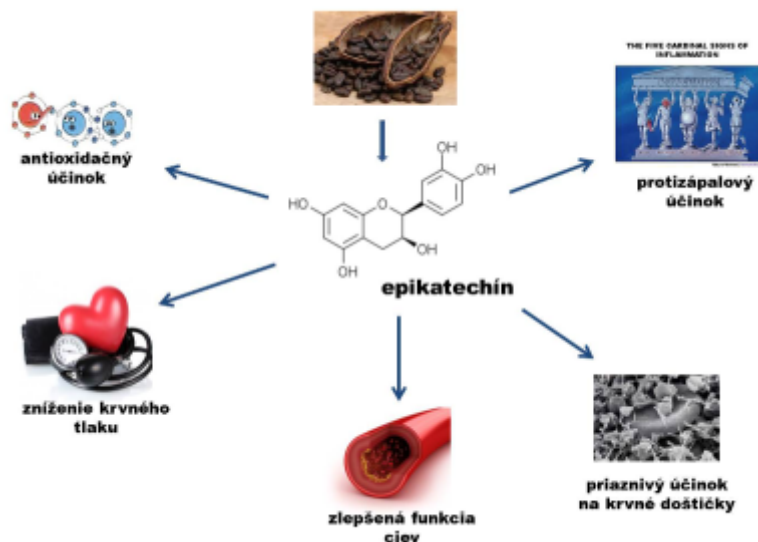
Ukázalo sa, že kakao bohaté na flavanoly dokáže účinne aktivovať tvorbu oxidu dusnatého v endotelových bunkách, teda tvorbu dôležitej látky spôsobujúcej rozšírenie ciev a tým zníženie krvného tlaku. V roku 2008 vedci z Nemecka zistili, že epikatechín a jeho metabolity z kakaa znižujú aktivitu enzýmu arginázy, čím sa zvyšuje dostupnosť L-arginínu, substrátu pre tvorbu NO, v endotelových bunkách. V konečnom dôsledku

sa zvyšuje aj biologická dostupnosť NO [9]. Viacero epidemiologických štúdií naznačilo možné zníženie úmrtnosti na srdcovo-cievne ochorenia pomocou vyššieho príjmu flavonoidov. Zaujímavé bolo zistenie holandskej štúdie "The Zutphen Elderly Study", v ktorej počas pätnástich rokov sledovali starších mužov u ktorých zistili, že väčšia konzumácia kakaa a potravín s obsahom kakaa bolo spojené s nižšími hodnotami krvného tlaku, ako aj nižšou úmrtnosťou na srdcovo-cievne choroby [10].

Taubert a spolupracovníci z Nemecka chceli zistiť účinok malého množstva tmavej čokolády na krvný tlak u ľudí s mierne zvýšeným krvným tlakom. Do štúdie boli zaradené ako ženy, tak aj muži, ktorí mali každý deň pred spaním skonzumovať malé množstvo bielej alebo tmavej čokolády. Štúdia mala prekvapivý výsledok. Denná konzumácia malého množstva komerčne dostupnej tmavej čokolády (6,3 g) počas 18 týždňov dokázala znížiť krvný tlak, pričom tento príjem čokolády nemal škodlivý vplyv na hladiny cukru, lipidov, ani cholesterolu v krvi a čo je podstatné, nezvyšoval ani hmotnosť. U dobrovoľníkov, ktorí dostávali bielu čokoládu nebol zistený protektívny účinok na krvný tlak [11]. Mohli by sme teda skonštatovať, že malé množstvo tmavej čokolády, bohatej na polyfenoly, účinne znižuje krvný tlak, avšak na potvrdenie tohto priaznivého efektu sú potrebné ďalšie klinické štúdie. Boli však štúdie, kde dobrovoľníci s vysokým krvným tlakom konzumovali až 100 gramov tmavej čokolády denne počas dvoch týždňov s priaznivým účinkom nielen na denný, ale aj nočný krvný tlak. Biela čokoláda ani v tejto štúdii nemala protektívne účinky na krvný tlak [12]. Treba však poznamenať, že kakaový prášok je bohatý aj na minerálne látky, ako je horčík, vápnik a draslík, ktoré sú taktiež zdraviu prospešné.

Flavonoidy z čokolády a kakaového prášku, napr. epikatechín, predstavujú potenciálne liečebné stratégie v oblasti ovplyvnenia funkcie poškodeného endotelu. Na našom pracovisku sa tiež zaoberáme výskumom endotelových buniek a hľadáme možnosti, ako by sme mohli zlepšiť funkcie poškodených endotelových buniek, respektíve zabrániť ich poškodeniu. Doteraz sme sledovali mnoho prírodných, ale aj syntetických látok. V roku 2013 v spolupráci s argentínskymi vedcami sme zistili, že relatívne krátkodobé podávanie epikatechínu, ktorý ako už bolo spomenuté vyššie, sa prirodzene hojne vyskytuje v kakau a výrobkoch z kakaa, vedie k významnému poklesu krvného tlaku u potkanov s predispozíciou na vysoký krvný tlak [13].

V experimentoch s epikatechínom pokračujeme aj naďalej, aby sme zistili podrobnejšie mechanizmy účinku tejto látky. Naše doterajšie zistenia naznačujú, že epikatechín pravdepodobne zvyšuje produkciu a biologickú dostupnosť NO v endotelových bunkách viacerých ciev. Taktiež sme zistili, že epikatechín priamo rozširuje cievy, zároveň pôsobí antioxidantne a chráni tak endotelové bunky a celú cievnu stenu (Obr. 2). Zaujímavé je, že na vidieku žijúci Kuna indiáni majú v moči asi 3-krát väčšiu koncentráciu metabolitov NO - nitrátov a nitritov, ako je to u indiánov žijúci v mestách, čo poukazuje tiež na vyššiu produkciu NO v ich organizme [4]. Zvýšená produkcia NO bola vedecky preukázaná v srdcovnici, stehenných tepnách, v brachiálnej tepne, v srdcových tepnách atď. Niektorí vedci dokonca informovali o zlepšení funkcie mozgových ciev, čo viedlo k zvýšenému prietoku krvi v mozgu po konzumácii flavanolov z kakaa [6].



Obr. 2: Priaznivé účinky epikatechínu. Upravené podľa [6]. Obrázky voľne prevzaté z [17-20].

Iné vedecké tímy zistili, že okrem oxidu dusnatého sú tu ďalšie látky, ktorých produkciu epikatechín dokáže stimulovať, napr. tvorbu prostacyklínu a hyperpolarizačného faktora v endotelových bunkách. Tieto relaxačné látky dokážu tiež veľmi účinne rozširovať cievy. Zaujímavé je zistenie, že polyfenoly z kakaia dokážu priamo inhibovať enzým, ktorý je zodpovedný za tvorbu angiotenzínu II, ktorý je schopný vyvolať veľmi silné zúženie ciev a tak zvýšiť krvný tlak [6]. Viac sa o tejto látke dočítate na tomto portáli v sekcii Medicína v článku „Vysoký krvný tlak a jeho liečba pomocou modulácie renín-angiotenzínového systému“. Okrem doteraz spomínaných účinkov, majú flavonoidy z kakaia dokázaný antioxidačný účinok, teda dokážu účinne bojovať proti voľným radikálom, a takto chránia náš genetický materiál, ale aj ďalšie dôležité štruktúry v našom organizme [6]. Zistil sa aj prospešný účinok flavonoidov na krvné lipidy.

V Japonsku sa uskutočnila humánna štúdia, ktorej predmetom záujmu bol účinok kakaového prášku bohatého na polyfenolické látky u ľudí s normálnymi hladinami cholesterolu, ako aj u ľudí s mierne zvýšenými hladinami cholesterolu. Dobrovoľníci počas štyroch týždňov konzumovali 2-krát denne kakaový prášok v podobe nápoja pripravovaného s horúcou vodou. Aj v tejto štúdii bola použitá placebová skupina, v ktorej dobrovoľníci dostávali kakaový prášok s veľmi nízkym obsahom polyfenolov. Zaujímavé bolo, že po štyroch týždňoch v skupine s vysokým obsahom polyfenolov v kakaovom prášku, boli namerané nižšie hladiny „zlého“ LDL-cholesterolu a vyššie hladiny „dobrého“ HDL-cholesterolu [14].

U mladých, doposiaľ zdravých fajčiarov, ktorí už mali porušenú funkciu endotelových buniek, po dvoch hodinách od konzumácie 40 gramov komerčne dostupnej tmavej čokolády (so 74 %-ným obsahom kakaia), nie čokolády bielej (4 %), boli namerané zlepšené funkcie endotelových buniek a dostupnosť NO v organizme. Biologický účinok tmavej čokolády u fajčiarov pretrvával až 8 hodín. Autori u týchto dobrovoľníkov namerali v krvi zvýšenú antioxidačnú ochranu a zlepšené funkcie krvných doštičiek, kým u konzumentov bielej čokolády takéto efekty nezistili [15]. Hoci najviac štúdií s čokoládou alebo kakaom bolo vykonaných na zdravých dobrovoľníkoch, v literatúre nájdeme aj štúdie so sľubnými výsledkami na dobrovoľníkoch, ktorí mali zdravotné

ťažkosti (cukrovka, stav po transplantácii srdca a iné) [6].

Hoci už v roku 1944 Kean opísal, že vysoký krvný tlak je veľmi raritný u indiánov kmeňa Kuna a ich krvný tlak sa vekom nezvyšuje tak ako je to u iných populácií, systematické štúdium flavonoidov obsiahnutých v kakau začalo iba nedávno [5]. Niektoré epidemiologické štúdie naznačili, že kakao alebo flavanoly potenciálne znižujú riziko srdcovo-cievnych ochorení, potrebné sú však ďalšie vedecké štúdie. Netreba tiež zabúdať na staré príslovie že, "všetkého veľa škodí". A nezabúdajme ani na to, že nie každá čokoláda je naozajstnou čokoládou, preto jej nadmerná konzumácia môže byť stále spojená so zubným kazom, obezitou, vysokým krvným tlakom ako aj cukrovkou. Taktiež bezpečnosť príjmu polyfenolov v dávkach, ktoré prevyšujú ich obsah v bežných potravinách (napr. vo výživových doplnkoch) u ľudí nie je presne známa. Hoci kvalitná čokoláda obsahuje veľa cenných polyfenolických látok, sú potrebné ďalšie štúdie o ich vstrebávaní a metabolizme, o bezpečných dávkach. Potrebujeme aj presne identifikovať biologicky aktívne látky, ktoré by mohli pozitívne ovplyvniť naše zdravie. Jedno je však už teraz isté, že aj horká čokoláda môže "osladiť" život a blahodarne pôsobiť nielen na telo, ale aj dušu, ak obsahuje zdravé "ingrediencie" z kvalitného kakaa.

Podakovanie

Práca bola finančne podporená projektom VEGA 2/0084/14.

Zoznam použitej literatúry

1. Foltin T. História čokolády. In Posterus.sk: portál pre odborné publikovanie, 26.05.2010, Prírodné vedy, str. 1-4. ISSN 1338-0087. Dostupné na internete: <http://www.posterus.sk/?p=7479&output=pdf>
2. Foltin T. Čokoláda. In Posterus.sk: portál pre odborné publikovanie, 20.01.2010, Prírodné vedy, str. 1-4. ISSN 1338-0087. Dostupné na internete: <http://www.posterus.sk/?p=5182&output=pdf>
3. McCullough ML, Chevaux K, Jackson L, Preston M, Martinez G, Schmitz HH, Coletti C, Campos H, Hollenberg NK. Hypertension, the Kuna, and the epidemiology of flavanols. *J Cardiovasc Pharmacol* 2006; 47 Suppl 2: S103-109
4. Hollenberg NK, Fisher ND, McCullough ML. Flavanols, the Kuna, cocoa consumption, and nitric oxide. *J Am Soc Hypertens* 2009; 3(2): 105-112
5. Hollenberg NK. Vascular action of cocoa flavanols in humans: the roots of the story. *J Cardiovasc Pharmacol* 2006; 47(Suppl 2): S99-S102
6. Corti R, Flammer AJ, Hollenberg NK, Lüscher TF. Cocoa and cardiovascular health. *Circulation*. 2009; 119(10): 1433-1441
7. http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/Flav/Flav_R03-1.pdf
8. Loke WM, Hodgson JM, Proudfoot JM, McKinley AJ, Puddey IB, Croft KD. Pure dietary flavonoids quercetin and (-)-epicatechin augment nitric oxide products and reduce endothelin-1 acutely in healthy men. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(4): 1018-1025
9. Schnorr O, Brossette T, Momma TY, Kleinbongard P, Keen CL, Schroeter H, Sies H. Cocoa flavanols lower vascular arginase activity in human endothelial cells in vitro and in erythrocytes in vivo. *Arch Biochem Biophys* 2008; 476(2): 211-215
10. Buijsse B, Feskens EJ, Kok FJ, Kromhout D. Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality: the Zutphen Elderly Study. *Arch Intern Med* 2006; 166(4):

411-417

11. Taubert D, Roesen R, Lehmann C, Jung N, Schömig E. Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial. *JAMA* 2007; 298(1): 49-60
12. Grassi D, Necozione S, Lippi C, Croce G, Valeri L, Pasqualetti P, Desideri G, Blumberg JB, Ferri C. Cocoa reduces blood pressure and insulin resistance and improves endothelium-dependent vasodilation in hypertensives. *Hypertension* 2005; 46(2): 398-405
13. Galleano M, Bernatova I, Puzserova A, Balis P, Sestakova N, Pechanova O, Fraga CG. (-)-Epicatechin reduces blood pressure and improves vasorelaxation in spontaneously hypertensive rats by NO-mediated mechanism. *IUBMB Life* 2013; 65(8): 710-715
14. Baba S, Natsume M, Yasuda A, Nakamura Y, Tamura T, Osakabe N, Kanegae M, Kondo K. Plasma LDL and HDL cholesterol and oxidized LDL concentrations are altered in normo- and hypercholesterolemic humans after intake of different levels of cocoa powder. *J Nutr* 2007; 137(6): 1436-1441
15. Hermann F, Spieker LE, Ruschitzka F, Sudano I, Hermann M, Binggeli C, Lüscher TF, Riesen W, Noll G, Corti R. Dark chocolate improves endothelial and platelet function. *Heart* 2006; 92(1): 119-120
16. <http://panamarelocationtours.com/cocoa-and-the-kuna-indians>
17. <http://www.pubzday.com/funny-pictures-of-blood-pressure/funny-pictures-of-blood-pressure-4/>
18. <http://srxawordonhealth.com/tag/endothelial-function/>
19. <http://www.ouhsc.edu/platelets/platelets/platelets%20intro.html>
20. <https://thehealthjunction.wordpress.com/category/caffeine/>

Spoluautormi článku sú Peter Bališ, Ústav normálnej a patologickej fyziológie SAV, Bratislava, Zuzana Bališová, Oddelenie vnútorného lekárstva s JIS-metabolickou, Nemocnica Poprad, a.s., Poprad, Iveta Bernátová, Ústav normálnej a patologickej fyziológie SAV, Bratislava
