

OBSAH:

- 2 ■ FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE DOJČENIE DETÍ V KOŠICKOM KRAJI V ROKU 2005 A 2006
Silvia Velková, Dana Potočková, Mária Kovářová

- 10 ■ VÝSKYT POŠKODENIA SLUCHU U PROFESIONÁLNYCH HUDOBNÍKOV
SYMFONICKÉHO ORCHESTRA
Kizeková Marianna, Marko Libor

- 19 ■ VYUŽITIE DOLOVANIA DÁT V ZDRAVOTNÍCTVE
Andrej Trnka

- 25 ■ POTRAVINY PRE ZDRAVIE
Ľudovít Polívka, Eva Ťrgeová

- 31 ■ MOŽNOSTI OBOHACOVANIA ZELENINY SELÉNOM CESTOU FORTIFIKÁCIE PÔD
Ondrej Hegedűs, Alžbeta Hegedűsová

- 36 ■ FLAVONOIDY – RASTLINNÉ METABOLITY S BIOLOGICKÝMI ÚČINKAMI
Eva Ťrgeová, Ľudovít Polívka, Ivana Pšenáková

- 44 ■ MEDSTAT 2010 – I. CELOSLOVENSKÁ KONFERENCIA SPOJENÁ S VÝUČBOU
ZÁKLADOV ŠTATISTIKY V MEDICÍNE – SPRÁVA Z KONFERENCIE
Štefan Madarász

- 46 ■ VIth INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ARTERIAL STIFFNESS – The pivotal role
of central blood pressure in cardiovascularcontinuum - správa zo sympózia
Štefan Madarász

FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE DOJČENIE DETÍ V KOŠICKOM KRAJI V ROKU 2005 A 2006

THE FACTORS INFLUENCING OF BREASTFEEDING IN KOŠICE COUNTY,
SLOVAK REPUBLIC IN THE YEARS 2005 AND 2006

¹Silvia Velková, ²Dana Potočková, ³Mária Kovářová

*PhDr. Silvia Velková
RNDr. Dana Potočková*

Prof. MUDr. Mária Kovářová, CSc.

¹Ústav pre bakalárske a magisterské štúdiá, Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice

²Ústav lekárskej informatiky, Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice

³Inštitút fyzioterapie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, Piešťany
UCM v Trnave

Súhrn: Cieľ: V rokoch 2006 - 2007 bola uskutočnená prierezová deskriptívno-analytická štúdia pod názvom „Súčasný faktory ovplyvňujúce dojčenie detí v Košickom kraji“, ktorej cieľom bolo zistiť frekvenciu a prevalenciu dojčenia detí v Košickom kraji a identifikovať súčasné faktory, ktoré tento stav ovplyvňujú. Súbory a metódy: Výskumný vzorku tvorilo 279 párov matka – dieťa, čo boli 2 % predpokladaných živonarodených registrovaných detí narodených v období od 1. januára 2005 do 30. júna 2006 vo všetkých 11 okresoch Košického kraja. Výskum bol realizovaný v 60 ambulanciách praktického lekára pre deti a dorast v Košickom kraji formou štruktúrovaného rozhovoru, ktorý uskutočnilo 27 vopred zacvičených študentov Lekárskej fakulty UPJŠ v Košiciach. Rozhovor bol uskutočnený s matkami, ktoré splňali vopred stanovené kritériá v období od 01. júla do 31. 10. 2006. Výsledky: Zistili sme pozitívnu asociáciu medzi rozhodnutím matiek o tom, že spôsob výživy dieťaťa do 6 mesiacov veku bude iba dojčením, plánovaním celkového dojčenia dlhšieho ako 6 mesiacov a zároveň sebadôverou v dojčenie, pozitívnu skúsenosť z dojčenia predchádzajúcich detí, rooming-in, dojčením na požiadanie v pôrodnici, dojčením bez ťažkostí v pôrodnici, nedokrmovaním v pôrodnici, poskytnutím pomoci s dojčením prvorodičkám v pôrodnici, výlučným dojčením pri prepúšťaní z pôrodnice, konzultáciami so sestrou alebo laktálnou poradkyňou pri problémoch s dojčením po prepustení z pôrodnice, odporúčaniami kontaktovanej osoby pri problémoch s dojčením – častejšie prikladať dieťať k prsníku a realizovať činnosti na pomoc so zlepšením dojčenia, dojčením aj mimo bytu ak to dieťa vyžaduje, veľmi súhlasným postojom k dojčeniu partnera aj príbuzných, ovplyvňovaním celkového finančného príjmu domácnosti respondentky v čase dojčenia, vyšším vzdelaním respondentky a partnera respondentky a zdravým dieťaťom vzhľadom k dobe výlučného alebo celkového dojčenia. Medián trvania výlučného dojčenia predstavoval 4 mesiace, modus 6 mesiacov. Výlučne dojčených detí vo veku 6 mesiacov bolo 34,4 %. Záver: Trvanie dojčenia v sledovanom súbore je kratšie ako odporúčania WHO. Je to ovplyvnené negatívnou skúsenosťou z dojčenia predchádzajúcich detí, plánovaním nedojsť alebo dokrmovať dieťa už pred dovŕšením 6. mesiaca života dieťaťa, matkiným očakávaním problémov s dojčením, separáciou novorodencov od matiek v pôrodnici, nedojčením podľa potrieb dieťaťa v pôrodnici, problémami s dojčením v pôrodnici, nižším vzdelaním respondentky a jej partnera, nezvládnutými problémami s dojčením, ktoré začínajú už v pôrodnici a neposkytnutím pomoci s dojčením v pôrodnici.

Kľúčové slová: dojčenie, dieťa, frekvencia, prevalencia, faktory ovplyvňujúce dojčenie.

Summary: Aim: The authors present their findings in a cross-sectional descriptive-analytic study referred to actual factors influencing the duration of child breastfeeding in Košice County in the Slovak Republic. The aim of the study was to detect the frequency and prevalence of breastfeeding in this county, and to identify its actual determinants. Sample and methods: The study was conducted in the years 2006-2007. Subjects of study were 279 mothers - child pairs, born since January 1, 2005 till June 30, 2006 in 11 districts of the County. Twenty seven trained nursing students interviewed 279 mothers in 60 paediatric practices in the period from July 1, 2006 till October 31, 2006. Results: We found a positive association between maternal decision that the mode of nutrition of the child within 6 months of age will be exclusively breastfeeding, the planned total duration of breastfeeding more than six months and self-confidence in breastfeeding, positive experiences with breastfeeding of the previous children, rooming-in, breastfeeding on demand on the maternity ward, no problems with breastfeeding on maternity ward, no additional feeding on maternity ward, no missing help with breastfeeding in primipara on maternity ward, exclusive breastfeeding by discharging from maternity ward, consultation with nurse or lactation consultant when mother had problem with breastfeeding after discharge from hospital, recommendation of consultant - continue breastfeeding, more frequently breastfeeding and realize actions for improvement of breastfeeding, breastfeed also outside from flat when baby needs, very accepting approach to breastfeeding from the partner and relatives, the overall financial household income of respondents at the time of breastfeeding, higher educated respondents and their partners, a healthy child. The median duration of exclusive breastfeeding was 4 months, and the modus value was 6 months. In the age of 6 months were exclusively breastfed 34,4 % of children. Conclusion: Breastfeeding

duration in the sample is shorter than the WHO recommendations propose. It is influenced by the previous negative experience with breastfeeding, or by not planned breastfeeding but formula feeding before the sixth month of life. The mother's pending problems with breastfeeding, separation of newborns from mothers in maternity units, problems with breastfeeding in the maternity unit play important adverse role. The confounding problems with breastfeeding, which start in a maternity also, do not support breastfeeding. In addition lower education of mothers and their partners tends to negatively affect breastfeeding.

Key words: *breastfeeding, child, frequency, prevalence, factors influencing of breastfeeding.*

Úvod

Vo svete je frekvencia a prevalencia, s ktorou sú deti dojčené chápaná ako dôležitý zdravotný indikátor. Dojčenie je prirodzené a často najjednoduchší spôsob ako živiť dieťa. Úzky telesný kontakt spojený s dojčením zvyšuje u dieťaťa pocit bezpečia. Zloženie materského mlieka je presne prispôbené výživovým požiadavkám dieťaťa. Mnohé štúdie ukázali, že dojčené deti majú nižšie riziko podľahnúť infekcii než deti kŕmené z fľaše. Na základe mnohých výskumov Svetová zdravotnícka organizácia odporúča výlučne dojiť do 6 mesiacov veku dieťaťa a pokračovať s vhodným dokrmovaním do dvoch rokov veku dieťaťa (Guiding principles, 2001; The optimal duration, 2001). Tieto odporúčania prevzala aj Európska únia do svojich odporúčaní zhrnutých pre rok 2006 do publikácie pod názvom „Výživa dojiť a batoliat: štandardné odporúčania pre Európsku úniu“, ktorá bola vypracovaná v rámci Projektu Európskej Komisie SPC 2003320 „European Network for Public Health Nutrition“ (Infant and young, 2006). Pri porovnaní úrovne výlučného dojčenia v Košickom kraji s ostatnými krajinami Slovenska v rokoch 2000 - 2004 zistíme, že najnižšie percento výlučne dojčených detí pri prepustení z pôrodnice a počas jednotlivých mesiacov až do 6 mesiaca života dojčaťa býva najčastejšie v Nitrianskom, Trenčianskom a Košickom kraji (Ambulantná starostlivosť, 2000 - 2004). Takéto nízke počty výlučne dojčiacich matiek v Košickom kraji potom následne zhoršujú výsledné hodnoty daného ukazovateľa pre Slovenskú republiku, čo sa premieta do nižšieho postavenia Slovenska v rebríčku krajín európskeho regiónu v počte dojčených detí (WHO, 2008). Nakoľko je dojčenie zložitý spoločenský jav, s výraznou multifaktorálnou podmienenosťou, pričom závažnosť jednotlivých pôsobiacich faktorov a ich intenzita je značne variabilná a závisí od viacerých okolností, je pre účinnosť pôsobení na podporu dojčenia veľmi dôležité zistiť, ktoré konkrétne faktory výraznejšie pôsobia v daných spoločenských podmienkach v prospech alebo proti dojčeniu.

Cieľom výskumu bolo zistiť dĺžku výlučného dojčenia detí, čas úplného odstavenia od dojčenia a identifikovanie faktorov ovplyvňujúcich dĺžku dojčenia detí v Košickom kraji. Osobitne nás zaujímal vplyv zdravotnej starostlivosti, postojov, demografických a socioekonomických faktorov na dĺžku dojčenia. V nadväznosti na cieľ boli stanovené nasledujúce alternatívne hypotézy: Matky, ktoré majú vyššie vzdelanie, budú celkovo dojiť v priemere dlhšie než matky s nižším vzdelaním; matky vydaté alebo žijúce s partnerom budú celkovo dojiť v priemere dlhšie než matky žijúce bez partnera; matky, ktorým bolo ich dieťa priložené k prsníku do 2 hodín od pôrodu, budú celkovo dojiť v priemere dlhšie než matky, ktorým bolo ich dieťa priložené k prsníku po viac ako 2 hodinách od pôrodu; matky, ktoré rodili v pôrodnici s certifikátom BFH, budú dojiť dlhšie než matky, ktoré rodili v pôrodnici bez certifikátu BFH.

Materiál a metódy

Výskumnú vzorku tvorilo 279 párov matka – dieťa, čo tvorilo 2 % predpokladaných živonarodených registrovaných detí narodených v období od 1. januára 2005 do 30. júna 2006 v jednotlivých okresoch Košického kraja. Údaj o 2 % počte detí za rok 2005 bol čerpaný z databázy Národného centra zdravotníckych informácií Slovenskej republiky. Údaj o 2 % počte detí za polrok 2006 bol vytvorený na historickom podklade podľa polovičnej hodnoty údajov z roku 2005, keď že pri porovnaní s rokom 2004 sa v Košickom kraji živo narodilo len o 6 detí menej (pôrodnosť stagnuje). Kritériami pre zaradenie matiek do výskumu bol písomný súhlas matky so zúčastnením sa na výskume, ochota odpovedať na otázky uvedené v dotazníku, bydlisko matky v požadovanom okrese Košického kraja, pôrod na Slovensku alebo v prihraničných oblastiach pri Slovensku, žijúce dieťa narodené v období od 01. 01. 2005 až 30. 06. 2006.

Výskum bol uskutočnený v 60 ambulanciách. Tieto boli vybrané tak, aby boli geograficky rovnomerne rozmiestnené v skúmaných okresoch a aby sa v ich obvodoch nachádzali klienti s bydliskom v meste i na vidieku. Jednotliví praktickí lekári pre deti a dorast z týchto ambulancií boli osobne alebo telefonicky oslovení žiadosťou, aby sa aktívne alebo pasívne zúčastnili na výskume. Rozhovor s matkami uskutočňovali vopred zacvičené osoby, zväčša študenti Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach v čakárňach praktického lekára pre deti a dorast v období od 01. júla do 31. 10. 2006. Rozhovor uskutočňovali iba s matkami, ktoré spĺňali stanovené kritériá a pokračovali až do naplnenia požadovaného počtu pre dané okresy. Príslušnosť respondentky k okresu sa posudzovala podľa jej bydliska. Ako podklad pre štruktúrovaný rozhovor bol vytvorený dotazník s 51 otázkami: 11 uzatvorených i otvorených základných otázok, ktoré zisťovali demografické faktory, zdravotný stav dieťaťa a matky a názov a miesto pôrodnice a 40 špecializovaných otázok uzatvoreného, polootvoreného i otvoreného typu s nasledovnými hlavnými tematickými okruhmi: typ sociálneho vzoru, skúsenosti s dojčením predchádzajúceho dieťaťa, rozhodnutie o spôsobe výživy, zdravotná starostlivosť v tehotenstve a predpôrodná príprava, údaje o pôrode a dieťati, doba prvého priloženia dieťaťa k prsníku, rooming-in, dokrmovanie v pôrodnici, ťažkosti s dojčením v pôrodnici, pomoc pri dojčení v pôrodnici, pomoc s problémami po prepustení z pôrodnice, doba dokrmovania a odstavenia dieťaťa. Získané údaje boli kontrolované, v prípade nejednoznačnosti konzultované s lekárom príslušnej ambulancie. Neskôr sme odpovediam priradili kódy. Voľné odpovede respondentiek sme sa snažili kategorizovať, nakoľko pri otázkach, kde sme sa pýtali na dôvod, nám respondentky odpovedali aj 45-mi rôznymi dôvodmi. Takto upravené údaje boli štatisticky vyhodnotené v spolupráci s Ústavom lekárskej informatiky Lekárskej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Na štatistické spracovanie a vyhodnotenie dát bol použitý softvér MS Excel 2000 a Statistica Cz 6.1 (od firmy StatSoft USA, Inc.). Štatisticky boli vyhodnotené všetky

sledované parametre: 1) v porovnaní k dobe výlučného i celkového dojčenia - postoj k dojčeniu v rodine, v ktorej respondentka vyrastala, pozorovanie dojčenia respondentkou u vlastnej matky, parita respondentky, skúsenosti s dojčením predchádzajúceho dieťaťa, zvolený spôsob výživy dieťaťa, dĺžka plánovaného dojčenia, skúsenosť so zdravotníckou starostlivosťou v priebehu tehotenstva, spôsob pôrodu, čas prvého priloženia dieťaťa k prsníku po pôrode, prítomnosť rooming-in starostlivosti, častosť dojčenia dieťaťa počas pobytu v pôrodnici, dokrmovanie dieťaťa v pôrodnici, poskytnutie pomoci s dojčením prvorodičkám, pomoc prvorodičkám pri náviku techniky dojčenia, spôsob výživy novorodenca pri prepúšťaní z pôrodnice, adresát žiadosti o odbornú pomoc s dojčením rodičkou, odporúčania vyhľadanej osoby, ktorú kontaktovala matka pri problémoch s dojčením, dojčenie dieťaťa mimo bytu, postoj partnera a príbuzných k dojčeniu, ovplyvňovanie dĺžky dojčenia celkovým finančným príjmom respondentkinej domácnosti, ochorenia dieťaťa a matky, najvyššie dosiahnuté vzdelanie respondentky a jej partnera; 2) v porovnaní k dobe celkového dojčenia: doba rozhodovania o spôsobe výživy dieťaťa vzhľadom k tehotnosti resp. pôrodu, absolvovanie psychofyzickej prípravy pred pôrodom, obtiaže s dojčením v pôrodnici, bydlisko podľa okresu a veľkosti obce, vek respondentky, rodinný stav respondentky, typ pôrodnice vzhľadom na držbu titulu Baby Friendly Hospital. U jednotlivých parametrov boli pre dané skupiny vypočítané: priemer, počet, smerodajná odchýlka (SD), smerodajná chyba priemeru (SEM), minimum, maximum, medián, kvartily, percentuálny podiel (%). Na vyjadrenie miery významnosti rozdielov vybraných ukazovateľov medzi jednotlivými skupinami bola použitá analýza rozptylu (ANOVA) s následným LSD testom u parametrických dát, resp. neparametrická Kruskal-Wallisova ANOVA a následné post-hoc testy. Na testovanie významnosti rozdielov vybraných ukazovateľov medzi dvoma skupinami bol použitý t-test resp. neparametrický Mann-Whitneyho U test. Na vyjadrenie miery vzájomnej závislosti medzi jednotlivými sledovanými parametrami bola aplikovaná korelačná analýza. U všetkých testov bola za hladinu štatistickej významnosti zvolená $\alpha = 0,05$.

Výsledky

Uvádame prehľad faktorov, u ktorých bola zistená štatisticky významná závislosť od dĺžky výlučného alebo celkového dojčenia.

Skúsenosti s dojčením predchádzajúceho dieťaťa

Na túto otázku odpovedalo 112 viacrodičiek (86 %), ktoré vyjadrili 144 charakteristík o dojčení svojich predchádzajúcich detí; 18 viacrodičiek neodpovedalo. Tieto ženy uviedli celkovo 51 % negatívnych, charakteristík. Z nich 62 tvorili problémy zo strany matky (18 - „nedostatok až strata materského mlieka“, 11 - zápal prsníka, 8 - matka vôbec nedojčila, 9 - „zlé, problematické“, 16 - ďalšie problémy zo strany matky: predčasné odstavenie kvôli nasledujúcemu tehotenstvu, nástupu do práce, štúdiu na vysokej škole, začiatku farmakológie matky, neskúsenosti a vyčerpanosti matky; poranené bradavky; a 11 problémov bolo zo strany dieťaťa (plakalo, nepriberalo, bolo hladné, bolo v inkubátore, ochorelo, nechcelo sať z prsníka, začalo vracať). Pozitívne skúsenosti tvorili hodnotenia „dobré“ - 55 a „výborné“ - 16. Matky, ktoré mali pozitívnu skúsenosť s dojčením predchádzajúcich detí, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky s negatívnou skúsenosťou (4,1 mesiaca výlučného dojčenia oproti 3,2 mesiaca, $p = 0,02$; 6,9 mesiaca celkového dojčenia oproti 5,1 mesiaca, $p = 0,02$).

Rozhodnutie o spôsobe výživy dieťaťa do 6 mesiacov veku a plánovanie dĺžky dojčenia

Celkovo 82 % žien plánovalo svoje dieťať dojčiť, 15 % matiek plánovalo dieťať dojčiť aj dokrmovať a iba 3 % žien plánovalo dieťať umelo živiť (zväčša ženy, ktoré sa rozhodli po pôrode a ich zdravotný stav alebo stav dieťaťa im nedovoľoval dojčiť). Matky, ktoré sa rozhodli, že spôsob výživy dieťaťa do 6 mesiacov veku bude iba dojčením, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo oproti matkám, ktoré sa rozhodli pre kombináciu dojčenia a umelej výživy alebo výlučne umelou výživou (4,1 mesiaca výlučného dojčenia oproti 2,1 mesiaca, $p = 0,00$; 6,5 mesiaca celkového dojčenia oproti 3,5 mesiaca, $p = 0,00$).

Najviac žien - 96, plánovalo dojčiť 12 mesiacov, pričom súhrnne od 7 do 12 mesiacov plánovalo dojčiť 116 (41 %) žien; druhou najväčšou skupinou boli ženy, ktoré plánovali dojčiť 6 mesiacov - 46, pričom súhrnne 1 až 6 mesiacov plánovalo dojčiť 60 (22 %) žien; 18 mesiacov plánovalo dojčiť 11 žien, 2 roky plánovalo dojčiť 21 žien a 1 žena plánovala dojčiť 3 roky, čiže súhrnne od 13 do 36 mesiacov plánovalo dojčiť 13 % žien. 16 % žien očakávalo problémy s dojčením (kým sa bude dať, kým bude dieťa dobre jesť...). Viacrodičky väčšinou plánovali dojčiť len toľko, koľko sa im podarilo dojčiť predchádzajúce dieťať. 8 % respondentiek sa vôbec nezamýšľalo nad tým, koľko by chceli dojčiť. Matky, ktoré plánovali dojčiť do 6 mesiacov, vôbec nerozmýšľali o dĺžke dojčenia, resp. plánovali dojčiť, kým sa nevyskytnú problémy (očakávali problémy), dojčili signifikantne kratšie výlučne i celkovo oproti matkám, ktoré neočakávali problémy a plánovali dojčiť viac ako 6 mesiacov (3,3 mesiaca výlučného dojčenia oproti 4,1 mesiaca, $p = 0,01$; 5,1 mesiaca celkového dojčenia oproti 6,7 mesiaca, $p = 0,00$).

Rooming-in a dojčenie na požiadanie

Súhrnne 70 % detí bolo na spoločnej izbe s matkou počas pobytu v pôrodnici.

Matky, ktoré počas pobytu na pôrodnici mali svoje dieťa väčšinou pri sebe na svojej izbe dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo oproti matkám, ktoré svoje dieťa nemali väčšinou pri sebe na izbe (4,1 mesiaca výlučného dojčenia oproti 3,0 mesiaca, $p = 0,00$; 6,5 mesiaca celkového dojčenia oproti 4,9 mesiaca, $p = 0,01$).

V skúmanom súbore matiek nezačalo dojčiť iba 6 respondentiek, čiže hodnota iniciácie dojčenia bola 97,9 %. 46 % detí bolo dojčených podľa potreby, 50 % detí bolo dojčených podľa vopred stanoveného časového rozvrhu. Nedošlo, iba odovzdávalo odsaté mlieko 2 % žien kvôli vážnemu zdravotnému stavu novorodenca a jeho následnej separácii od matky a ďalších 2 % žien nedojčilo ani neodsávalo. Matky, ktoré dojčili svoje dieťa počas pobytu v pôrodnici podľa potreby dieťaťa, dojčili svoje dieťa signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktoré uvádzali, že dojčili podľa vopred stanoveného časového plánu alebo uvádzali jednu číselnú hodnotu bez rozsahu, 6 krát denne a menej (4,3 mesiaca výlučného dojčenia oproti

3,6 mesiaca, $p = 0,00$; 6,9 mesiaca celkového dojčenia oproti 5,1 mesiaca, $p = 0,00$).

Ťažkosti s dojčením a dokrmovanie v pôrodnici

Väčšina respondentiek – 173 (62 %), nemala problémy s dojčením v pôrodnici. U matiek, ktoré mali problémy s dojčením v pôrodnici bolo najčastejších týchto päť (niektoré matky mali viaceré problémy): 27 matiek – málo mlieka, 18 – popraskané bradavky, 16 – dieťa sa nevedelo prisáť, 15 – dieťa sa nechcelo prisáť a sať, 11 – dieťa bolo spavé kvôli novorodeneckej hyperbilirubínemii. Zostávajúce problémy sme zlúčili do spoločných kategórií, a to nasledovne: ďalšie problémy s prsníkmi alebo bradavkami malo 24 matiek (naliate prsníky, zápal, tvrdé a vpadnuté bradavky, bolesti, dojčenie cez klobúčik, a iné), 11 – ďalšie problémy s mliekom (zlé, riedke, slabé, nechcelo sa uvoľňovať z prsníka, a iné), 28 – ďalšie problémy zo strany dieťaťa (ochorenie, separácia, plač, zvyk na cumel', nebolo hladné – už prišlo najedené, krátky pobyt na izbe s matkou pri nosení na kŕmenie), 9 – ďalšie problémy zo strany matky (náročné prikladanie po cisárskom reze, zlá technika dojčenia, a iné). Matky, ktoré mali ťažkosti s dojčením v pôrodnici dojčili signifikantne kratšie celkovo, než matky, ktoré nemali problémy (6,5 mesiaca celkového dojčenia oproti 5,2 mesiaca, $p = 0,02$).

V našom súbore bolo 49 % detí prikrmovaných v pôrodnici. Deti, ktoré neboli v pôrodnici dokrmované boli dojčené signifikantne dlhšie výlučne i celkovo oproti deťom, ktoré boli dokrmované (4,4 mesiaca výlučného dojčenia oproti 3,0 mesiaca, $p = 0,00$; 6,9 mesiaca celkového dojčenia oproti 4,9 mesiaca, $p = 0,00$).

Poskytnutie pomoci s dojčením prvorodičkám v pôrodnici

Podľa 85 % prvorodičiek, im bola poskytnutá v pôrodnici pomoc s dojčením. Prvorodičky, ktorým nebola v pôrodnici poskytnutá pomoc s dojčením, dojčili signifikantne kratšie výlučne i celkovo než prvorodičky, ktorým pomoc poskytnutá bola (4,1 mesiaca výlučného dojčenia oproti 2,7 mesiaca, $p = 0,02$; 6,3 mesiaca celkového dojčenia oproti 4,0 mesiaca, $p = 0,02$).

Spôsob výživy dieťaťa pri prepustení z pôrodnice

Až 92,5 % detí bolo pri prepustení z pôrodnice výlučne dojčených, 5 % detí bolo dojčených aj dokrmovaných a 2,5 % detí bolo živých len umelou výživou. Matky, ktoré výlučne dojčili svoje dieťa pri prepúšťaní z pôrodnice, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktoré dojčili s dokrmovaním (4,3 mesiaca výlučného dojčenia oproti 2,1 mesiaca, $p = 0,00$; 6,7 mesiaca celkového dojčenia oproti 3,9 mesiaca, $p = 0,00$).

Vyhľadanie odbornej pomoci s dojčením do 1 mesiaca po prepustení z pôrodnice a obdržané odporúčania na pomoc s dojčením

Problémy s dojčením do 1 mesiaca po prepustení z pôrodnice malo 46 % žien z celkového súboru. Na vyriešenie ťažkostí s dojčením 36 % matiek žiadala o odbornú pomoc detského lekára, 23 % matiek sa radilo s príbuznými a známymi, 13 % matiek nežiadalo nikoho o pomoc, 13 % – detskú alebo ženskú sestru, 8 % – lekára v pôrodnici, 3 % – laktačnú poradkyňu, 4 % – iných odborníkov (obvodného gynekológa, v lekárni, praktického lekára pre dospelých, odborníka cez internet). Matky, ktoré do 1 mesiaca po prepustení z pôrodnice mali problémy s dojčením a s prosbou o odbornú pomoc sa obrátili na sestru alebo laktačnú poradkyňu, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktoré žiadali odbornú pomoc od detského lekára, lekára v pôrodnici, lekárni, gynekológa, praktického lekára pre dospelých, radili sa so známymi nezdrazotníkmi alebo nežiadali nikoho o pomoc (3,9 mesiaca výlučného dojčenia oproti 2,6 mesiaca, $p = 0,03$; 6,5 mesiaca celkového dojčenia oproti 3,8 mesiaca, $p = 0,00$).

Vyhľadanie osoby v 42 % prípadov odporučili častejšie prikladanie dieťaťa k prsníku, 33 % matiek odporučili činnosti na pomoc so zlepšením dojčenia (zvýšiť príjem tekutín, ručne odstriekavať prsníky, zaradiť do stravy kôpor, rascu, fenikel, masírovať prsníky, homeopatikum, čaj na podporu tvorby materského mlieka...), 25 % matiek boli odporučené umelé mlieka (sušené kravské mlieka, formuly?). Matky, ktorým vyhľadaná osoba odporučila častejšie prikladanie dieťaťa k prsníku a činnosti na pomoc so zlepšením dojčenia, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktorým bolo odporučené umelé mlieko (3,4 mesiaca výlučného dojčenia oproti 1,9 mesiaca, $p = 0,00$; 5,2 mesiaca celkového dojčenia oproti 2,9 mesiaca, $p = 0,00$).

Dojčenie mimo bytu respondentky

Z celkového súboru respondentiek 82 % respondentiek dojčilo aj mimo svojho bytu, 15 % dojčilo iba v byte a 3 % ukončilo dojčenie už v pôrodnici. Tieto miesta opísali 401 charakteristikami. Matky, ktoré dojčili svoje dieťa ak to vyžadovalo aj mimo ich bytu, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktoré dojčili iba v byte (4,3 mesiaca výlučného dojčenia oproti 1,7 mesiaca, $p = 0,00$; 6,8 mesiaca celkového dojčenia oproti 2,7 mesiaca, $p = 0,00$).

Postoje partnera a príbuzných k dojčeniu

Podľa názoru respondentiek, 58 % ich partnerov veľmi súhlasí s dojčením, 36 % súhlasí, 1 % nesúhlasia a 5 % respondentiek nevedelo posúdiť situáciu. Dve respondentky nemali partnera. Matky, ktorých partner mal veľmi súhlasný postoj k dojčeniu, dojčili signifikantne dlhšie výlučne i celkovo než matky, ktorých partner mal súhlasný alebo nesúhlasný postoj alebo respondentka nevedela posúdiť situáciu (4,1 mesiaca výlučného dojčenia oproti 3,3 mesiaca, $p < 0,01$; 6,5 mesiaca celkového dojčenia oproti 5,2 mesiaca, $p = 0,02$).

Postoj príbuzných k dojčeniu je podobný; 53 % respondentiek sa domnieva, že ich príbuzní veľmi súhlasia s dojčením, 42 % príbuzných súhlasí, príbuzní jednej respondentky (0,36 %) nesúhlasia a 5 % respondentiek sa nevedelo vyjadriť. Jedna respondentka neodpovedala. Pri porovnaní veľmi súhlasného postoja oproti súhlasnému a nesúhlasnému postoju a „neviem“ vzhľadom na dĺžku výlučného dojčenia sme zistili hraničnú hodnotu p , ktoré je 0,051405.

Vplyv celkového finančného príjmu domácnosti na dĺžku dojčenia

73 % respondentiek uviedlo, že trvanie obdobia dojčenia nebolo ovplyvnené

celkovým finančným príjmom domácnosti, 27 % respondentiek bolo ovplyvňovaných a jedna respondentka neodpovedala. Matky, ktoré uviedli, že v čase keď dojčili, ovplyvňoval celkový finančný príjem ich domácnosti dĺžku dojčenia dieťaťa, dojčili štatisticky významne dlhšie celkovo než matky, ktoré neboli ovplyvňované celkovým finančným príjmom ich domácnosti (7,0 mesiaca celkového dojčenia oproti 5,6 mesiaca, $p = 0,03$).

Najvyššie dosiahnuté vzdelanie respondentky a partnera respondentky

V skúmanom súbore boli najpočetnejšie zastúpené matky s ukončeným stredoškolským vzdelaním s maturitou – 59 %. Druhou najpočetnejšou skupinou boli matky s ukončeným vysokoškolským vzdelaním – 21 %, ďalej nasledovali matky so stredoškolským vzdelaním bez maturity – 14 %, základným neukončeným vzdelaním – 3 % a základným ukončeným vzdelaním – 3 %. V porovnaní k dĺžke výlučného dojčenia sa zistilo, že štatisticky významne dlhšie dojčili matky, ktoré majú vysokoškolské vzdelanie oproti matkám s neukončeným základným (4,7 mesiaca oproti 2,9 mesiaca, $p = 0,04$), ďalej aj oproti matkám so stredoškolským vzdelaním bez maturity (4,7 mesiaca oproti 3,0 mesiaca, $p = 0,00$) a aj oproti matkám so stredoškolským vzdelaním s maturitou (4,7 mesiaca oproti 3,7 mesiaca, $p = 0,00$).

Väčšina matiek mala partnera s ukončeným stredoškolským vzdelaním s maturitou – 45 %, druhú najpočetnejšiu skupinu tvorili partneri so stredoškolským vzdelaním bez maturity – 27 %, ďalej to boli vysokoškolsky vzdelaní partneri – 21 %, základné neukončené vzdelanie malo 4 % partnerov a základné ukončené – 3 %. V porovnaní k celkovej dĺžke dojčenia sa zistilo, že štatisticky významne dlhšie celkovo dojčili matky, ktorých partner má ukončené vysokoškolské vzdelanie – 7,1 mesiaca oproti stredoškolsky vzdelanému partnerovi bez maturity ($p = 0,0018$) a matky, ktorých partner má ukončené stredoškolské vzdelanie s maturitou – 6,3 mesiaca oproti stredoškolsky vzdelanému partnerovi bez maturity ($p = 0,014$).

Ochorenie dieťaťa

88,5 % detí z celkového súboru detí bolo podľa udania matky zdravých. Z 11,5 % chorých detí malo najvyšší počet detí atopické ochorenia a ďalej nasledovali ochorenia gastrointestinálneho traktu a kardiovaskulárne. V porovnaní k celkovej dĺžke dojčenia sa zistilo, že štatisticky významne dlhšie boli celkovo dojčené deti, ktoré boli zdravé oproti deťom, ktoré boli choré (6,2 mesiaca oproti 4,3 mesiaca, $p = 0,02$).

Diskusia

Nami zistené štatisticky významné faktory, ktoré ovplyvňujú dojčenie identifikovali aj mnohé iné štúdie a projekty. V správe európskeho projektu „Propagácia dojčenia v Európe“ č. SPC 2002359 v časti „Ochrana, propagácia a podpora dojčenia v Európe: plán činnosti“ (EU Project, 2004) sú dokumentované tieto determinanty dojčenia pôsobiace v Európe :

- 1) týkajúce sa matky, dieťaťa a rodiny: vek, parita, fyzické a psychologické zdravie matky; skúsenosti s dojčením matky, vlastné, s deťmi; vzdelanie, zamestnanie, sociálna trieda, etnicita; znalosti, postoje, dôvera v schopnosť dojčiť; rodinný stav, veľkosť rodiny, podpora otca, rodiny; životný štýl (fajčenie, alkohol, drogy, stravovanie); pôrodná hmotnosť, gestačný vek, spôsob pôrodu, stav novorodenca; dosiahnuteľnosť pozitívneho príkladu dojčenia;
- 2) týkajúce sa zdravotníckeho systému v danej krajine: dosiahnuteľnosť a kvalita perinatálnej starostlivosti; kvalita starostlivosti počas pôrodu a prvé dni; dosiahnuteľnosť a kvalita postnatálnej starostlivosti; typ a kvalita profesionálnej podpory laktácieho manažmentu; dosiahnuteľnosť poradkyne dojčenia, podpornej skupiny;
- 3) týkajúce sa systému verejného zdravotníctva v danej krajine: výška finančnej podpory programom dojčenia; oficiálna koncepcia, odporúčania, plány; systém monitoringu, prehľadov; úroveň pregraduálneho, postgraduálneho školenia zdravotníkov; finančná podpora pre dobrovoľnícke aktivity; informácia, edukácia, komunikácia a využívanie médií pre propagáciu dojčenia;
- 4) týkajúce sa sociálnej politiky a kultúry danej krajiny: legislatíva Medzinárodného kódexu; legislatíva ochrany materstva a jej posilnenie; zastúpenie problematiky výživy dojčiat a materskej starostlivosti v médiách; prekážky a bariéry pre dojčenie na verejnosti; úroveň aktivít poradkýň dojčenia a podporných skupín; úroveň informácií a vedomostí.

V gréckej štúdii uskutočnenej v rokoch 1996 - 2000, do ktorej bolo zapojených 1010 detí, zameranej na identifikovanie faktorov ovplyvňujúcich začiatok, pokračovanie a trvanie dojčenia v Grécku sa zistilo, že faktory pozitívne asociované s dĺžkou dojčenia boli: ošetrovanie v systéme rooming-in, čas začiatku dojčenia – hlavne od 1 do 6 hodín po pôrode, prirodzený pôrod, príjemný pôrod, čas rozhodnutia o spôsobe výživy dojčením, fakt, že to bolo hlavne rozhodnutie matky a matka nebola ovplyvnená inou špecifickou osobou (Daglas, 2005).

V českej multicentrickej štúdii uskutočnenej v rokoch 1998 – 1999 v deviatich českých pôrodniciach v rámci Projektu podpory zdravia MZ ČR, do ktorej bolo zapojených 1104 detí, sa zistilo, že faktory s priaznivým vplyvom na dĺžku celkového dojčenia sú: vydatá matka alebo matka žijúca s partnerom, vysokoškolské vzdelanie matky i otca, dobré skúsenosti s dojčením predchádzajúceho dieťaťa, rozhodnutie pre dojčenie pred začiatkom tehotenstva, účasť na kurzoch predpôrodnej prípravy, priloženie dieťaťa k prsníku do 2 hodín po pôrode, dojčenie dieťaťa v pôrodnici podľa jeho chuti, výlučné dojčenie pri prepustení z pôrodnice, odporúčenie dĺžky dojčenia detským lekárom. Ďalej sa zistilo, že faktory s nepriaznivým vplyvom na dĺžku celkového dojčenia sú: dokrmovanie dieťaťa v pôrodnici, ťažkosti s dojčením v pôrodnici a aj po prepustení z pôrodnice, potreba konzultácie detského lekára o výžive, používanie komerčných prípravkov detskej výživy a používanie multivitamínových preparátov (Stožický et al., 1998).

Pri porovnaní otázky zisťujúcej či respondentka videla vlastnú matku dojčiť s dĺžkou výlučného dojčenia nás prekvapilo zistenie, že matky, ktoré videli dojčiť svoju matku dojčili výlučne len 3,3 mesiaca, zatiaľ čo matky, ktoré nevideli svoju matku dojčiť až 4,0 mesiaca ($p = 0,03$). Tento fakt si vysvetľujeme tým, že prevažne rómske ženy odpovedali kladne

(prevažne so základným neukončeným a ukončeným vzdelaním), pričom rómska rodina má väčšinou väčší počet detí a staršie deti majú možnosť pozorovať ako sa dojčia mladší súrodenci a súčasne rómske matky majú v súčasnosti tendenciu výlučne dojiť kratšie a často začínajú dokrmovať okolo 3 mesiacov veku dieťaťa.

Pri porovnaní údajov o počte výlučne dojených detí v jednotlivých mesiacoch po pôrode v našom súbore s oficiálnymi štatistikami, ktoré boli vytvorené na podklade „Ročného výkazu o činnosti všeobecných ambulancií pre deti a dorast A (MZ SR) 5-01“, nakoľko Slovenská republika zbiera údaje iba o dojených deťoch, zisťujeme podobné výsledky (Tabuľka 1). Pri porovnaní výsledkov Košického kraja v rokoch 2005 a 2006 s ostatnými krajinami Slovenska zisťujeme, že tieto predstavujú približne celoslovenský priemer (Tabuľka 2, Tabuľka 3). Pri retrospektívnom porovnaní do roku 2000 zisťujeme mierne zlepšovanie výsledkov dojčenia v Košickom kraji (Tabuľka 4). Celoslovenské údaje o dojení sa zasielajú do Európskej zdravotníckej databázy, v ktorej rebríčku najvyššieho počtu detí dojených v 3 alebo 6 mesiacoch Slovensko zastáva pozíciu medzi krajinami Európskeho regiónu v druhej polovici (Tabuľka 5, Tabuľka 6).

Tabuľka 1 Porovnanie počtu výlučne dojených detí Košického kraja v sledovanom súbore s údajmi Národného centra zdravotníckych informácií a Štatistického úradu SR za rovnaké obdobie (Ambulantná starostlivosť, 2006 - 2007)

Počet výlučne dojených detí v Košickom kraji	NCZI 2005 Košickom kraji	NCZI 2006 Košickom kraji	Sledovaný súbor
pri prepustení z pôrodnice	89,8 %	92,7 %	92,5 %
do konca 1 mesiaca	80,7 %	83,7 %	83,5 %
do konca 2 mesiacov	71,2 %	73,7 %	74,6 %
do konca 3 mesiacov	61,8 %	64,8 %	64,9 %
do konca 4 mesiacov	52,7 %	54,2 %	52,3 %
do konca 5 mesiacov	44,2 %	46,9 %	44,1 %
do konca 6 mesiacov	38,0 %	38,9 %	34,4 %
Počet evidovaných novorodencov pri prepúšťaní z pôrodnice v Košickom kraji	8 373	8112	279

Tabuľka 2 Výlučne dojené deti v Slovenskej republike v roku 2005 (Ambulantná starostlivosť, 2006)

Územie	<i>Percento výlučne dojených detí z celkového počtu registrovaných živonarodených detí v roku 2005</i>						
	pri pre-pustení z pôrodnice	do konca					
		1 mesiaca	2 mesiacov	3 mesiacov	4 mesiacov	5 mesiacov	6 mesiacov
Slovenská republika	91,2	81,5	71,7	62,6	53,9	45,9	40,4
Bratislavský kraj	93,4	88,4	81,0	73,1	64,1	55,3	49,8
Trnavský kraj	92,6	82,3	72,0	62,5	52,6	44,4	40,4
Trenčiansky kraj	94,9	85,8	73,0	62,6	53,7	45,7	39,0
Nitriansky kraj	91,3	81,0	67,9	56,7	47,9	39,5	35,2
Žilinský kraj	91,2	80,6	70,2	60,6	51,4	42,5	36,2
Banskobystrický kraj	91,0	71,9	64,8	58,1	53,5	49,0	45,5
Prešovský kraj	88,6	84,5	75,0	66,3	56,1	47,2	40,4
Košický kraj	89,8	80,7	71,2	61,8	52,7	44,2	38,0

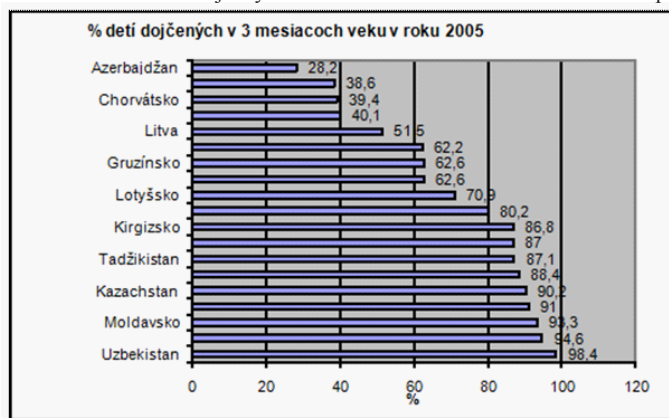
Tabuľka 3 Výlučne dojené deti v Slovenskej republike v roku 2006 (Ambulantná starostlivosť, 2007)

Územie	<i>Percento výlučne dojených detí z celkového počtu registrovaných živonarodených detí v roku 2006</i>						
	pri prepustení z pôrodnice	do konca					
		1 mesiaca	2 mesiacov	3 mesiacov	4 mesiacov	5 mesiacov	6 mesiacov
Slovenská republika	92,7	84,3	74,7	65,9	57,6	49,1	42,6
Bratislavský kraj	94,4	88,4	80,0	73,2	65,1	58,9	51,7
Trnavský kraj	94,2	85,6	74,6	63,9	63,5	46,5	41,1
Trenčiansky kraj	95,3	85,7	74,2	64,6	54,5	47,0	39,9
Nitriansky kraj	86,9	76,7	66,3	56,9	48,1	39,6	34,2
Žilinský kraj	93,7	84,8	75,2	65,5	56,4	46,6	39,8
Banskobystrický kraj	91,7	83,4	74,7	68,4	61,9	57,3	53,2
Prešovský kraj	93,0	85,9	77,5	68,4	58,5	49,5	42,4
Košický kraj	92,7	83,7	73,7	64,8	54,2	46,9	38,9

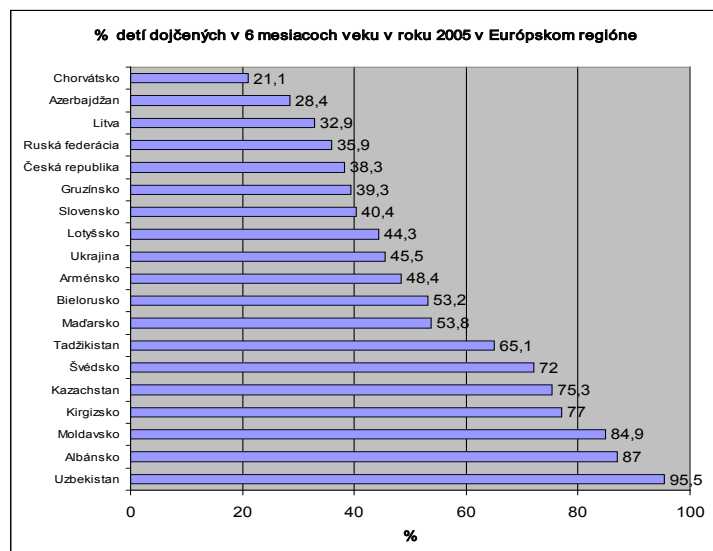
Tabuľka 4 Porovnanie počtu výlučne dojčených detí Košického kraja v rokoch 2000 až 2004 (Ambulantná starostlivosť, 2001 - 2005)

Počet výlučne dojčených detí v Košickom kraji	NCZI 2000 Košický kraj (%)	NCZI 2001 Košický kraj (%)	NCZI 2002 Košický kraj (%)	NCZI 2003 Košický kraj (%)	NCZI 2004 Košický kraj (%)
pri prepustení z pôrodnice	93,5	93,5	93,3	92,9	87,7
do konca 1 mesiaca	81,6	82,3	82,3	83,6	77,7
do konca 2 mesiacov	68,9	69,9	69,7	72,9	67,3
do konca 3 mesiacov	56,6	58,0	59,7	62,5	59,3
do konca 4 mesiacov	44,9	47,5	48,4	52,2	49,3
do konca 5 mesiacov	36,2	38,2	39,7	43,0	40,9
do konca 6 mesiacov	29,6	31,0	33,1	36,9	35,4

Graf 1 Percento detí dojčených vo veku 3 mesiacov v roku 2005 v Európskom regióne (WHO, 2008)



Graf 2 Percento detí dojčených vo veku 6 mesiacov v roku 2005 v Európskom regióne (WHO, 2008)



Záver

Odporúčania WHO a Európskej únie týkajúce sa dojčenia zohľadnila aj Slovenská republika vo svojom Národnom programe starostlivosti o deti a dorast v Slovenskej republike na roky 2008 – 2015, ktorý vychádza z Európskej stratégie pre zdravie a rozvoj detí a dorastu, kde v druhej prioritnej oblasti pôsobenia je uvedené, že „veľmi dôležité je zabezpečenie dojčenia čo najväčšiemu počtu detí v čo najdlhšom čase“. Nadväzne na to sú vypracované dve úlohy týkajúce sa dojčenia: 1) vytvoriť programy na podporu zdravej výživy pre deti vo včasnom veku presadzovaním dojčenia a podporou programu MBFHI v termíne od roku 2009 a trvale, pričom zodpovedným za realizovanie je MZ SR; 2) upraviť všeobecne záväzné právne predpisy

na kontrolu masmediálnych prostriedkov v oblasti reklám s ohľadom na podporu dojčenia, zdravú výživu a zdravý životný štýl s uprednostnením zdravých výrobkov v termíne do 31. 12. 2009, zodpovedné je MK SR (Ministerstvo zdravotníctva, 2008).

Literatúra

- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2000. Zdravotnícka štatistika 2001, ročník 2001. Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky. Bratislava 2001, s. 8.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2001. Zdravotnícka štatistika 2002, ročník 2002. Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky. Bratislava 2002, s. 8.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2002. Zdravotnícka štatistika 2003, ročník 2003. Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky. Bratislava 2003, s. 8.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2003. Zdravotnícka štatistika 2004, ročník 2004. Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky. Bratislava 2004, s. 8.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2004. Zdravotnícka štatistika 2005, ročník 2005. Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky. Bratislava 2005, s. 8.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2005. Edícia zdravotnícka štatistika, roč. 2006. Národné centrum zdravotníckych informácií, Bratislava, 2006, s. 7.
- Ambulantná starostlivosť o deti a dorast v SR 2006. Edícia zdravotnícka štatistika, roč. 2007. Národné centrum zdravotníckych informácií, Bratislava, 2007, s. 7.
- DAGLAS, M., ANTONIOU, E., PITSELIS, G., IATRAKIS, G., KOUROUNIS, G., CREATSAS, G. 2005. Factors influencing the initiation and progress of breastfeeding in Greece. Clin. Exp. Obstet. Gynecol. roč. 32, 2005, č. 3, s. 189-192. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16433162?dopt=AbstractPlus>.
- EU Project on Promotion of Breastfeeding in Europe. 2004. Protection, promotion and support in Europe: a blueprint for action. European Commission, Directorate Public Health and Risk Assessment. Luxembourg, 2004, s. 16. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: http://europa.eu.int/comm/health/ph_projects/2002/promotion/promotion_2002_18_en.html.
- Guiding principles for complementary feeding of the breastfed child. 2001. Division of Health Promotion and Protection. Food and Nutrition Program. WHO/Pan American Health Organisation. 2001. s. 8-12. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: http://www.who.int/child-adolescent health/New_Publications/NUTRITION/guiding_principles.pdf.
- Infant and young child feeding: standard recommendations for the European Union. 2006. [online]. European Commission, Karolinska Institute, Institute for Child Health IRCCS Burlo Garofolo, Unit for Health Services Research and International Health, 2006, s. 16. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: http://www.burlo.trieste.it/old_site/Burlo%20English%20version/Activities/EUpolicy06.pdf.
- Ministerstvo zdravotníctva: Národný program starostlivosti o deti a dorast v Slovenskej republike na roky 2008 - 2015. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: [http://www.health.gov.sk/redsys/rsi.nsf/0/ea2d7629a0d969a9c12573d000441f96/\\$FILE/vlastnymat.doc](http://www.health.gov.sk/redsys/rsi.nsf/0/ea2d7629a0d969a9c12573d000441f96/$FILE/vlastnymat.doc).
- STOŽICKÝ, F., SCHNEIDROVÁ, D., AUJEZDSKÁ, A., BARTÁKOVÁ, Z., JANOUT, V., KLIMOVÁ, A. et al. 2001. Sledování výživy kojenců v prvních 6 měsících života v České republice v letech 1998 - 1999 (Multicentrická studie). Čes.- slov. Pediat., roč. 56, 2001, č. 6. s. 344-348. ISSN 0069-2328.
- The optimal duration of exclusive breastfeeding. 2001. Report of an expert consultation. Department of nutrition and development, Department of child and adolescent health and development. Switzerland, Geneva, 2001. s. 2. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: http://www.who.int/nutrition/publications/optimal_duration_of_exc_bfeeding_report_eng.pdf.
- WHO Regional Office for Europe : European HFA database. 2008. [online]. [citované 2008 Aug 5]. Dostupné na: <http://www.euro.who.int/hfadb>.

VÝSKYT POŠKODENIA SLUCHU U PROFESIONÁLNYCH HUDOBNÍKOV SYMFONICKÉHO ORCHESTRA

THE INCIDENCE OF HEARING DAMAGE IN PROFESSIONAL SYMPHONIC ORCHESTRA MUSICIANS

Kizeková Marianna, Marko Libor

Mgr. Marianna Kizeková

MUDr. Libor Marko, CSc.

*Pracovná zdravotná služba Železničnej nemocnice s poliklinikou
V Košiciach, s.r.o.*

Súhrn: Cieľom našej práce bolo hodnotenie a analyzovanie hudobného hluku ako faktora pracovného prostredia. Súbor a metódy: hodnotili sme pôsobenie hudobného hluku na sluchový aparát profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra. Použili sme tónovú audiometriu rozšírenú o hodnoty merania vo vysokofrekvenčných pásmach Hz. Výsledky: Zistili sme, že poškodenie sluchu profesionálnych hudobníkov z expozície hudobnému hluku je identické s poškodením sluchu z nehudobného hluku na tej istej hladine hluku. Záver: RÚVZ rozhodlo, že profesia hudobník symfonického orchestra je oprávnené vyhlásená do 3. kategórie rizika hluku.

KLúčové slová: hudobný hluk, vysokofrekvenčná tónová audiometria, hudobníci symfonického orchestra.

SUMMARY: The aim of our study was to evaluate and analyze a musical noise as a factor of working environment. Sample and methods: We evaluated the influence of musical noise in auditory system of professional symphony orchestra musicians. We used a special tone audiometry extended by measured values of high frequency band Hz. Results: This work shows that the musical noise, even though it is felt subjectively more positive and does not interfere, in fact, may have a negative impact on the auditory system. We found that professional musicians' hearing loss caused by exposure to musical noise is identical with hearing damage caused by non - musical noise of the same noise level. Conclusion: RÚVZ decision is legitimate and the career of symphonic orchestra musician is legally declared as the third risk category of noise.

Key words: musical noise, high frequency audiometry, symphony orchestra musicians.

Úvod

Napriek permanentnému technologickému pokroku každú pracovnú činnosť od nepamäti sprevádza určité riziko poškodenia zdravia z práce a niet žiadneho dôvodu si myslieť, že príde čas, keď sa choroba z povolania stane historickým pojmom v praxi praktického lekára (Bátora, 2005). Milióny ľudí na svete trpia tým, že im stále hučí v ušiach, ozýva sa pískanie, šumenie, čo mnohým strpčuje život. Príčinou môže byť aj nadmerný hluk. Kryter (1996) definoval hluk ako „akustické signály, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť fyziologické alebo psychické bytie jedinca“. Epidemiologické štúdie potvrdili, že hladina hluku sa každoročne zvyšuje, iste preto každý štvrtý Európan má problémy so sluchom. Podľa lekárov aj to je dôvod, že počujeme horšie ako naši rodičia. Sluch je prvý ľudský zmysel, ktorý je funkčný ešte pred narodením a pokračuje bez prestávky vo dne i v noci až do smrti. Uši nemôžeme len tak „vypnúť“. Oči zavrieť môžeme, ale uši nie. Napriek tomu, že sluch a vzájomná komunikácia nás začleňujú do spoločnosti (zaznamenáva zvuky neuveriteľného rozsahu - od sotva počuteľného až po najsilnejšie), s výnimkou hudobníkov, spevákov a iných profesionálov, nevenujeme mu dostatočnú pozornosť. Orgán sluchu je uložený v slimáku vnútorného ucha, ktorý má asi 20-tisíc vláskových buniek. Nadmerný hluk môže vláskové bunky poškodiť, ale i úplne zničiť. Ak ich opakovanne vystavujeme decibelovej smršti, jemné bunky stratia regeneračnú schopnosť a človeku hrozí porucha sluchu i hluchota. „Pri krátkodobom hlukovom zaťažení sa organizmus bráni ochrannými mechanizmami - stredoušnými svalmi. Ak sa stihnú stiahnuť, hluk nemá takú razanciu, bunky sa nepoškodia natoľko, aby sa nemohli regenerovať. Znížená schopnosť počutia sa časom upraví. Z posledných výskumov však vyplýva, že pri náhlejšom traume (pri výbuchu, tresku, často i počas diskotéky, a ďalších), keď sa ochranné svaly nestačia stiahnuť, vláskové bunky sa nedostatkom kyslíka vyčerpajú, už sa neregenerujú, nedelia sa, ale natrvalo a definitívne odumierajú (Morais et al., 2007). Tento varujúci poznatok je nový, pred niekoľkými rokmi sme ho nepoznali,“ povedal doc. MUDr. Milan Krošlák, CSc., prednosta ORL kliniky ružinovskej nemocnice v Bratislave (zaoberá sa chorobami ucha, nosa a krku).

Na problematiku hluku v životnom a pracovnom prostredí človeka upozorňujú viacerí autori (Ághová et al., 1993; Buchancová et al., 2003; Dostál, Szárazová a Janušová, 2003). V posledných rokoch sa intenzívne skúma pôsobenie hudobného hluku na sluchový orgán u profesionálnych hudobníkov a spevákov. Vo svete sa už niekoľko desaťročí uskutočňujú intenzívne výskumy zamerané na túto otázku. Známe sú práce zahraničných autorov (Speaks et al., 1970; Graham, Westmore, a Eversden, 1981; Sabesky a Korczynski, 1995; Teiep, 1998; Kähäri et al., 2001; Federman a Picou, 2009; Chen, 2009).

Speaks et al. (1970), ako aj neskôr Graham a jeho spolupracovníci (1981) v druhej polovici 20. storočia, upozornili

na to, že je potrebné sa venovať prevencii profesionálnych poškodení sluchu u hudobníkov pôsobiacich v symfonických orchestroch. Títo autori uviedli, že osobitne je potrebné sa sústrediť na vysoké hladiny zvuku. Aj dánski autori potvrdili závažnosť tohto problému keď až u 58 % hudobníkov Dánskeho kráľovského orchestra zaznamenali poškodenie sluchu, pričom muži boli častejšie postihnutí ako ženy. (Ostri et al., 1989) Aj ďalší autori (McBride et al., 1992) poukázali na to, že existuje potenciálne riziko výskytu choroby z povolania u členov orchestrálnych hudobníkov klasickej hudby v zmysle straty sluchu. Kanadskí autori Emmerich et al., (2008) vo svojom výskume zistili, že profesionálni hudobníci starší ako 60 rokov mali signifikantne väčšie straty sluchu ako hudobníci vo vekovej kategórii 30–39 rokov. U hudobníkov hrajúcich na sláčikové nástroje sa prejavovala dominantne strata sluchu na ľavom uchu. Hasson et al. (2009) skúmali symptómy a všeobecný fyziologický a psychosociálny stav hudobníkov hrajúcich v symfonických orchestroch v súvislosti s akustickým stresom. Ich bádanie zahŕňalo dva súbory. Prvý súbor predstavovalo 250 hudobníkov z 12 orchestrov. V druhom súbore bolo 47 hudobníkov, u ktorých sa vykonalo 5 meraní s polročnými odstupmi priebehu dvoch rokov. U 31 zo 47 účastníkov bolo snímané 24 - hodinové EKG na posúdenie variability srdcovej frekvencie a hodnotenie synergického pôsobenia autonómneho nervového systému. Navyše sa u nich vyšetrovali hladiny kortizolu a testosterónu zo slín. Autori tejto štúdie zistili, že subjektívne vnímané poruchy sluchu súviseli s nepriaznivým vnímaním psychosociálneho prostredia. Hudobníci mali horšiu schopnosť tzv. oddýchnuť si od stresu. Zatiaľ čo hladiny kortizolu neboli v priamom vzťahu k poškodeniu sluchu, hladiny testosterónu boli nižšie u jedincov s poruchami sluchu. Tieto výsledky poukazujú na vzťah medzi dlhodobým akustickým stresom a subjektívne vnímanými poruchami sluchu. Poukazuje to na ochrannú úlohu parasympatika a anabolickej aktivity na sluch. V posledných rokoch sa intenzívne skúma negatívne pôsobenie hudobného hluku na sluchový orgán u profesionálnych hudobníkov a spevákov, pričom prístupy k jeho hodnoteniu sú rozdielne a často subjektívne. Nejednotnosť v názoroch na túto otázku vyplýva z viacerých pohľadov:

- z pohľadu štandardizovania merania hudobného hluku v rôznych orchestroch,
- z pohľadu merania hudobného hluku v rôznych vonkajších podmienkach (koncertných sálach),
- z pohľadu psychologických účinkov hudobného hluku pri interpretácii hudobného diela, kedy sa môžu uplatniť individuálne odchýlky vo fyziologickom vplyve hluku na sluchové orgány profesionálnych hudobníkov,
- z pohľadu odchýlok od účinku hudobného hluku na cieľový orgán s tým, že vyvoláva aj mimosluchové a rušivé účinky.

V prípadoch, kedy sa účinok hudobného hluku obťažne vyhodnocuje, t.j. u premenného hluku, pravidelne a nepravidelne prerušovaných hlukov, prípadne impulzných hlukov, alebo tam, kde sa podieľa v pracovnom prostredí ďalší škodlivý faktor, alebo tam, kde nemáme presný vzťah medzi expozíciou a výskytom poškodenia sluchu, je potrebné vykonávať biologické hodnotenie škodlivosti alebo agresivity hluku zamerané na poškodenie sluchu.

Hodnotenie a kategorizácia rizika hudobného hluku podľa súčasnej legislatívy SR

Kvalitatívna a kvantitatívna charakteristika zdravotného rizika z expozície hudobnému hluku predstavuje pravdepodobnosť profesionálneho poškodenia sluchu a zdravia v dôsledku expozície hudobníkov hudobnému hluku pri výkone ich pracovných činností (individuálnej hre na hudobné nástroje a pri kolektívnej hre v orchestri).

Zdravotné riziko z expozície hudobnému hluku predstavuje najčastejšie pravdepodobnosť poškodenia sluchu v dôsledku dlhotrvajúcej a pravidelnej expozícii hudobnému hluku.

Pri zaradovaní profesionálnych hudobníkov do kategórií rizika hudobného hluku sa vychádza z kritérií uvedených vo Vyhláške MZ SR č. 448/2007 Z.z.. Podľa úrovne expozície hudobnému hluku, sa profesie exponované tomuto hluku zaraďujú do kategórií rizika takto:

Do **II. kategórie** rizika hluku radíme:

- a) Práce, pri ktorých nie sú prekročené horné akčné hodnoty expozície hluku, ale normalizovaná hladina expozície hluku $L_{AEX,8h}$ je väčšia ako 75 dB alebo vrcholová hladina C akustického tlaku L_{CPk} je väčšia ako 130 dB,
- b) Práce, pri ktorých je nerovnomerný pracovný čas alebo pri ktorých sa expozícia hluku v priebehu týždňa mení, pričom týždenný priemer denných hodnôt normalizovanej hladiny hlukovej expozície za 40-hodinový týždeň prekračuje 75 dB, ale neprekračuje hornú akčnú hodnotu expozície.

Do **III. kategórie** rizika hluku radíme:

- a) Práce, pri ktorých sú prekročené horné akčné hodnoty expozície hluku, ale prekročenie normalizovanej hladiny expozície hluku $L_{AEX,8h}$ je menšie ako 10 dB alebo prekročenie vrcholovej hladiny C akustického tlaku je menšie ako 3 dB.
- b) Práce, pri ktorých je nerovnomerný pracovný čas alebo pri ktorých sa expozícia hluku v priebehu týždňa mení a týždenný priemer denných hodnôt normalizovanej hladiny hlukovej expozície za 40-hodinový týždeň prekračuje hornú akčnú hodnotu expozície.

Do **IV. kategórie** rizika hluku radíme:

- a) Práce, pri ktorých sú prekročené horné akčné hodnoty expozície hluku a prekročenie normalizovanej hladiny expozície hluku $L_{AEX,8h}$ je 10 dB a viac alebo prekročenie vrcholovej hladiny C akustického tlaku L_{CPk} je 3 dB a viac.
- b) Práce, pri ktorých normalizovaná hladina expozície hluku alebo vrcholová hladina C akustického tlaku zodpovedá kritériám kategórie 3, a zároveň sa u zamestnancov zisťujú zmeny sluchu vo vzťahu k pôsobeniu hluku.

Na hodnotenie poškodenia sluchu zo záťaže hudobným hlukom sú odporúčané metódy založené na tónovej audiometrii pri

frekvencii 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000, 12 000 a 16 000 Hz:

1. Metóda stacionárna (jednorazová). Jednorazové hodnotenie zmien zníženia sluchového prahu v dB alebo v % podľa Fowlera po expozícii hudobnému hluku.
2. Metóda biologická. Dlhodobé hodnotenie znižovania sluchových prahov na niektorej významnej frekvencii Hz v závislosti na veku profesionálnych hudobníkov, v závislosti na dĺžke expozície hudobnému hluku v rokoch, alebo dlhodobé sledovanie percenta straty sluchu podľa Fowlera a nakoniec vypočítanie regresného vzťahu z týchto parametrov.

Obe metódy sa dajú využiť tak pri jednorázovom vyšetrení poškodenia sluchu pracovných kolektívov, vystavených jednej hladine hluku alebo viacerým hladinám hluku, ako aj pri opakovaných kontrolných vyšetreniach pre sledovanie dynamiky sluchových zmien podľa veku profesionálnych hudobníkov a dĺžky expozície hudobnému hluku.

Cieľom našej práce bolo overiť negatívne pôsobenie hudobného hluku na sluchový orgán profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra, zistiť, či poškodenie sluchu profesionálnych hudobníkov z expozície hudobnému hluku je identické s poškodením sluchu z nehudobného hluku na tej istej hladine hluku alebo nie. Ďalej sme sa upriamili na zistenie, či hudobný hluk je rovnako agresívny pre poškodenie sluchu ako nehudobný hluk na tej istej hladine hluku. Napokon sme chceli zmapovať, či je profesia - hudobník symfonického orchestra - oprávnené zaradená do 3. kategórie rizika hluku.

Materiál a metódy

Meranie hudobného hluku v pracovnom prostredí symfonického orchestra bolo vykonané podľa pokynov uvedených v STN ISO 9612 Pokyny na meranie a hodnotenie hlukovej expozície v pracovnom prostredí, v STN ISO 1999 Stanovenie expozície hluku na pracovisku a posúdenie zhoršenia sluchu vplyvom hluku, STN ISO 4869 – 2 Chrániče sluchu a podľa požiadaviek nariadenia vlády SR č.115/2006 Z. z., v znení nariadenia vlády SR č.555/2006 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku. Hudobný hluk sme merali a hodnotili na viacerých miestach v orchestrišti za prítomnosti hudobníkov pri ich bežnej práci, t.j. pri interpretácii hudobných diel na javisku v koncertnej sále počas generálnych skúšok pred koncertom a pri plnom obsadení orchestra hudobnými nástrojmi, osobným hlukovým expozimetrom v triede presnosti II vo vzdialenosti cca. 10 cm od ucha hudobníka. Pri meraní hudobného hluku hlavná os citlivosti mikrofónu bola orientovaná smerom k hlavnému zdroju hluku – hudobnému nástroju. Časové snímky hluku na jednotlivých miestach merania trvali približne 30 až 60 minút. Z výsledkov merania bola vypočítaná normalizovaná hladina hluku $L_{AEX,8h}$ [dB] a vrcholová hladina C zvuku $L_{Cpk,T}$ [dB]. Za hladinu hluku spôsobujúcu poškodenie sluchu sa považuje horná akčná hodnota expozície hluku $L_{AEX,8h,a,h} = 85$ dB a horná akčná hodnota vrcholovej hladiny C akustického tlaku $L_{Cpk,a,h} = 137$ dB.

V našom výskume sme použili uvedenú biologickú metódu. Biologické hodnotenie poškodenia sluchu z expozície hudobnému hluku sa vykonalo na základe súčasne platných predpisov v SR a medzinárodných odporúčaní. V skupine profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra sme analyzovali a vyhodnotili tónové audiometrické vyšetrenia sluchu so zameraním na:

- a) poškodenie sluchu pre konverzačnú reč na frekvenciách 500, 1000 a 2000 Hz,
- b) profesionálne poškodenie sluchu na frekvencii 4 kHz až 16 kHz,
- c) celkové poškodenie sluchu v celom rozsahu frekvenčného spektra Hz.

Analýzované poruchy sluchu v skupine profesionálnych hudobníkov sme porovnali s poškodením sluchu so skupinou osôb exponovaných nehudobnému hluku rovnakej intenzity. Pre účely detailnejšej analýzy odhalenia porúch sluchu z hudobného hluku u profesionálnych hudobníkov sme rozšírili analýzu tónovej audiometrie o testovanie na frekvenciách 8, 10, 12, 16 kHz oproti štandardne vykonávanej tónovej audiometrii, ktorá končí pri frekvencii 6 až 8 kHz. Špeciálna vysokofrekvenčná audiometria na analýzu poškodenia sluchu u profesionálnych hudobníkov bola vykonaná za účelom zistenia, či sa profesionálne poškodenie sluchu u hudobníkov objavuje najskôr na vyšších frekvenciách Hz (8 kHz až 16 kHz) a až potom pri nižších frekvenciách Hz.

Výsledky merania a hodnotenia hudobného hluku a jeho biologických účinkov na sluch sme spracovali do tabuliek a grafov a porovnali oproti štandardu STN ISO 1999 pre nehudobný hluk. Pre jednotnosť, spoľahlivosť a zrozumiteľnosť výsledkov hodnotenia účinkov hudobného hluku boli pri zbere údajov, pri ich vyhodnocovaní a porovnávaní dodržané tieto podmienky:

1. Výsledky merania hudobného hluku okrem údajov o ekvivalentnej hladine hluku v dB musia obsahovať frekvenčnú analýzu hluku a údaje o expozícii hudobnému hluku počas pracovnej zmeny, aby sa mohla vypočítať normalizovaná hladina hluku $L_{AEX,8h}$ podľa vzťahu:

$$L_{AEX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \log (T/T_n), \text{ kde}$$

T = čas merania

T_n = 8h pracovná zmena

2. Pre biologické hodnotenie sluchových zmien je potrebné vyhotoviť presné tónové audiogramy v audiometrickej komore s rozšírením frekvencií na 8 kHz až 16 kHz overeným audiometrom po 14–16 hodinovej prestávke od expozície hudobnému hluku u vyšetřovaných hudobníkov.
3. Zo skupiny sledovaných hudobníkov sme vylúčili na základe otologického vyšetrenia a zhodnotenia otologického nálezu a anamnestických údajov hudobníkov u ktorých boli zistené:
 - zápalové, pozápalové a traumatické zmeny (perforácie, jazvy, adhézie, stavy po tympanoplastike, strmienkových operáciách a trepanáciách processus mastoideus),
 - prevodové poruchy s rozdielom medzi kostným a vzdušným vedením 15 dB a viac,

- stavy s poruchou sluchu po úrazoch hlavy a infekčných chorobách alebo iného pôvodu,
 - náhla nedoslýchavosť z iných príčin presahujúca úroveň 40 dB (cievne, toxické, toxiinfekčné, poúrazové, alergické),
 - percepčné poruchy sluchu na úrovni 40 dB v hlbších (nízko-frekvenčných) rečových frekvenciách Hz (idiopatický hydroks labyrinthu),
 - všetky percepčné poruchy, vzniknuté mimo rizikového pracovného prostredia,
 - profesionálne poruchy sluchové vyvolané na inom pracovisku.
4. Výklad pojmov pre analýzu poškodenia sluchu
- **Hudobný hluk:** zmes tónovo orientovaných zvukov pochádzajúcich z hudobných nástrojov alebo reprodukčných zariadení.
 - **Expozícia hudobnému hluku:** Súčet čiastkových expozícií hudobnému hluku v určitom časovom období (pracovná zmena, týždeň, rok).
 - **Poškodenie sluchu pre konverzačnú reč:** Sluch jednotlivca sa považuje za poškodený, ak sa aritmetický priemer jeho sluchových prahov na frekvenciách 500,1000 a 2000 Hz znížil o 25 dB alebo viac.
 - **Profesionálne poškodenie sluchu na frekvencii 4 kHz až 16 kHz:** Zníženie sluchového prahu na frekvencii 4 kHz – 16 kHz o 40 dB a viac v dôsledku expozície hudobnému hluku.
 - **Celkové poškodenie sluchu:** Zníženie sluchového prahu na jednej alebo viacerých frekvenciách od 500 do 2000 Hz o 25 dB alebo viac alebo na frekvencii 4 kHz a vyšších o 40 dB a viac.
 - **Riziko poškodenia sluchu:** Rozdiel medzi percentom osôb s poškodeným sluchom v skupine exponovanej hudobným hlukom a percentom osôb s poškodením sluchu v skupine neexponovanej hudobnému hluku.
 - **Vekové kategórie:** Rozdelenie sledovaného kolektívu na skupiny po 5 rokoch. Za nultý rok expozície hudobnému hluku sa počíta fyzický vek 20 rokov.

Výsledky

Údaje z meraní hudobného hluku a poškodenia sluchu u profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra sme spracovali do tabuliek a grafov (Tabuľky 1-5 a Grafy 1-2) a vyhodnotili oproti štandardom STN ISO 1999 pri hladine hluku $L_{Aeq} = 90$ dB/A. Výsledky merania hudobného hluku boli získané z osobnej dozimetrie počas interpretácie hudobných diel v orchestrišti.

Tabuľka 1 Výsledky merania hudobného hluku hudobných nástrojov

P. č.	HUDOBNÝ NÁSTROJ	Nameraná normalizovaná hladina hudobného hluku $L_{AEX,8h} + U$ [dB]	Nameraná vrcholová hladina akustického tlaku $L_{CPKT} + U$ [dB]	Rozdiel od hornej akčnej hodnoty $L_{AEX,8h,ah}$ [dB]	Rozdiel od hornej akčnej hodnoty $L_{CPK,ah}$ [dB]
A. Sláčikové nástroje					
	Husle	92,8	125,1	+7,8	-11,2
	Viola	91,1	127,9	+6,1	-9,1
	Čelo	90,4	121,6	+5,4	-15,4
	Kontrabas	86,9	128,2	+1,9	-8,8
B. Dychové nástroje					
	Klarinet	92,2	137,0	+7,2	0,0
	Fagot	92,7	125,5	+7,7	-9,5
	Trúbka	100,3	135,4	+15,3	-1,6
	Lesný roh	91,5	135,0	+6,5	-2,0
	Flauta priečna	111,0	-	+26	-
	Hoboj	94,0	-	+9	-
	Pozauna	114,0	-	+29	-
	Tuba	110,0	-	+25	-
C. Klávesové nástroje					
	Klavír	86,0	116,3	+1,0	-20,7
D. Strunové nástroje					
	Harfa	80,0	-	-5,0	-
E. Bicie nástroje					
	Tympan	120,0	-	+35	-
F. Dirigent					
	Dirigent	86,2	129,5	+1,2	-7,5

Expozícia normalizovanej hladiny hluku pri uchu hudobníkov dosahuje pri hre na jednotlivé hudobné nástroje, analyzované osobnou dozimetriou hodnotu $L_{AEX,8h} + U = 80$ až 120dB a akustický tlak $L_{CPKT} + U = 116,3$ až 137,5 dB. Horné akčné hodnoty expozície hluku 85 dB boli prekročené pri hre na všetky hudobné nástroje okrem hudobného nástroja harfa o +3,97 až +22,6 dB. Akustický tlak hudobných nástrojov analyzovaný na filtri C neprekročil hornú akčnú hodnotu vrcholovej hladiny C zvuku $L_{CPKT} = 137$ dB ani u jedného hudobného nástroja. Akustický tlak hudobného hluku symfonického orchestra je stredne-frekvenčný a je rovnomerne rozložený vo všetkých oktávových pásmach od 31,5 do 8000 Hz. K prekročeniu hornej akčnej hodnoty 85 dB dochádza pri frekvenčných pásmach od 125 – 4000 Hz, najčastejšie pri frekvencii 500 - 1000 Hz. Sumárna hodnota normalizovanej hladiny hluku celého orchestra pri interpretácii jednotlivých skladieb (Tabuľka 2) dosahovala v priemere hodnotu $L_{AEX,8h} = 91,87$ dB, čím prekročila horné akčné hodnoty normalizovanej hladiny hluku 85 dB o + 6,87 dB, na základe

čoho boli profesionálni hudobníci symfonického orchestra navrhnutí na zaradenie do tretej kategórie rizika hudobného hluku.

Tabuľka 2 Výsledky merania hudobného hluku v orchestrišti symfonického orchestra pri interpretácii hudobných skladieb

P. č.	Analyzovaná skladba	Expozičný čas hudobného hluku za pracovnú zmenu v hodinách [hod]	Nameraná ekvivalentná hladina expozície hudobnému hluku $L_{Aeq,T}$ [dB]	Rozdiel od hornej akčnej hodnoty $L_{AEX,Sha}$ [dB]	Kategória rizika hudobného hluku
1.	Mozart: Čarovná flauta	3,6	88,97	+3,97	3
2.	Mercello: Koncert pre hoboje a orchester c mol	3,6	99,91	+14,91	4
3.	Kramár: Doprovod pre dva klarinety	3,6	95,47	+10,47	4
4.	Beethoven: Klavírny koncert č.3 c mol	3,6	93,56	+8,56	3
5.	Čajkovskij: Talianske capriccio 1. časť	3,6	79,94	-5,6	2
6.	Čajkovskij: predohra 1812	3,6	107,65	+22,56	4
7.	Čajkovskij: klavírny koncert b mol	3,6	79,35	-5,65	2
8.	Čajkovskij: Koncert pre klavír a orchester č. 1 b mol 1. časť	3,6	80,79	-4,21	2
9.	Čajkovskij: Talianske capriccio 2. časť	3,6	97,54	+12,54	4
10.	Čajkovskij: Koncert pre klavír a orchester č. 1 b mol 2. časť	3,6	95,53	+10,53	4
Priemer z nameraných hodnôt hluku		3,6	91,87	+6,87	3

Legenda:

$L_{AEX,Sh}$	normalizovaná hladina expozície hluku za pracovnú zmenu (dB)
$L_{CPk,T}$	vrcholová hladina C akustického tlaku (dB)
U	rozšírená neistota merania (dB) = $\pm 3,6$ dB
$L_{AEX,Sha,h}$	horná akčná hodnota expozície hluku (dB)
$\Delta L_{AEX,Sha,h}$	rozdiel od hornej akčnej hodnoty expozície hluku (dB)
$L_{CPkT,ah}$	horná akčná hodnota vrcholovej hladiny C akustického tlaku (dB)
$\Delta L_{CPkT,ah}$	rozdiel od hornej akčnej hodnoty vrcholovej hladiny C zvuku (dB)

Výsledky frekvenčnej analýzy hudobného hluku v oktávových pásmach Hz odôvodňujú používanie chráničov sluchu na zníženie profesionálneho poškodenia sluchu, lebo boli horné akčné hodnoty normalizovanej hladiny hluku 85 dB prekročené o + 17,9 dB (Tabuľka 3). Vzhľadom na charakter práce, profesionálnym hudobníkom počas expozície hudobnému hluku pri interpretácii hudobných diel sa neodporúča nosiť chrániče sluchu. Chrániče sluchu však možno odporučiť pri hre na hudobných nástrojoch počas individuálneho náviku hudobných skladieb.

Tabuľka 3 Výsledky frekvenčnej analýzy interpretovaných hudobných diel pre celý orchester

P. č.	Hudobné dielo	Normalizovaná hladina hluku $L_{AEX,T+1}$ dB	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
1.	Mozart: Čarovná flauta	88,97	68,8	73,2	80,1	87,6	86,1	85,6	79,3	73,8	70,8
2.	Mercello: Koncert pre hoboje a orchester c mol	99,91	69,4	74,4	87,7	92,8	97,4	94,0	86,3	79,2	71,6
3.	Kramár: Doprovod pre dva klarinety	95,47	60,1	82,5	86,1	88,5	93,1	89,6	80,7	70,1	62,1
4.	Beethoven: Klavírny koncert č.3 c mol	93,56	64,4	64,3	81,7	84,1	91,0	87,7	84,9	86,8	61,9
5.	Čajkovskij: Talianske capriccio 2. časť	97,54	58,6	61,2	85,3	87,2	91,6	94,8	90,0	82,8	62,9
6.	Čajkovskij: Talianske capriccio 1. časť	79,94	55,0	60,8	71,2	73,0	76,2	75,5	69,8	59,9	48,7
7.	Čajkovskij: Predohra 1812	107,65	58,6	60,8	73,0	93,7	102,2	102,9	101,0	93,5	74,7
8.	Čajkovskij: Klavírny koncert b mol	79,35	48,8	48,7	72,5	75,1	77,3	74,7	69,8	63,0	48,4
9.	Čajkovskij: Koncert pre klavír a orchester č. 1 b mol 1. časť	80,79	56,8	52,5	71,8	74,0	77,7	76,4	72,1	65,1	50,1
10.	Čajkovskij: Koncert pre klavír a orchester č. 1 b mol 2. časť	95,53	59,3	69,5	76,7	86,7	93,7	90,9	88,3	82,4	65,0
Priemer $L_{AEX,Sh}$		91,8 dB									

Legenda: Tučnejšie vyznačené hodnoty hladín hluku označujú prekročenie hornej akčnej hodnoty expozície hluku 85 dB v príslušných oktávových pásmach Hz.

Podkladom pre analýzu poškodenia sluchu z hudobného hluku boli audiometrické vyšetrenia u profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra. Tieto sme rozdelili do troch skupín v závislosti od druhu poškodenia sluchu a veku (tab. 4 a graf 1) nasledovne:

- poškodenie sluchu pre konverzačnú reč na frekvenciách akustického tlaku 500, 1000 a 2000 Hz,
- poškodenie sluchu v oblasti vysokých frekvencií akustického tlaku od 4 kHz do 16 kHz,
- celkové poškodenie sluchu na všetkých frekvenciách akustického tlaku od 500 Hz do 16 kHz.

Profesionálnu expozíciu hudobnému hluku a vek hudobníkov symfonického orchestra sme sledovali v päťročných intervaloch.

Začiatok poškodenia sluchu pre konverzačnú reč sme zistili po 35 rokoch expozície hudobnému hluku a vyskytuje sa u 10 až 12 % z celkového počtu hudobníkov (tab. 4 a graf 1). Zo súboru profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra (69) toto poškodenie sluchu mali dvaja hudobníci (2,9 %).

Výsledky poškodenia sluchu v oblasti vysokých frekvencií od 4 kHz do 16 kHz poukázali na to, že poškodenie sluchu na vysokých frekvenciách Hz začínalo po 10 a viac rokoch expozície hudobnému hluku. Poškodenie sluchu na týchto vysokých frekvenciách sa lineárne zhoršuje s predlžovaním expozície hudobnému hluku a dosahuje maxima po 40 rokoch expozície hluku tak, že cca 50 % hudobníkov má znížený prah počutia o 40 dB a viac pri vysokých frekvenciách Hz.

Zo súboru profesionálnych hudobníkov (69) poškodenie sluchu na vysokých frekvenciách Hz malo 22 hudobníkov (31,8 %).

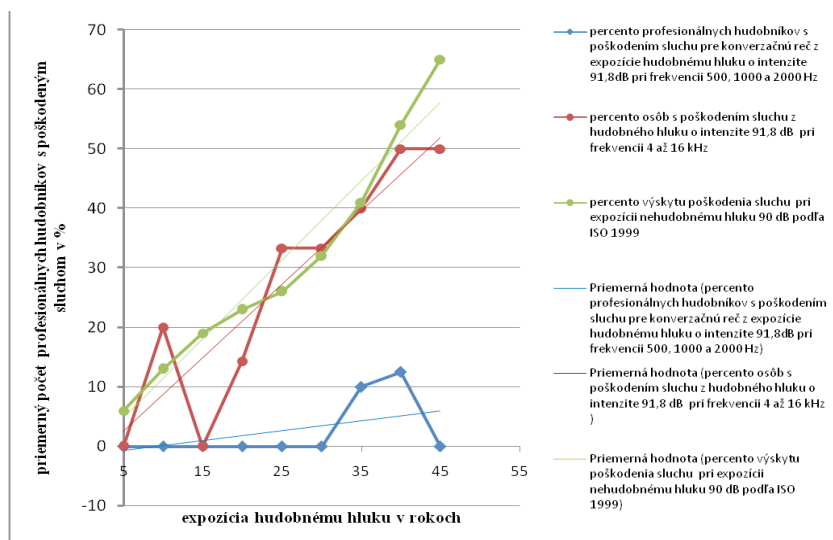
Výsledky celkového poškodenia sluchu v oblasti celého frekvenčného spektra od 500 Hz do 16 kHz poukazujú na to, že výskyt poškodenia sluchu sa začína prejavovať až vo vyšších vekových kategóriách pri expozícii hudobnému hluku 40 rokov a viac. Vyskytuje sa u 8 až 12 % z celkového počtu hudobníkov. Zo súboru profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra (69) toto poškodenie mali dvaja hudobníci (2,9 %).

Tabuľka 4 Percentuálny výskyt poškodenia sluchu pre konverzačnú reč, pre profesionálne poškodenie sluchu pri frekvencii 4 kHz až 16 kHz a pre výskyt celkového poškodenia sluchu v jednotlivých vekových kategóriách u profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra exponovaných hudobnému hluku o normalizovanej hladine hluku 91,8 dB.

P. č.	Profesionálna expozícia hudobnému hluku v rokoch	Vekové kategórie profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra v rokoch	Počet profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra	Počet profesionálnych hudobníkov s poruchou sluchu						V Výskyt poškodenia sluchu v populácii pre konverzačnú reč pri expozícii hluku 90 dB podľa ISO 1999	Výskyt celkového poškodenia sluchu v populácii pri expozícii hluku 90 dB podľa ISO 1999
				pre konverzačnú reč		na frekvencii 4kHz – 16 kHz		pre celkové poškodenie sluchu			
				n	%	n	%	n	%		
1.	0	20	0	-	-	-	-	-	-	0%	1%
2.	5	21 – 25	2	-	-	-	-	-	-	4%	6%
3.	10	26 – 30	5	-	-	1	20	-	-	10%	13%
4.	15	31 – 35	7	-	-	-	-	-	-	14%	19%
5.	20	36 – 40	7	-	-	1	14,3	-	-	16%	23%
6.	25	41 – 45	9	-	-	3	33,3	-	-	16%	26%
7.	30	46 – 50	9	-	-	3	33,3	-	-	18%	32%
8.	35	51 – 55	10	1	10	4	40	-	-	20%	41%
9.	40	56 – 60	8	1	12,5	4	50	1	12,5	21%	54%
10.	45	61 – 65	12	-	-	6	50	1	8,3	15%	65%
11.	50	66 – 70	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Spolu:		69	2	2,9	22	31,8	2	2,9		

Zo skupiny 69 profesionálnych hudobníkov u 26 hudobníkov bolo zistené poškodenie sluchu čo predstavuje 37,6.

Graf 1 Výskyt poškodenia sluchu u profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra podľa dĺžky expozície hudobnému hluku



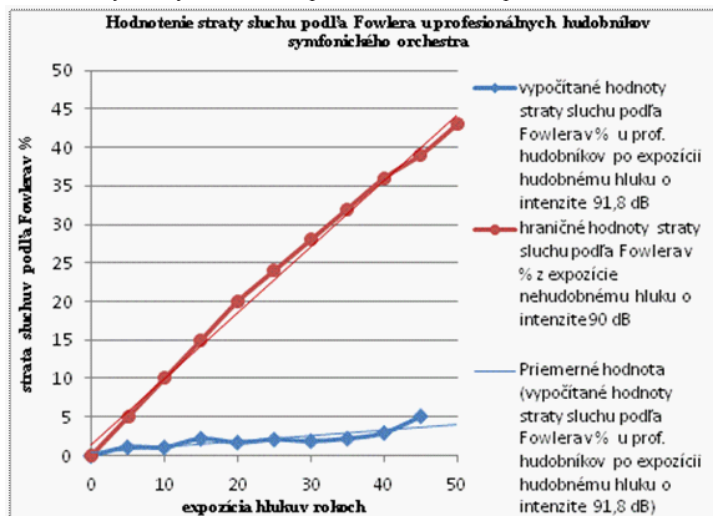
Ďalšou analýzou poškodenia sluchu, ktorú sme v našom súbore použili, bola metóda podľa Fowlera v % straty sluchu. Táto sa používa pri hodnotení profesionálneho poškodenia sluchu pre priznanie choroby z povolania z expozície hluku alebo pre priznanie podozrenia choroby z povolania z expozície hluku. Výsledky tejto analýzy sme hodnotili oproti hraničným hodnotám poškodenia sluchu v závislosti na čase expozície hudobnému hluku a čase expozície nehudobnému hluku pri intenzite hluku 90 dB (Graf 2 a Tabuľka 5). Hraničné hodnoty pre priznanie choroby z povolania sú zákonom stanovené na hodnotu straty sluchu 40% podľa Fowlera a viac. Hodnoty straty sluchu Fowlera dosiahli v našom súbore hudobníkov hodnoty 1-5 %, oproti nehudobníkom, čo je hlboko pod hraničnou hodnotou pre priznanie choroby z povolania zo straty sluchu.

Tabuľka 5 Percentuálny výskyt poškodenia sluchu podľa Fowlera podľa dĺžky profesionálnej expozície hudobnému hluku u profesionálnych hudobníkov symfonického orchestra exponovaných hudobnému hluku o normalizovanej hladine hluku 91,8 dB

P. č.	Profesionálna expozícia hudobnému hluku v rokoch	Vekové kategórie profesionálnych hudobníkov v rokoch	Počet profesionálnych hudobníkov orchestra	Poškodenie sluchu podľa Fowlera pri expozícii hudobnému hluku 91,8 dB v %
1.	0	20	0	-
2.	5	21 - 25	2	1,10
3.	10	26 - 30	5	1,07
4.	15	31 - 35	7	2,19
5.	20	36 - 40	7	1,69
6.	25	41 - 45	9	2,08
7.	30	46 - 50	9	1,88
8.	35	51 - 55	10	2,20
9.	40	56 - 60	8	2,92
10.	45	61 - 65	12	5,02
11.	50	66 - 70	0	
12.	Spolu:		69	1,07—5,02%

Na základe porovnania hodnotenia straty sluchu v % podľa Fowlera a hodnotenia straty sluchu podľa zníženia prahov sluchu na jednotlivých frekvenciách Hz v dB možno konštatovať, že hodnotenie straty sluchu podľa Fowlera je absolútne nevýhodné pre hodnotenie straty sluchu u profesionálnych hudobníkov pre jeho malú záchytnosť poškodenia sluchu, lebo neberie do úvahy straty sluchu zistené pri vysokých frekvenciách Hz (Graf 2).

Graf 2 Výsledky hodnotenia poškodenia sluchu podľa Fowlera



Zistili sme, že hudobný hluk v orchestrišti symfonického orchestra dosahuje pri interpretácii hudobných skladieb normalizovanú hladinu hluku 91.8 dB. Hluk jednotlivých hudobných nástrojov dosahuje hladinu hluku 80 až 120 dB a vrcholovú hladinu C akustického tlaku 116 až 137 dB. Hudobný hluk pri interpretácii hudobných diel je strednofrekvenčný s vrcholom pri frekvencii 500 – 1000 Hz. Hudobný hluk v orchestrišti symfonického orchestra spĺňa kritériá pre vyhlásenie profesionálnych hudobníkov do 3. kategórie rizika hluku podľa vyhlášky ministerstva zdravotníctva SR č. 448/2007 Z.z. o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií. Na základe audiometrických vyšetrení sme zistili, že expozícia hudobnému hluku vyvoláva poškodenie sluchu profesionálnych hudobníkov v oblasti pre hovorovú reč po expozícii hudobnému hluku 30 rokov, v oblasti vysokých frekvencií 4 kHz až 16 kHz po expozícii 10 a viac rokov a pri všetkých frekvenciách Hz po dlhodobej expozícii hudobnému hluku 40 až 50 rokov. Špecifickým poškodením sluchu z hudobného hluku je strata sluchu pri vysokých frekvenciách 4 kHz až 16 kHz, ktorá sa dá včas zachytiť len vysokofrekvenčnou tónovou audiometriou. Hodnotenie poškodenia sluchu podľa Fowlera v % sa ukázala ako menej citlivá metóda na hodnotenie poškodenia sluchu z expozície hudobnému hluku oproti metóde analýzy znižovania sluchových prahov v dB.

Záver

V nami realizovanom výskume u hudobníkov pôsobiacich v symfonickom orchestri sme zistili, že poškodenie sluchu profesionálnych hudobníkov z expozície hudobnému hluku je identické s poškodením sluchu z nehudobného hluku pri tej istej hladine hluku. Hudobný hluk je rovnako agresívny pre poškodenie sluchu ako nehudobný hluk pri rovnakých hladinách hluku.

Literatúra

- ÁGHOVÁ, L., BAJAN, A., BAJUŽÍKOVÁ, A. et al. 1993. Hygiena. Martin : Osveta, 1993, 268 s. ISBN 80-217-0515-9.
- BÁTORA, I. 2005. Choroba z povolania v ambulancii praktického lekára. Via practica, roč. 2, 2005, č. 9, s. 365–368. ISSN 1336-4790.
- BUCHANCOVÁ, J., KLIMENTOVÁ, G., ŠULCOVÁ, M. et al. 2003. Pracovné lekárstvo a toxikológia. Martin : Osveta, spol. s r.o., 2003, 1133 s. ISBN 80-8063-113-1.
- CHEN, G. D. 2009. Noise. Information Resources in Toxicology (Fourth Edition), Ed. Philip Wexler, Associate Editors and Steve G. Gilbert, 2009, s. 329-333. ISBN 978-0-12-373593-5.
- DOSTÁL, A., SZÁRAZOVÁ, M., JANUŠOVÁ, T. 2003. Podiel krokového hluku na akustickom diskomforte v bytoch a možné opatrenia na jeho odstránenie. Životné podmienky a zdravie, 2003. Bratislava : Štátny zdravotný ústav SR, 2003, s. 53-54. ISBN 80 - 7159 - 138 - 653-54.
- EMMERICH, E., LARS RUDEL, L., RICHTER, F. 2008. Is the audiologic status of professional musicians a reflection of the noise exposure in classical orchestral music? European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, roč. 265, 2008, č. 7, s. 753-758. ISSN 0937-4477.
- FEDERMAN, J., PICOU, E. 2009. Music and Hearing Protection: A Call to Action. Perspectives on Audiology, 2009, č. 5, s. 3-9. ISSN 1940-8587.
- GRAHAM, A., WESTMORE, G. A., EVERSSEN, I. D. 1981. Noise-Induced Hearing Loss and Orchestral Musicians. Arch Otolaryngol, roč. 107, 1981, č. 12, s. 761-764. ISSN 0886-4470.
- HASSON, D., THEORELL, T., LILJEHOLM-JOHANSSON, Y., CANLON, B. 2009. Psychosocial and physiological correlates of self-reported hearing problems in male and female musicians in symphony orchestras. Int J Psychophysiol. roč. 74, 2009, č. 2, s. 93-100. ISSN 0167-8760.
- KÄHÄRI, K. R., AXELSSON, A., HELLSTRÖM, P.- A., ZACHAU, G. 2001. Hearing assessment of classical orchestral musicians. Scandinavian Audiology, roč. 30, 2001, č. 1, s. 13-23. ISSN 0105-0397.

KRYTER, K. D. 1996. The Handbook of Hearing and the Effects of Noise. New York Academic Press, 1996.

McBRIDE, D., GILL, F., PROOPS, D., HARRINGTON, M., GARDINER, K., ATTWELL, C. 1992. Noise and the classical musician. BMJ, roč. 305, 1992, s. 1561 - 1563. ISSN 0959-8138.

MORAIS, D., BENITO, J. I., ALMARAZ, A. 2007. Acoustic trauma in classical music players. Acta Otorrinolaringol Esp. roč. 58, 2007, č. 9, s. 401-407. ISSN 0001-6519.

NV SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku.

NV SR č. 555/2006, ktorým sa mení dopĺňa NV SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku.

OSTRI, B., ELLER, N., DAHLIN, E., SKYLV, G. 1989. Hearing Impairment in Orchestral Musicians. Scandinavian Audiology. roč. 18, 1989, č. 4, s. 243-249. ISSN 0105-0397.

SABESKY, I. J., KORCZYNSKI, R. E. 1995. Noise exposure of symphony orchestra musicians. Applied Occupational & Environmental Hygiene. roč. 10, 1995, č. 2, s. 131-135. ISSN 047-322X.

SPEAKS, C., NELSON, D., WARD, W., DIXON, I. 1970. Hearing Loss in Rock-and-Roll Musicians. Journal of Occupational Medicine. roč. 12, 1970, č. 6, s. 216-219. ISSN 0962-7480.

TEIE, P. U. 1998. Noise - indeuced hearing loss and symphony orchestra musicians : risk factors, effects, and management. Maryland Medical Journal. roč. 47, 1998, č. 1, s.13-18. ISSN 0886-0572.

Vyhláška MZ SR č. 448/2007 Z. z. o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórii.

Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

POĎAKOVANIE

Autori ďakujú riaditeľovi Štátnej filharmónie v Košiciach Mgr. Art. Júliusovi Kleinovi za jeho láskavý prístup pri realizovaní výskumu a za povolenie publikovať výsledky. Ďakujeme Železničnej nemocnici s poliklinikou v Košiciach za umožnenie zrealizovať Špeciálnu vysokofrekvenčnú tónovú audiometriu na svojom Oddelení otorinolaryngológie, ktorú sme použili pre analýzu poškodenia sluchu u profesionálnych hudobníkov a Oddeleniu fyzikálnych analýz RÚVZ v Košiciach.

VYUŽITIE DOLOVANIA DÁT V ZDRAVOTNÍCTVE

THE USE OF DATA MINING TECHNIQUES IN HEALTH CARE

Andrej Trnka

Ing. Andrej Trnka
Katedra aplikovanej informatiky
Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Súhrn: Článok zoznamuje s možnosťou využitia techník dolovania dát pri predikcii stavov v rozličných odvetviach zdravotníctva. Proces dolovania dát sa snaží nájsť ďalšie, nové a nepoznané vzorky medzi dátami. Na to používa veľké množstvo matematických a štatistických metód. Tieto novo nadobudnuté vzorky môžu byť neskôr premenené na vedomosti a použité k dosiaľ neobjaveným zákonitostiam medzi pôvodnými dátami. Aplikácia dolovania dát do zdravotníctva si však vyžaduje spoluprácu špecialistu na dolovanie dát a špecialistu z danej oblasti zdravotníctva.

Kľúčové slová: dolovanie dát, získavanie znalostí z databáz.

Summary: The author focuses on using data mining techniques in predicting the conditions in the various sectors of healthcare. The process of data mining tries to find other, new and unknown samples of the data. It uses a large number of mathematical and statistical methods. These newly acquired samples can later be converted into knowledge and used to yet undiscovered patterns between the original data. Application of data mining in health care requires collaboration of the data mining specialist and the specialist in the particular field of health care.

Key words: data mining techniques, knowledge discovery in databases

Úvod

Dolovanie dát je proces analýzy dát z rôznych perspektív a ich premena na užitočné informácie. Z matematického a štatistického hľadiska ide o hľadanie korelácií, teda vzájomných vzťahov alebo vzoriek v dátach. Presnejšia definícia dolovania dát znie:

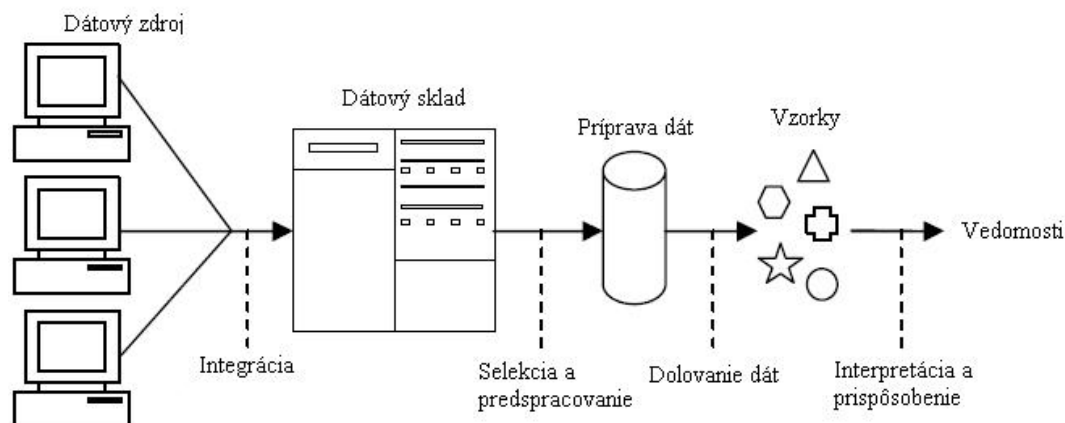
Dolovanie dát je proces objavovania zmysluplných nových korelácií, vzoriek a trendov na veľkých množstvách dát uložených v dátových skladoch, používanie vzoriek rozpoznávacích technológií založených na štatistických a matematických technikách. Modely dolovania dát využívajú niektoré štatistické metódy, hlavne koreláciu, lineárnu a logistickú regresiu, diskriminačnú analýzu a metódy predpovedania. Zložitejšie postupy sú realizované pomocou neurónových sietí alebo genetických algoritmov (Lacko, 2006 a Larose, 2005).

Proces dolovania dát je súčasťou metódy nazvanej Získavanie znalostí z databáz (Knowledge discovery in databases – KDD). Získavanie znalostí z databáz možno definovať ako netriviálnu extrakciu predtým neznámych a potenciálne užitočných informácií z dát. Proces KDD pozostáva z viacerých krokov, kde jedným je aj integrácia dát do dátového skladu (Halenár, 2009).

Využitie dátového skladu umožní analyzovať dáta z viacerých rozličných zdrojov.

Obrázok 1 zobrazuje proces získavania znalostí z databáz a umiestnenie dolovania dát v tomto procese

Obrázok 1 Proces KDD, Zdroj : Bramer, 2007



Dáta prichádzajú z viacerých zdrojov a sú integrované a vložené do spoločného dátového skladu. Časť z nich je potom predpracovaná do štandardného formátu. Na tieto pred pripravené dáta je potom aplikovaný algoritmus dolovania dát, ktorý produkuje výstup vo forme pravidiel alebo ďalšieho druhu vzoriek. Tie sú potom interpretované ako nové a potenciálne užitočné vedomosti.

Môžeme konštatovať, že dolovanie dát je najvýznamnejšou aktivitou v procese Získavania znalostí z databáz.

Metódy a algoritmy použiteľné pri analýze dát

Jednoznačné odporúčenie pre výber najvhodnejšieho algoritmu pre konkrétnu úlohu neexistuje, vždy to závisí na každom konkrétnom prípade.






















Základnými algoritmami pre dolovanie dát sú:

- asociačné pravidlá,
- rozhodovacie stromy,
- zhľukovanie,
- sekvenčné zhľukovanie,
- bayesovské siete,
- neurónové siete,
- genetické algoritmy,
- časové rady,
- klasifikačné stromy.

Na vykonanie analýzy dát existuje viacero softvérových produktov. Ich možnosti závisia od toho, či sú distribuované ako voľne šíriteľné alebo sa jedná o komerčné produkty. Medzi najpoužívanejší nástroj pre dolovanie dát patrí produkt s názvom IBM SPSS Modeler od spoločnosti SPSS. Tento produkt využíva pri analýze najzaužívanejší model pre dolovanie dát nazvaný CRoss-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).

Nástroj IBM SPSS Modeler poskytuje viacero algoritmov, ktoré môžu byť použité na analýzu dát v zdravotníctve (Clementine, 2009). V tabuľke 1 sú popísané niektoré algoritmy, ktoré môžu priniesť potenciálne nové vedomosti z dát.

Tabuľka 1 Algoritmy použiteľné v navrhovaných modeloch

Uzol	Funkcia	Uzol	Funkcia
 Binary Classifier	rýchly výber optimálneho modelu pre binárnu cieľovú premennú zvolenými modelmi	 Feature Selection	algoritmus pre orientačný výber najdôležitejších prediktorov pre modelovanie
 Numeric Predictor	rýchly výber optimálneho modelu pre číselnú cieľovú premennú zvolenými modelmi	 Discriminant	diskriminačná analýza
 Time Series	analýza časových dát	 Logistic	logistická regresia – binárna, multinomická
 C&R Tree	binárny rozhodovací strom	 Cox	vytvára prediktívny model pre čas do určitej udalosti
 QUEST	binárny rozhodovací strom	 SVM	klasifikácia dát pomocou metódy Support Vector Machine
 CHAID	rozhodovací strom	 Bayes Net	grafický model znázorňujúci premenné a vzťahy medzi nimi
 Regression	lineárna regresia	 GRI	detekcia asociačných pravidiel na báze podmienok If ... Then
 PCA/Factor	analýza hlavných komponentov, faktorová analýza	 Sequence	detekcia vzťahov medzi sekvenčnými (časovými) dátami
 Neural Net	supervizované neurónové siete	 Kohonen	špeciálny typ neurónových sietí pre zoskupovanie prípadov
 C5.0	tvorba rozhodovacieho stromu alebo rozhodovacích pravidiel	 Anomaly	exploračná metóda pre detekciu neobvyklých či odľahých pozorovaní
 Feature Selection	algoritmus pre orientačný výber najdôležitejších prediktorov pre modelovanie		

Pri modelovaní a využití jednotlivých algoritmov je niekedy vhodné prezentovať získané vedomosti nielen formou tabuliek, ale pomocou rozličnej škály grafov: (Clementine, 2009)

- distribučný graf – stĺpcový graf rozložení kategorizovanej premennej
- histogram – rozloženie hodnôt číselnej premennej
- pavučinový diagram – zobrazenie vzťahov medzi viacerými kategorizovanými premennými
- časový diagram – zobrazenie jednej alebo viacerých časových radov
- evaluačný diagram – hodnotenie kvality a vzájomnej komparácie predikčných modelov

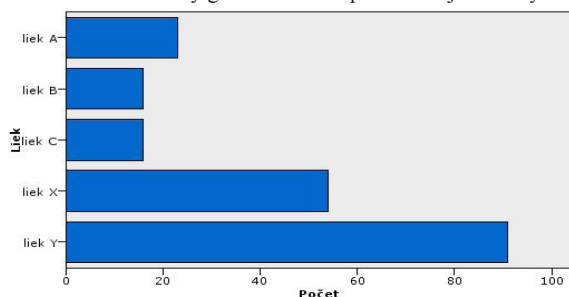
Prípadová štúdia

Prípadová štúdia sa zaoberá vysvetlením použitia techník dolovania dát v zdravotníctve na príklade zameranom na liečbu chorôb. Výskumník zbiera dáta o pacientoch pre ďalšiu štúdiu. Dáta obsahujú informácie o skupine pacientov, ktorí trpeli tou istou chorobou. Počas ich liečby každý pacient reagoval na jeden z piatich podávaných liekov. Výsledkom prípadovej štúdie je určiť, ktorý liek môže byť v budúcnosti vhodný pre pacientov s tou istou chorobou. V prípadovej štúdii budú použité viaceré techniky dolovania dát určené pre modelovanie a zobrazenie dosiahnutých znalostí. V príklade sú použité testovacie dáta spoločnosti SPSS (Clementine, 2007). Dáta, ktoré sa uchovávali počas liečby jednotlivých pacientov obsahujú informácie o:

- veku,
- pohlaví,
- tlaku krvi (vysoký, normálny, nízky),
- cholesterolu (normálny, vysoký)
- koncentrácií sodíka v krvi,
- koncentrácií draslíka v krvi,
- názve lieku, na ktorý pacient reaguje.

Dátový set obsahuje 200 záznamov podľa predchádzajúceho zloženia. Pre zobrazenie toho, aká časť pacientov zodpovedá na ktorý liek, môžeme použiť distribučný graf (Obrázok 2).

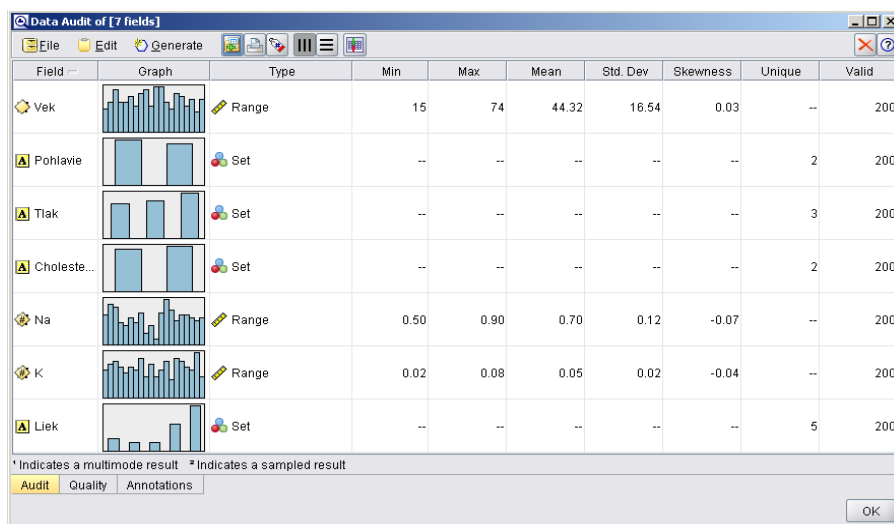
Obrázok 2 Distribučný graf rozdelenia početnosti jednotlivých liekov



Graf zobrazený na obrázku 2 pomáha graficky zobraziť prezentované dáta. Zobrazuje, že pacienti najčastejšie reagujú na liek Y a najmenej na liek B a C.

Alternatívou k distribučnému grafu môžeme použiť dátový audit pre rýchle zobrazenie pomocou distribučného diagramu alebo histogramu každého dátového poľa samostatne (Obrázok 3).

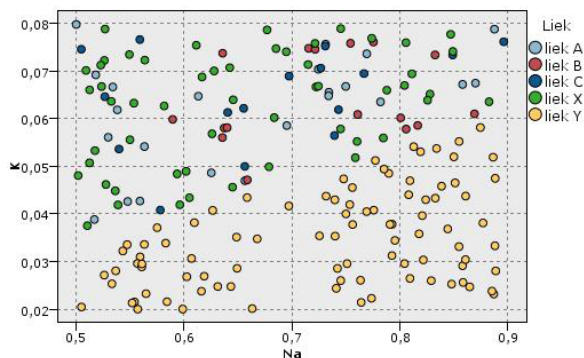
Obrázok 3 Dátový audit



Samozrejme, že z pohľadu na jednotlivé grafy nebudeme schopní určiť výsledok prípadovej štúdie. Preto musíme použiť ďalšie techniky dolovania dát.

V prvom rade musíme určiť faktory, ktoré môžu ovplyvniť účinnosť lieku (cieľovú premennú). Veľmi dôležitým faktorom je koncentrácia sodíka a draslíka v krvi (Hoffman et al., 2009). Pretože tieto hodnoty majú v dátovom súbore číselnú hodnotu, môžeme vytvoriť rozptylový diagram sodík-draslík s použitím kategórie lieku ako farebné prekrytie (Obrázok 4).

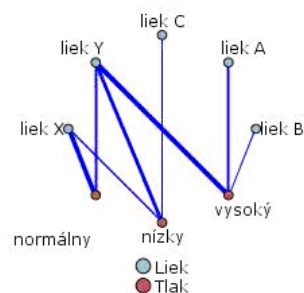
Obrázok 4 Rozptylový diagram Na-K



Graf na obrázku 4 jasne zobrazuje hranicu, kde je správnym liekom liek Y a kde liek Y nebol nikdy použitý. Touto hranicou je pomer sodíka a draslíka.

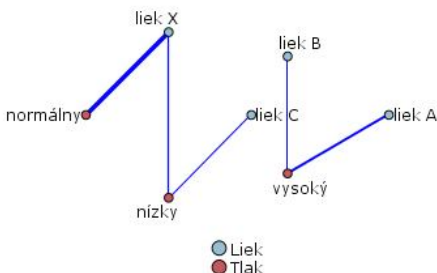
V prípade, že sú dátové polia kategorické, môžeme na zobrazenie vzťahov medzi nimi použiť pavučinový diagram, ktorý zobrazuje asociácie medzi rozličnými kategóriami. Na obrázku 5 je zobrazená asociácia medzi krvným tlakom a kategóriou lieku.

Obrázok 5 Pavučinový diagram asociácií



Z grafu na Obrázku 5 je vidieť, že liek Y je asociovaný zo všetkými tromi úrovňami krvného tlaku. Tento fakt len potvrdil predchádzajúce analýzy, preto je vhodné sa zamerať na ostatné lieky, preto liek Y z ďalšieho (už zjednodušeného) pavučinového grafu odstránime (Obrázok 6).

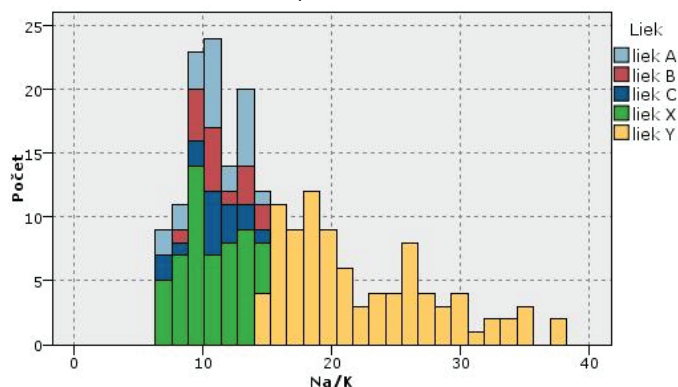
Obrázok 6 Zjednodušený pavučinový diagram



Z grafu na obrázku 6 po skrytí lieku Y je vidieť, že len lieky A a B sú asociované s vysokým krvným tlakom a len lieky C a X sú asociované s nízkym krvným tlakom. Normálny tlak je asociovaný iba s liekom X. Stále však nie je jasné, ako si vybrať medzi liekmi A a B alebo medzi liekmi C a X. **V tomto kroku nasleduje samotné modelovanie pomocou techník dolovania dát.**

Z analýzy pomocou rozptylového diagramu na obrázku 4 sa javí, že pomer sodík-draslík je vhodným kandidátom na predikciu kedy použiť liek Y. Preto je príhodné vytvoriť nové dátové pole, ktoré bude obsahovať hodnotu tohto pomeru pre každý záznam. Toto pole môže byť použité pri tvorbe predikčného modelu použitia každého lieku. Na zobrazenie rozloženia môžeme použiť histogram. Z grafu na obrázku 7 sa dá vyčítať, že ak je hodnota pomeru sodík-draslík okolo 15, tak treba zvoliť liek Y.

Obrázok 7 Rozloženie hodnôt pomeru sodík-draslík

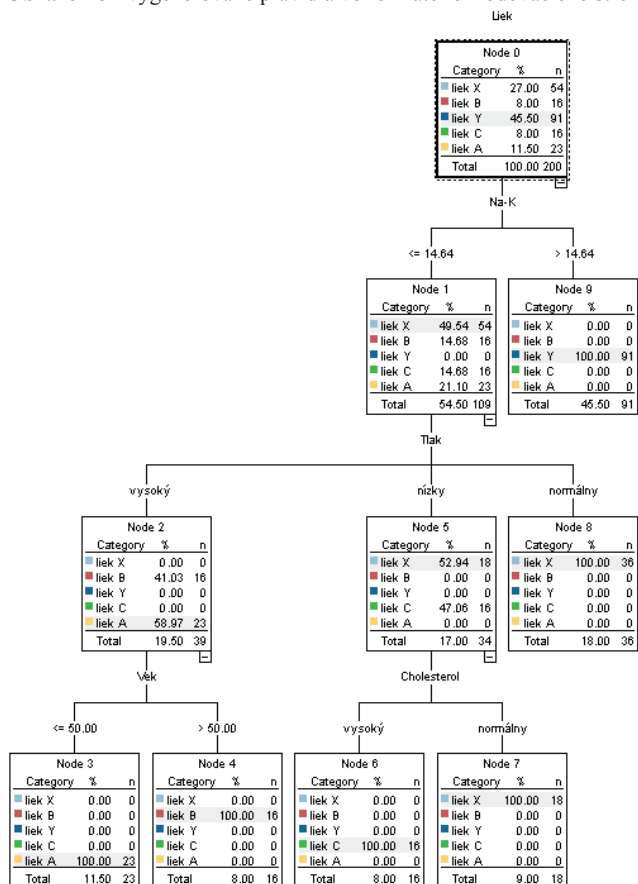


Skúmaním a analyzovaním dát je možné vytvárať hypotézy. Aj keď sa zdá, že pomer sodík-draslík a krvný tlak ovplyvňuje voľbu lieku, nie je možné ešte presne vysvetliť všetky vzťahy.

Tvorba predikčného modelu

Na samotné zistenie vzťahov sa používajú rôzne algoritmy. V našom prípade použijeme algoritmus pre tvorbu pravidiel C5.0. Vzhľadom na to, že sme vytvorili nové pole, ktoré obsahuje hodnotu pomeru sodík-draslík, pôvodné polia s hodnotami s hodnotami koncentrácie sodíka a draslíka v krvi už nebudeme používať. To znamená, že nebudú dvakrát použité pri modelovaní algoritmu. Ako výstupná premenná v modeli budú lieky a ostatné premenné budú považované za prediktory. Po spustení navrhnutého modelu je vygenerovaná skupina pravidiel vo formáte rozhodovacieho stromu (Obrázok 8). Rozhodovací strom v tomto prípade poskytuje grafický pohľad na vygenerované pravidlá. Rozhodovacie pravidlá môžu byť vygenerované aj vo forme „if-then“ pravidiel.

Obrázok 8 Vygenerované pravidlá vo formáte rozhodovacieho stromu



Posúdenie presnosti modelu môžeme analyzovať. Analýzu presnosti modelu zobrazuje obrázok 9.

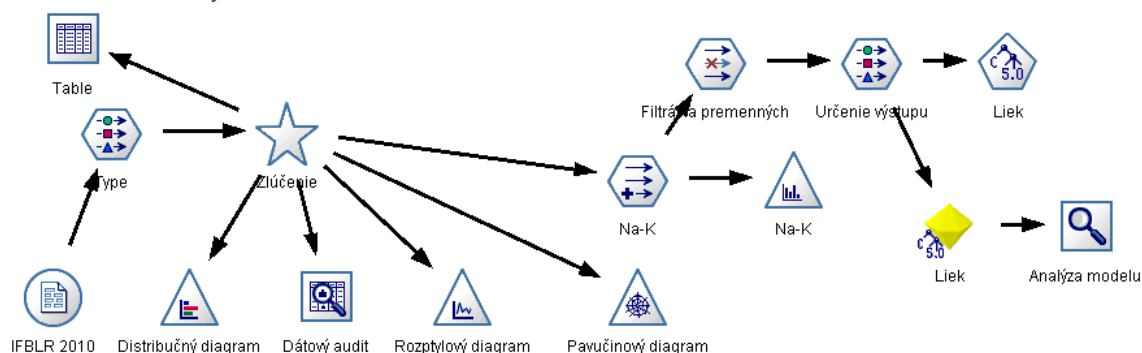
Obrázok 9 Analýza presnosti modelu

Results for output field Liek		
Comparing \$C-Liek with Liek		
Correct	199	99,5%
Wrong	1	0,5%
Total	200	

Výsledok analýzy presnosti modelu na obrázku 9 zobrazuje, že s testovacími dátami model správne predikoval voľbu lieku pre skoro všetky záznamy v dátovom sete.

Na obrázku 10 je znázornený celý navrhnutý model, pomocou ktorého sme analyzovali dáta a predikovali cieľovú premennú – liek.

Obrázok 10 Navrhnutý model



Navrhnutý model na obr.10 obsahuje všetky štatistické a grafické metódy použité v predchádzajúcej analýze.

Záver

Využitie spomínaných techník dolovania dát sa v dnešnej dobe používa vo viacerých odvetviach. V článku je vysvetlené využitie techník dolovania dát (a teda aj štatistických metód) v zdravotníctve. Prípadová štúdia, aj keď veľmi zjednodušená, priniesla komplexnejší pohľad na danú problematiku. Tak ako v každej oblasti, aj tu je potrebné si uvedomiť, že získané závery z predikcie nemôžu byť nahradené dlhoročnými skúsenosťami, ale majú veľmi veľký prínos pri vedeckých projektoch. V prípade veľkého počtu dát je vhodné navrhnuť dátový sklad (ako súčasť KDD), do ktorého by sa v pravidelných intervaloch zavádzali dáta. Týmto by sa dali zlepšiť možnosti predikcie, ak by bol napr. pacient hospitalizovaný na viacerých oddeleniach, prípadne vo viacerých nemocniciach. Zavedenie dátového skladu však vyžaduje zvýšené vstupné náklady na jeho vytvorenie a testovanie (Tanuška et al., 2009).

Literatúra

- BRAMER, M. 2007. Principles of Data Mining. Springer, 2007. 343 s. ISBN 1-84628-765-0.
- Clementine12, Stručný príručce, SPSS, 2009, 48 s.
- Clementine 12, Applications Guide, SPSS, 2007, 422 s.
- HALENÁR, R. 2009. Zavádzanie údajov do dátového skladu a ich testovanie = Loading data into data warehouse and their testing. Journal of Information Technologies [elektronický zdroj], 2009, č. 2 s. 7-14. ISSN 1337-7469.
- HOFMANN - KIEFER, K. F., CHAPPELL, D., JACOB, M., SCHÜLKE, A., CONZEN, P., REHM, M. 2009. Hypernatriämische Alkalose. /Hypernatremic alkalosis. Anaesthesist, Dec. roč. 58, 2009, č.12, s.1210-1215. ISSN 0003-2417.
- LACKO, E. 2006. Business Intelligence v SQL Serveru 2005: Reportovací, analytické a ďalšie datové služby. Computer Press, 2006, 391 s. ISBN 80-251-1110-5.
- LAROSE, D. 2005. Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining, John Wiley, 2005, 222 s. ISBN 0-471-66657-2.
- TANUŠKA, P., VAŽAN, P., SCHREIBER, P. 2009. The Partial Proposal of Data Warehouse Testing Task. ISCCC 2009: Proceedings of the 2009 International Symposium on Computing, Communication and Control, October 9 -11, 2009, Singapore. IACSIT Press. ISBN 978-9-8108-3815-7.

POTRAVINY PRE ZDRAVIE

BASIC FOODSTUFFS FOR HEALTH

Ludovít Polívka, Eva Ürgeová

Doc. Ing. Ludovít Polívka, CSc.

Ing. Eva Ürgeová

Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave

Súhrn: Potraviny pre zdravie zohrali vo výžive ľudí významnú úlohu po stáročia. V súčasnej dobe vzhľadom na rozvoj civilizačných chorôb, zvýšenej fyzickej a psychickej záťaže ľudského organizmu, zhoršenie environmentálnej situácie a intenzívneho marketingu sa zvýšil záujem o ich konzumáciu. V práci sa popisuje kategorizácia potravín pre zdravie, uvádzajú sa ich definície a prehľad dokumentov EÚ, ktoré zaväzujú ich výrobcov predkladať vedecky predložené deklarácie o ich pozitívnom účinku na zdravie. Z prehľadu o vývoji trhu nutraceutík je evidentné, že ich spotreba má vzrastajúci trend. Predpokladá sa, že rozvoj biotechnológií podstatne ovplyvní ich štruktúru a rozšíri sortiment potravín pre zdravie a zvýši ich fyziologickú hodnotu.

Kľúčové slová: funkčné potraviny, nutraceutiká, výživové a zdravotné tvrdenia, marketing, geneticky modifikované potraviny.

Summary: Food supplies have played an important role in nutrition for centuries. At present due to the development of civilisation diseases, increased physical and mental strain on human organism, worsening of environmental situation and intensive marketing strategies, the interest in consumption of food has been increased. In the study the categorisation of foodstuffs for health is described as well as the definitions and a survey of documents of EU, that oblige producers to present scientific declarations about the positive influence of food on health. The overview of essential nutrients in the market clearly shows that the consumption of it is increasing. It is supposed that the development of biotechnology will substantially influence their structure and will scale up the range of products for health, and at the same time will increase their physiological value.

Key words: purposive foodstuffs, nutrients, nutritional and health statements, marketing, genetically modified foods

Úvod

Vzťah medzi potravou a zdravím, resp. medzi výživou a zdravím je všeobecne známy a problematika je vždy aktuálna. Aj keď potrava má vždy slúžiť pre zdravý vývoj človeka možno v podstate súhlasiť s tézou, že jedlo môže slúžiť ako liek alebo ako jedlo (Bench – Larsen a Solderer, 2007).

Poznanie vplyvu potravy na zdravie má svoje korene hľadám od prvopočiatku, empirické poznatky siahajú až do tisícročí pred našim letopočtom k potravinám, ktoré „sua sponte“ podľahli pôsobeniu „užitočným“, nepatogénnym mikroorganizmom. Ich použitie vyvolalo u konzumenta určitý pozitívny vplyv na jeho fyzickú či psychickú kondíciu. Tieto poživatiny boli prvou bázou pre budúce probiotiká.

Na základe poznania biologických substancií, ich metabolizmu, štruktúry substrátu a vylepšenia technologických postupov takéto a podobné produkty, vo viacerých prípadoch s tým istým názvom, ako „fermentované potraviny“ sa na priemyselnej báze vyrábajú aj dnes a sú komerčne dostupné buď ako poživatina (potraviny, nápoje a pochutiny), polotovary, alebo prídavná látka.

Je zaujímavé, že pôvod a konzumácia fermentovaných potravín (Tabuľka 1) sa lokalizuje najmä na stredný a ďaleký východ a na ostrovy Pacifiku, čo je zrejme odrazom historického vzťahu k prírode a využívania jej zdrojov v liečiteľstve národov žijúcich v uvedených lokalitách.

Tabuľka 1 Príklady fermentovaných potravín

Názov	Substrát	Mikroorganizmus	Druh	Štát
BONKREK	kokosový koláč	<i>Rhizopus</i>	polotovary	Indonézia
BUSA	ryža, proso	LAB, kvasinky	nápoj	Turkmenistan, Egypt
DOSAI	ryža	<i>Leuconostoc</i>	poživatina	India
MAMAMOTO	sója, pšenica	<i>Aspergillus, Streptococcus, Pediococcus</i>	poživatina	Japonsko
IDU	ryža	LAB, <i>Torulopsis</i>	poživatina	India
INJERA	kukurica, pšenica, sorghum	<i>Candida</i>	poživatina	Brazília
JAMIN-BANG	kukurica	Kvasinky a baktérie	poživatina	Brazília
OGI	strukoviny	LAB, kvasinky, huby	poživatina	Nigéria
POI		LAB, kvasinky	poživatina	Hawai
PUTO	ryža	LAB, kvasinky	poživatina	Filipíny
LAO-CHO	ryža	<i>Rhizopus</i> , kvasinky	poživatina	Čína
MEJU	sója	<i>Aspergillus, Rhizopus</i>	potravina	Kórea
MISO	ryža, cereálie, sója	LAB, <i>Aspergillus</i>	pochutina	Čína, Japonsko
SHOJU	sója, pšenica	LAB, <i>Aspergillus</i> , kvasinky	potravina	Vietnam, Čína, Japonsko, India
TARHANA	pšenica	LAB	pochutina	Turecko
MERISSA	Sorghum, pšenica	kvasinky	nápoj	Sudán
NAN	pšenica	baktérie, kvasinky	potravina	Afganistan, Pakistan, India
MACUN	mlieko	LAB	nápoj	Kaukaz

Legenda: LAB – Lactic acid bacteria

V kontexte historických úvah na tému „Potraviny pre zdravie“ sú známe Hippokratove tézy o relácii výživy a zdravia, potrava má byť liekom. Kondícia, životný štýl, prostredie a vek ovplyvňujú spotrebiteľa potravín. Tieto tézy vyslovené už v 1. storočí pred našim letopočtom sa stali nielen základom stredovekej medicíny, ale sú považované za základnú filozofiu výživy ako aj prístupu k formovaniu nových generácií potravín aj dnes. Významný je prínos I. I. Mečnikova v poznaní, že proces starnutia je spôsobený činnosťou toxínov, ktoré produkuje patogénna črevná mikroflóra. Z toho vyplynul záver, že zmenou črevnej mikroflóry možno pozitívne ovplyvniť proces starnutia. Tieto tézy dali vedecký základ súčasnej kategórii potravín pre zdravie – probiotikám. Ak sa zamýšľame nad uvedenými skutočnosťami a berieme do úvahy súčasnú etapu globalizácie konštatujeme, že zmeny v materiálovo-technickej báze spoločnosti a orientácia na „high technology“ 21. storočia majú za následok zmeny životného štýlu, vrátane stravovacích návykov, štýlu stravovania a s tým spojené zvýšenie psychickej a fyzickej záťaže s negatívnym dopadom na zdravie. Je samozrejmé, že sa zákonite vytvára priestor pre výrobu takých požívatín, ktoré okrem požiadaviek na energetickú, nutričnú, hygienickú a senzorickú hodnotu budú mať aj hodnotu fyziologickú – vyjadrujúcu pozitívny účinok na zdravie.

Potraviny pre zdravie

Prudký rozvoj prírodných vied – biológie, biochémie, chémie, genetiky a farmácie umožnil identifikáciu prírodných látok. Tieto poznatky umožňujú ovplyvniť mechanizmus ich vzniku, objasniť vzťah medzi ich štruktúrou a funkciou a vďaka medicínskym vedám determinovať ich význam pre ľudské zdravie. Moderné genetické metódy umožnili zvýšenie ich obsahu v pôvodnom prírodnom zdroji. Nové potravinárske biotechnológie a technologické postupy umožňujú spracovať tieto biologické substráty bez straty cenných látok dôležitých pre zdravie, bez straty ich výživových a energetických hodnôt a získať významné, pre zdravie dôležité látky vo veľmi koncentrovanom stave. Tieto skutočnosti umožnili cieľavedome dopĺňať podľa potreby požívatinu látkami, ktoré pre ten ktorý organizmus, rôzne zaťažený, chýba.

V súčasnosti nie je štrukturalizácia, nomenklatúra a kategorizácia potravín pre zdravie jednotná (Meriová a Šturdík, 2005). Najčastejšie frekventované názvy deklarujúce pozitívny účinok na zdravie uvádzame v Tabuľke 2.

Tabuľka 2 Názvy potravín a ich charakteristika vplyvu na ľudský organizmus

Názov	Charakteristika
Funkčné potraviny	Poživatina obohatená o určitú aktívnu zložku, ktorá jej pridáva fyziologickú hodnotu a prospieva výrazne ľudskému zdraviu.
Nutraceutiká	Potravina, alebo časť potraviny, ktorá vykazuje zdravotný efekt vrátane prevencie proti chorobám.
Probiotiká	Poživatiny obsahujúce špeciálne živé mikroorganizmy, najmä baktérie mliečneho kvasenia, ktoré ovplyvnia zloženie črevnej mikroflóry.
Prebiotiká	Potraviny alebo prírodné látky, ktoré ovplyvňujú rast užitočnej mikroflóry a tým prispievajú k správnej bilancií gastrointestinálneho traktu.
VITA potraviny	Potraviny, nápoje a zložky potravín, ktoré zvyšujú fyzickú alebo duševnú kondíciu osobnosti a efektívne zvyšujú odolnosť voči záťaži a nákazám, prispievajú k regenerácii síl a zlepšujú celkový zdravotný stav.

Z uvedeného prehľadu je zjavné, že najmä v prípade funkčných potravín a nutraceutík, resp. VITA- potravín ide skôr o synonymné názvy s jemnými variáciami.

V tomto stručnom prehľade neuvádzame charakteristiku takých potravín, ktoré sú vyrábané pre špeciálne skupiny obyvateľov ako sú diétne potraviny, potraviny pre chorých, požívatiny pre športovcov a pre deti atď., aj keď sú súčasťou ich špeciálnej výživy.

Vzhľadom na súčasný trend vo vývoji na trhu požívatín je evidentné, že popri vyššie uvedených skupinách potravín budú mať aj ostatné potraviny najmä tieto vlastnosti:

- budú nielen zdravotne nezávadné a bezpečné, ale aj zdraviu prospešné,
- budú obsahovať vyšší podiel požadovaných polynenasýtených mastných kyselín, zvýšený podiel tukových náhrad inými prírodnými látkami a látok ovplyvňujúcich pozitívne metabolizmus cholesterolu, ako aj znížený podiel nežiaducich tukov,
- budú mať zvýšený podiel alebo budú obsahovať rastlinné bielkoviny, esenciálne aminokyseliny na úkor živočíšnych bielkovín,
- budú obsahovať menej sacharózy, ale zvýšený podiel sladidiel na báze prírodných produktov, najmä rastlinných sladidiel,
- senzorické vlastnosti – chuť, vzhľad, farba a konzistencia budú upravené aditívnymi látkami prírodného pôvodu v takých množstvách a takého charakteru, ktorý pozitívne ovplyvní i zdravie spotrebiteľa,
- budú obsahovať minimálne množstvo alebo vôbec nebudú obsahovať chemicky syntetizované prídavné látky,
- budú mať okrem základných hodnôt deklarovanú aj fyziologickú hodnotu.

Funkčné potraviny

Termín „funkčná potravina“ bol prvý krát použitý v Japonsku v roku 1980 pre tie potravinárske produkty, ktoré boli fortifikované špeciálnymi aditívami, ktoré vykazovali priaznivý fyziologický účinok na spotrebiteľa.

Pojem funkčná potravina bol potvrdený v roku 1984 japonskými vedcami. A to výsledkami štúdií o vzťahoch medzi výživou, štruktúrou fortifikovaných komponentov a ich vplyvom na fyziologický systém. Na tejto báze bola v Japonsku v roku 1991

potvrdená Ministerstvom zdravotníctva špeciálna kategória potravín podporujúca zdravie, FOSHU (Food for Specific Health Uses), a boli deklarované prísne podmienky pre proklamovanie zdravotných účinkov (Siró et al. 2008).

Definície funkčných potravín sa rôznia najmä svojim rozsahom (Hardy, 2005 a Roberfroid, 2002). Rôzne definície najmä v Európe a USA sa v podstate zhodujú v tom, že funkčná potravina je normálna potrava, ktorá obsahuje determinované množstvo prirodzenej alebo pridanej zložky, ktorá pôsobí pozitívne na zdravie spotrebiteľa a/alebo pôsobí preventívne proti ochoreniu.

International Life Science Institute (ILSI) na báze výsledkov riešených v rámci projektu „FUFOSÉ“ (Functional Food Science in Europe) definoval funkčné potraviny nasledovne:

„Potravina môže byť definovaná ako funkčná, ak spolu so základným výživovým dopadom priaznivo ovplyvňuje jednu alebo viac funkcií ľudského organizmu buď zlepšením celkovej alebo fyzickej kondície, alebo znížením nebezpečia rozvoja choroby. Množstvo a forma príjmu funkčných potravín sa nemá líšiť od bežných, komerčných zdrojov výživy. Teda nie vo forme tabletiiek či kapsúl“ (Hardy, 2005). Je evidentné, že funkčnými môžu byť všetky zložky požívatín, prirodzené alebo aditované, pričom jedna alebo viac zložiek boli modifikované. Pozitívny účinok na zdravie však musí byť vedecky dokázaný (FAO: Report, 2007 a Agget et al., 2005). Príklady funkčných zložiek uvádzame v tabuľke 3.

Tabuľka 3 Príklady funkčných zložiek potravín

Funkčná zložka	Zdroje, druhy	Účinok
Diétna vláknina	polysacharidy, prírodné gummy, pšeničná, kukuričná, repná, ovsená vláknina, inulín, chitozan	na gastrointestinálny trakt, bifidogénny účinok, regulácia cholesterolu, krvného tlaku, absorpcia metabolitov
Oligosacharidy	Fruktooligosacharidy, maltooligosacharidy, galaktooligosacharidy	prevencia proti zubnému kazu, probifidofaktor, prevencia proti obezite, účinok na gastrointestinálny trakt
Alkoholové cukry	erytol, laktitol, manitol, maltitol	zubný kaz, obezita, diabetes
Peptidy a proteíny	kazeín, kalcium-peptidy, sójový globulín, kvasničné frakcie	znižovanie krvného tlaku, prevencia osteoporózy
Baktérie mliečného kvasenia (probiotiká)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> , bifidobaktérie (cca 400 kmeňov)	na gastrointestinálny trakt, znižovanie cholesterolu, podpora imunitného systému
Polynenasýtené mastné kyseliny	Ω -3 nenasýtené mastné kyseliny, γ - linolénová kyselina, lecitín	znižovanie cholesterolu a tukov v krvi, regulácia krvného tlaku
Esenciálne minerálne látky	kovoorganické zlúčeniny, laktáty, citráty, metaloproteíny	podpora rastu zubov, kostí, prevencia osteoporózy a anémie
Vitamíny	C;B;E, ...	zlepšovanie metabolizmu, znižovanie krvného tlaku, antioxidačný účinok
Polyfenoly a iné rastlinné antioxidanty	antokyány, karotenoidy, flavonoidy,	antioxidačný, protirakovinový, kardioprotektívny účinok

Osobitnú kapitolu v uvedených funkčných zložkách tvoria probiotiká. Sú to produkty obsahujúce životaschopné mikroorganizmy, ktoré sa dostanú do črevného traktu v dostatočnom množstve a plne aktívne. Osídľujú vnútorný povrch čreva, čím pozitívne menia zloženie mikrobioty hostiteľa a majú tak blahodarný účinok na jeho zdravie.

Najznámejšie probiotické mikroorganizmy (probiotické kultúry) sú rôzne druhy rodu *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*, niektoré kókovité baktérie a kvasinky (Agget et al., 2005; Úrgeová a Marecová, 2003; Polívka et al., 1993).

V súčasnosti je dokázaných niekoľko mechanizmov, prostredníctvom ktorých probiotiká prejavujú svoj priaznivý účinok:

- Mnohé probiotiká produkujú látky (napr. organické kyseliny a peroxid vodíka), ktoré tlmia rast patogénov, ako sú patogénne *E. coli* 0157, *Listeria* a *Shigella*.
- Určité laktobacily vytvárajú špecifické bielkoviny (bakteriocídy), ktoré inaktivujú iné baktérie, vrátane *Salmonella* a *Typhimurium*.
- Patogénne baktérie vyvolávajú infekciu naviazaním sa na špecifický receptor. Ak je toto väzbové miesto už obsadené probiotickými baktériami, proces vedúci k ochoreniu sa nemôže začať.
- Probiotiká majú početné imunomodulačné účinky – navodenie orálnej tolerancie, podpora antiinfekčnej imunity, stimulácia

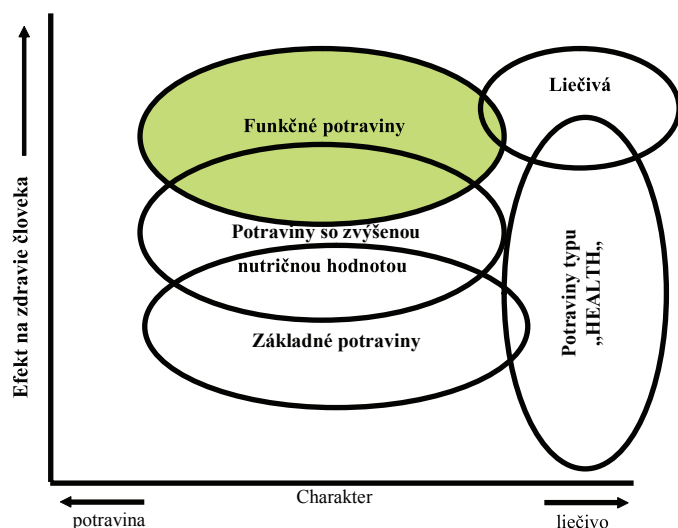
- tvorby IgA protilátok, aktivácia komplementu, podpora fagocytózy.
- Probiotiká redukujú obsah prokarcinogénnych substancií produkovaných patogénnou črevnou mikroflórou.
- Probiotiká spolu s **prebiotikami** zlepšujú vstrebávanie minerálov (Ca, Mg, Fe, Zn) v hrubom čreve zlepšením trávenia a znížením hodnoty pH.

Priaznivá črevná flóra sa môže podstatne posilniť konzumáciou potravín alebo výživových doplnkov obsahujúcich probiotiká (laktobacily a bifidobaktérie), selektívnym povzbudením rastu probiotických mikroorganizmov, ktoré sú už prítomné v črevách podávaním prebiotík.

Probiotiká sú definované ako nestráviteľné potravinové doplnky, ktoré selektívne stimulujú rast alebo aktivitu jednej alebo niekoľkých baktérií v hrubom čreve.

V súčasnosti sú funkčné potraviny významným artiklom nielen potravinárskeho ale aj farmaceutického či chemického priemyslu a sú z hľadiska svojho charakteru hodnotené vyššie ako základné, či potraviny so zvýšenou nutričnou hodnotou. Postavenie funkčných potravín v systéme potravín je znázornené na nasledujúcom obrázku (Obrázok 1).

Obrázok 1 Postavenie funkčných potravín v systéme stravovania



Zdravotné a výživové aspekty funkčných potravín

Pozitívny vplyv na zdravie spotrebiteľa, t. j. zdravotné a výživové vlastnosti funkčných potravín musia byť vedecky dokázané a potvrdené ekvivalentnými dokumentmi. V dôsledku vzrastajúceho záujmu o potraviny pre zdravie producenti týchto výrobkov majú širokú škálu prírodných, syntetických a biotechnologicky pripravených látok, ktorými potraviny, za účelom deklarovať potravinu ako funkčnú, aditívujú. Avšak v mnohých prípadoch deklarovaná „funkčná potravina“ nezodpovedá kritériám kladeným na ňu. Navyše pri označení a v marketingu sa používajú viaceré tvrdenia o aditívach, ktorých prospešnosť pre zdravie sa nepreukázala, alebo je bez vedeckého dôkazu, resp. neexistujú jednotné vedecké názory o jej fyziologickom účinku. Preto Európska únia vydala rad dokumentov, týkajúcich sa deklarovania zdravotného a výživového účinku potravín pre zdravie. Tieto sú jednoduché a záväzné v celom rozsahu pre všetky členské štáty Európskej únie.

Pre orientáciu uvádzame prehľad najvýznamnejších dokumentov týkajúcich sa zdravotných a výživových aspektov potravín:

- Korigendum a nariadenie Európskeho parlamentu a Rady ES k tvrdeniam č. 1924/2006 z 19.01.2007 (Úradný vestník, 2006).
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady ES č. 109/2008 z 15.01.2008 (Úradný vestník, 2008).
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady ES o vyživovaných zdravotných tvrdeniach č. 1924/2006 z 14.12.2006 (Dick a Botes, 2010).
- Usmernenie pre implementáciu nariadenia Európskeho parlamentu a Rady ES č. 109/2008 z 14.12.2007 (Úradný vestník, 2007).

Tieto dokumenty sú jednotné a záväzné v plnom rozsahu pre všetky členské štáty EU. Majú unifikovať postup pri ich uvádzaní na trh a chrániť spotrebiteľov pri konzumácii výrobkov deklarovaných ako potraviny pre zdravie.

Trh funkčných potravín – nutraceutík

Všeobecne možno konštatovať, že záujem spotrebiteľov o funkčné potraviny a nápoje má stúpajúci trend. Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú tento trend možno zaradiť:

- nárast tzv. civilizačných chorôb,
- predlžovanie ľudského veku a s ním spojený rast ochorení,
- vzrastajúce náklady na zdravotnú starostlivosť,

- zvýšené nároky na fyzickú kondíciu, rast stresových situácií,
- rozšírenie trhu a agresivnosť marketingu na základe poznatkov vedy a výskumu.

Správne vybilancované hodnoty marketingu a trhu s funkčnými potravinami komplikuje tá skutočnosť, že nie je ujednotená definícia funkčných potravín a kategorizácia potravín pre zdravie (Hardy, 2005; Roberfroid, 2002; a Úradný vestník, 2002).

Z tohto dôvodu uvádzame v tabuľke č.4 vývoj spotreby nutraceutík vo svete.

Tabuľka 4 Vývoj trhu s nutraceutikami

Vývoj trhu nutraceutík 2007 – 2013 v bil. USD			
	2007	2008	2013
Celkom	117, 3	123, 9	178, 7
Potraviny	39, 9	40, 6	56, 7
Nápoje	38, 4	42, 8	71, 3
Doplňky	39, 0	40, 5	51, 7

V prehľade sú zahrnuté výživové doplnky, potraviny a nápoje. Z pohľadu prerozdelenia trhu nutraceutík najvyšší podiel predstavujú ázijsko-pacifické krajiny – 44 %, USA 32 % a Európa 17 % z toho 14 % západoeurópske štáty a iba 3 % východoeurópske štáty (Nariadenie Európskeho parlamentu, 2008). Vedúce postavenie ázijsko – pacifických krajín je možno charakterizovať tým, že fermentované potraviny a funkčné potraviny boli súčasťou stravovacích návykov po celé stáročia.

Vplyv moderných biotechnológií na vývoj funkčných potravín

Vstup moderných biotechnologických metód a biotechnológií umožnili vývoj a vznik nových biologických systémov - génovo modifikovaných organizmov, najmä rastlín a mikroorganizmov (Heller, 2008 a Natural products Insider, 2008) so zmenenými vlastnosťami, schopnými produkovať nové látky, respektíve produkovať sekundárne metabolity vo zvýšenej miere.

Využitie produkovaných substancií z týchto zdrojov ako suroviny pre potravinársky priemysel, resp. ako aditívum pre funkčné potraviny, alebo ako požívatina je už v súčasnosti realitou. Potraviny obsahujúce alebo pozostávajúce z GMO sú klasifikované ako geneticky upravené potraviny. Komplexný rozbor geneticky modifikovaných potravín – pôvod, zdroje, metódy, využitie, zdravotné aspekty, vrátane sociálne etických aspektov, sú spracované v dokumentoch WHO (WHO: Modern food biotechnology, 2005), Európskej únie (Nariadenie ES, 2003, EC – Famewort, 2008) a publikáciách európskej agentúry bezpečnosti potravín (Acutis et al., 2010).

V kontexte funkčných potravín a aplikácie pridávaných látok na báze génovo modifikovaných mikroorganizmov a rastlín je v súčasnosti reálne využitie génovo modifikovaných baktérií mliečneho kvasenia, najmä lactobacilov a bifidobaktérií.

Práce sú orientované na zvýšenie fagorezistencie, nadprodukcii chuťovovonných látok a bakteriocínov, exopolysacharidov a zvýšenie adhézie ku gastrointestinálnemu traktu (Zhu, Zhang, Li, 2009; Schroeter a Klaenhammer, 2009; Siezen a Willson, 2010).

Osobitná pozornosť je venovaná génovo modifikovaným rastlinám, nakoľko sa jedná o ich využitie ako požívatin, resp. ako zdroja metabolitov, ktoré sú po ich izolácii a purifikácii aplikované ako funkčná zložka požívatin – potravín, nápojov a pochutín, ktoré sú deklarované na trhu ako funkčné potraviny, resp. nutraceutiká. Podľa kritérií WHO (WHO: Modern food biotechnology, 2005) sú charakterizované ako geneticky modifikované.

Nové funkčné potraviny na báze GM rastlín

Vývoj a realizácia génovo modifikovaných rastlín, ktorých realizácia sa datuje do poslednej štvrtiny minulého storočia schematicky znázorňuje nasledovný Obrázok 2.

Obrázok 2 Schéma vývoja GM rastlín

Génovo modifikované rastliny

1985



- I. GENERÁCIA – zvyšovanie výnosov
- II. GENERÁCIA – rezistencia k fytopatagénom
- III. GENERÁCIA – zvyšovanie kvality – AK- met, lys, PUFA

2010



- IV. GENERÁCIA – vitamíny C,D,A, lykopén, enzýmy, flavonoidy, antioxidanty
- produkcia biofarmák – antikoagulanty
- proteíny, imunoglobulíny, vakcíny, monoklonálne protilátky



Nové funkčné potraviny na báze GM rastlín

V súčasnosti sa génovo modifikované rastliny pestujú na 160 miliónoch hektároch, najmä sója, kukurica, kasava, bavlnovník, repka. Stosedemdesiat spoločností v agrobiocentrách na svete sa venuje pestovaniu ďalších génovo modifikovaných rastlín na úrovni tzv. „biofarming“, resp. „plant molecular farming“ alebo „plant made industrial“ (McKeon, 2003 a Raskin et al., 2002).

Je zrejmé, že moderné biotechnologické metódy vedúce k novým geneticky modifikovaným biologickým systémom sú

nasmerované k novým produktom na báze GMO a budú vhodnou surovinou pre biotechnológie a následné aplikovanie do funkčných potravín (Papatrifon, 2006). Tieto aspekty sú súčasťou Európskych technologických platforiem Food for Life (CIAA – EU, 2004) a Plant for Future (Europabio, 2005), ktorých strategickým cieľom sú zdravá generácia, potraviny pre zdravie, bezpečnosť potravín a nové suroviny pre potravinársky priemysel.

Záver

V zdravej výžive majú funkčné potraviny (nutraceutiká) zásadný význam a ich produkcia má vzrastajúci trend. Potravina 21. storočia postupne smeruje k produkcii „health product“. Najvyšší trh nutraceutík vykazujú ázijsko - pacifické krajiny (44 %), USA (32 %), Európa (17 %) z toho východné iba 3 %. Moderné biotechnológie podstatne ovplyvňujú vývoj a trh nutraceutík. EU v máji prijala nové opatrenia na stimuláciu a marketing GMO „Health Check on European Agriculture“.

Literatúra

- ACUTIS, M. et al. 2010. Scientific opinion on statistical consideration for the safety evaluation of GMOs. EFSA Journal. roč.8, 2010, č.1, s.1-58. ISSN 0929-1873.
- AGGET, P.J. et al. 2005. PASSLAIM – process for the assessment of scientific support for claims on food. European Journal of Nutrition, roč. 44, 2005, (suppl 1), s.1-30. ISSN 1436-6207.
- BENCH – LARSEN, T., SOLDNERER, J. 2007. Functional Foods in Europe: consumer research, market experiences and regulatory aspects. Trends in Food Science and Technology, 2007, č.18, s. 231-234. ISSN 0924-2244.
- CIAA – EU. 2004. European Technology Platform on Food for Life. The vision for 2020 and biotechnology. European Commission 2004, Dostupné na: <http://etp.ciaa.be>.
- DICK, L. M. T., BOTES, M. 2010. Probiotic Lactic acid bacteria in the gastro intestinal tract: health benefits, safety and mode of action. Beneficial Microbes, roč. 1, 2010, č.1, s.11-29. ISSN 1876-2883.
- EC – FRAMEWORK 6. 2008. Do European consumers buy GM foods? Final report 2008, Dostupné na: www.kcl.ac.uk/consumerchoice.
- Europabio: Plants for future 2005. European vision for plants genomics and biotechnology. European Commission 2004. Dostupné na: www.europabio.org.
- FAO: Report on functional foods. November 2007, Dostupné na: www.fao.org/ag/agn/index-en.stm.
- HARDY, M. 2005. Nutraceuticals and functional foods. Introduction and meaning. Nutrition. roč. 51, 2000, s. 456-467. ISSN 0899-9007.
- HELLER, L. 2008. Asia Pacific leads world in nutraceutical sales. 2008. Dostupné na: www.foodanddrinkeurope.com.
- MERIOVÁ, K., ŠTURDÍK, E. 2005. Nutraceuticals. Nova biotechnologica, roč.5, 2005, č.1, s.123-144. ISSN 1337-8783.
- McKEON, T. Genetically modified crops for industrials and processes and their affects on human health. Trends in Food Science and Technology, roč.14, 2003, s. 229-241. ISSN 0924-2244.
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady ES č. 109/2008 z 15.01.2008. Dostupné na: www.ec.europa.eu/food comm/scientific/index - en.html.
- Nariadenie ES č. 1829/2003 Európskeho parlamentu a Rady ES z 22. septembra 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivách. Úradný vestník únie L268/1 2003.
- Natural products Insider. 2008. Global Neutral market Updates, 2008. Dostupné na: www.naturalproductsinsider.com.
- PAPATRIFON, I., ZIKA, E., BOCK, A. K., 2006. Emerging biotechnology application in health care and agro – food, 2006 EC – JRC (IPTS), Working document, July. Dostupné na: www.ipts.jrc.ec.europa.eu.
- POLÍVKA, V. et al. 1993. Bifidobakterie ako potravinárske aditívum. Mliekarstvo. roč. 24, 1993, s.15-20.
- RASKIN, I. et al. 2002. Plants and human health in the twenty first century. Trends in Biotechnology, roč. 20, 2002, č.12, s. 522-532. ISSN 0167-7799.
- ROBERFROID, M. B. 2002. Global view on functional foods: European perspective. British Journal of Nutritional, roč. 88, 2002, (Suppl. 2), s. 5133-5138. ISSN 0007-1145.
- SCHROETER, J., KLAENHAMMER, T. 2009. Genomics of Lactic acid bacteria. FEMS Microbiology letters. roč. 292, 2009, č.1, s.1-6. ISSN 0378-1097.
- SIEZEN, R.J, WILLSON, G. 2010. Probiotics genomics. Microbial Biotechnology. roč. 3, 2010, č. 1, s.1-9. ISSN 1751-7915.
- SIRÓ, I. et al. 2008. Functional foods. Product developments marketing and consumer acceptance. Appetite, roč. 51, 2008, s. 456-457. ISSN 0195-6663.
- Úradný vestník Európskej únie L. 404, 30. December 2006.
- Úradný vestník Európskej únie L. 12/3, 18. Január 2007.
- Úradný vestník Európskej únie L. 39/14, 13. Február 2008.
- ÜRGEOVÁ, E., MARECOVÁ, M. 2003. Probiotické kmene a ich účinok na hostiteľský organizmus. Nova Biotechnologica, roč.3, 2003, č. 2, s.172-189. ISSN 1337-8783.
- ZHU, Y., ZHANG, Y., LI, Y. 2009. Understanding the industrial application potential of lactic acid through genomics. Applied Microbiology and Biotechnology. roč. 84, 2009, č.4, s.597-610. ISSN 0175-7598.
- WHO: Modern food biotechnology, human health and development: an evidence study. Geneva 2005. ISBN 924 159 2059.

MOŽNOSTI OBOHACOVANIA ZELENINY SELÉNOM CESTOU FORTIFIKÁCIE PÔD

POSSIBILITIES OF VEGETABLE FORTIFICATION WITH SELENIUM VIA SOIL FORTIFICATION

Ondrej Hegedús, Alžbeta Hegedúsová

Doc. Ing. Ondrej Hegedús, PhD.

Doc. Ing. Alžbeta Hegedúsová, CSc.

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre

Katedra chémie Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre

Súhrn: V článku autori popisujú účinky obohatenia pôdy selénom sodným na rôzne druhy zeleniny v prirodzených podmienkach. Vzorka a metódy: Celkový obsah selénu bol sledovaný v konzumných častiach zelenín (hrach záhradný, kapusta, kaleráb, rajčiak a paprika). Do pôdy bolo pridaných 90 mg Se.m⁻² selénu v experimente vykonanom s hrachom a 180 mg Se.m⁻² s ostatnými zeleninami. Výsledky: Analýza poukázala na intenzívnu akumuláciu selénu v hrachu, kapuste a kalerábe. V rajčiakoch a zeleninovej paprike sa selén nahromadil v nižších hodnotách. Záver: Fortifikácia živnej pôdy priemyselným hnojivom obsahujúcim zvýšené množstvo selénu sa javí ako účinný a jednoduchý spôsob ako zvýšiť obsah selénu v rastlinných poživatinách. Aplikácia selénanu sodného nevyžaduje zmeny v technológii veľkovýroby.

Kľúčové slová: selén, fortifikácia pôdy, zeleninové druhy.

Summary: The effect of soil fortification with sodium selenate on different kinds of vegetables in field conditions is described below. Sample and methods: The total selenium content was observed in the consumption parts of investigated vegetables (garden pea, cabbage, kohlrabi, tomatoes and green pepper). The selenium addition to soil was 90 mg Se.m⁻² for experiment with garden pea and 180 mg Se.m⁻² for other vegetables. Results: The analysis have showed intensive accumulation of selenium in the garden pea, cabbage and kohlrabi. Tomatoes and green pepper have accumulated selenium in lower levels. Conclusion: Fortification of soil substrata with fertilizers containing graded selenium content appears to be an efficient and easy way to increase selenium content in plant foodstuffs. The sodium selenate application does not require changes of mass production technology.

Key word: selenium, fortification of soil, vegetables

Úvod

Selén sa vyznačuje výraznými antioxidačnými vlastnosťami, čím je schopný zabrániť vzniku niektorých druhov nádorových a srdcových chorôb, ako aj predčasnému starnutiu. Nedostatok selénu v pôde sa prejaví jeho nedostatkom v celom potravinovom reťazci, ktorý má za následok vyšší výskyt zdravotných ťažkostí.

Selén sa v pôde vyskytuje vo viacerých chemických formách, ako elementárny selén, selenidy, seleničitany, selénany a vo forme organických zlúčenín (Terry et al., 2000).

Rastliny môžu prijímať selén iba v určitých formách (tzv. biopristupné alebo uvoľnitelné formy). Rozlíšenie rozdielnych chemických foriem selénu, a zvlášť formy biopristupnej, je preto veľmi dôležité. Selén v pôde je prítomný vo forme voľných iónov (vodorozpustný), uvoľnitelný, viazaný v organickej hmote, viazaný na rôzne minerály ako sú sulfidy, karbonáty alebo oxidy, prípadne sa vyskytuje v reziduálnom zvyšku. Len prvé dve formy selénu - vodorozpustný a uvoľnitelný sú biopristupné pre rastliny. Rastliny sú schopné absorbovať anorganickú formu selénu (prirodzene prítomnú alebo aplikovanú do pôdy) a premeniť čiastočne alebo úplne na organické komponenty (Simon et al., 2006). Prijateľnosť selénu rastlinami súvisí s niektorými fyzikálno-chemickými vlastnosťami pôd: pôdna reakcia (pH), redox potenciál, obsah ílových minerálov, množstvo oxidov železa atď. Najvýznamnejší je vplyv pH: v kyslých a neutrálnych pôdach sa selén nachádza hlavne vo forme selenidov a seleničitanov, pričom dochádza k silnej sorbcii prevažnej časti seleničitanov na oxidy a oxyhydroxidy železa [Fe(OH)SeO₃] (Merian et al., 1991), čím sa selén stáva pre rastliny neprístupným. V zásaditých pôdach sa selén vyskytuje hlavne vo forme selénanov, ktoré sú dobre prístupné pre rastliny. Vo vegetačných pokusoch so slabozásaditou pôdnou reakciou bolo pozorované, že selén vo forme seleničitanu postupne prechádza na selénan a naopak (Merian et al., 1991; Maďarič a Kadrová, 1998).

Vstup selénu do rastliny sa realizuje dvomi spôsobmi. V prvom prípade ide o príjem dostupného selénu z pôdy prostredníctvom koreňovej sústavy, a druhou cestou vstupu sú listy, cez ktoré sa do rastliny dostáva atmosférický selén.

Častým problémom je, že rastliny, pestované na pôdach chudobných na selén, majú veľmi nízky obsah selénu.

Takou oblasťou je aj oblasť strednej Európy, pre ktorú je charakteristický selénový deficit. Na zvýšenie príjmu selénu pre ľudský organizmus sa používajú rôzne spôsoby jeho suplementácie, pričom jednotlivé použité spôsoby môžu predstaviť zásah buď do určitej časti potravinového reťazca alebo môžu ovplyvniť celý potravinový reťazec. Zásah do určitej časti potravinového reťazca predstavuje pridávanie selénových solí do kŕmnych zmesí na chov hydiny, nosníc, ošípaných, oviec a pod. Druhou cestou je zvýšenie hladín selénu v potravinovom reťazci prostredníctvom rôznych kyslomliečnych potravín, vyznačujúcich sa tým, že obsahujú pridaný selén biologicky zabudovaný v biomase bielkovín baktérií mliečneho kvasenia v prírodnej, biologicky dobre dostupnej forme. Zásah do určitej časti potravinového reťazca znamená aj dovoz potravín z oblasti s vysokým obsahom selénu, ale zvýšenie príjmu selénu týmto spôsobom je náhodné a nesymetrické. Ďalším spôsobom je používanie výživových doplnkov. Zakomponovanie Se do hnojivových prípravkov znamená celoplošné riešenie problému nedostatku selénu vo výžive, lebo takým spôsobom selén prechádza do celého potravinového reťazca (Hu et al., 2002; Hegedüs et al., 2005). V ostatnom období sa namiesto fortifikácie pôdy využíva foliárna aplikácia selénových roztokov, čo môže znamenať tiež celoplošné riešenie problému. Pri tomto spôsobe sa roztok zlučiny selénu (väčšinou seleničitan alebo selénan) strieka priamo na rastlinu, čím sa zníži jeho potrebné množstvo a v dôsledku toho aj riziko nadmernej (nekontrolovanej) kumulácie selénu v pôde.

Experimentálna časť

Založenie poloprevádzkových pokusov

Na základe výsledkov sledovania transferu selénu z pôdy do rastlinných častí získaných z modelových pokusov (Hegedüs et al., 2004; Hegedüs et al., 2005), sa vypracovala metodika práce pre zabezpečenie obohatenia zelenín selénom v poľných podmienkach pestovania. Pokusy sa uskutočnili na pozemkoch Výskumného ústavu zeleninárskeho v Nových Zámkoch a na pozemkoch zmluvného realizátora.

Na zabezpečenie zvýšeného transferu selénu z fortifikovanej pôdy sa selén pridával do pôdy vo forme roztoku selénanu sodného rovnomerným postriekaním vymedzenej plochy. Podľa klasifikácie pôd z pohľadu obsahu selénu (Wells, 1967), jeho aplikovanými dávkami sa dosiahla úroveň stredne zásobených pôd.

Pokusy sa založili v pôde so slabozásaditou pôdnou reakciou. Vychádzajúc z poznatkov, že v slabozásaditých pôdach sa selén nachádza hlavne vo forme selénanov, pôdy sa fortifikovali selénanom sodným. Základné charakteristiky pôdy boli nasledovné:

typ pôdy : nivná pôda

druh pôdy: piesočnato hlinitá

pôdna reakcia pH_{KCL} - 7,30

obsah selénu < 0,025 mg.kg⁻¹.

Pokusné zeleninové druhy

Do poľných pokusov sa zaradili nasledovné zeleninové druhy:

1. Hrach záhradný (*Pisum sativum* L.) – odroda Oskar, krajina pôvodu: Česká republika. V SR registrovaná od roku 1994, pestovaná na Slovensku aj vo veľkovýrobe. Veľmi skorá odroda, vhodná na priamy konzum a priemyselné spracovanie. Hrach záhradný sa pestoval z priameho výsevu.
2. Kapusta (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. *alba*) – odroda Ramada F1, krajina pôvodu: Holandsko. V SR registrovaná od roku 1999, pestovaná na Slovensku aj vo veľkovýrobe. Neskorá, vhodná na dlhodobé skladovanie a priemyselné spracovanie. Riadne vyvinuté a otužilé predpestované priesady hlávkovej kapusty boli vysadené na plánovanú plochu.
3. Kaleráb (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) – odroda Morre (krajina pôvodu Holandsko): riadne vyvinuté a otužilé predpestované priesady hlávkovej kapusty boli vysadené na plánovanú plochu. Pestovanie sa uskutočnilo v spone 50 x 25 cm.
4. Rajčiak (*Solanum lycopersicum* L.) – odroda Pavlína, krajina pôvodu: Česká republika. V SR registrovaná od roku 2002, pestovaná na Slovensku aj vo veľkovýrobe. Kričková odroda, vhodná na priemyselné spracovanie a priamy konzum. Riadne vyvinuté a otužilé predpestované priesady boli vysadené na plánovanú plochu. Pestovanie sa uskutočnilo v spone 50 x 30 cm.
5. Zeleninová paprika (*Capsicum annuum* L.) – odroda Amy (krajina pôvodu Česká republika, Semo Smržice): riadne vyvinuté a otužilé predpestované priesady zeleninovej papriky boli vysadené na plánovanú plochu. Výsadba sa uskutočnila do dvojriadkov vzdialených od seba na 50 cm v spone 30 x 20 cm.

Pred výsevom sa vyznačil priestor na poľné pestovanie, upravila sa pôda pre výsev a selén sa aplikoval v množstve vyznačenom v Tabuľke 1.

Zber a príprava vzoriek

Hrach záhradný:

Po dozretí úrody do technologickej zrelosti sa na laboratórne pokusy pozbieralo cca. 5 kg vylúskaných hrachových zŕn z kontrolnej plochy ako aj z plochy fortifikovanej selénanom sodným. Alikvotná časť pozbieranej úrody sa použila na

stanovenie obsahu prijatého selénu.

Kapusta hlávková a kaleráb:

Úroda sa zbierala pre účely analýzy po dosiahnutí konzumnej zrelosti. Pre analyzované vzorky sa pripravila homogenizovaná zmes z piatich hlávok kapusty, resp. buľvy kalerábu a potrebné množstvo priemernej vzorky sa použila na stanovenie obsahu prijatého selénu. Vzorky sa pripravili rovnako z kontrolnej plochy ako z plochy fortifikovanej selénom sodným.

Rajčiny:

Dozreté plody rajčiakov sa zbierali na analýzy v polovici zberovej sezóny rovnako z kontrolnej plochy ako z plochy fortifikovanej selénom sodným. Z pozbieranej úrody sa homogenizáciou celých plodov bez oddelenia šupky a semien pripravila priemerná vzorka, ktorá sa použila na stanovenie obsahu selénu.

Paprika poľná:

Plody papriky sa zbierali na analýzy v technologickej zrelosti v polovici zberovej sezóny rovnako z kontrolnej plochy ako z plochy fortifikovanej selénom sodným. Z pozbieranej úrody sa homogenizáciou pripravila priemerná vzorka (iba jedlý podiel bez semien), ktorá sa použila na stanovenie obsahu selénu.

Použité prístroje a zariadenia

- Na stanovenie selénu sa použil atómový absorpčný spektrometer SpectrAA240FS fy. Varian, Mulgrave Virginia, Austrália,
- Mineralizačný autokláv ZA-1, JZD Pokrok Zahnašovice, Česká republika.

Chemikálie a reagenty

- základný roztok selénu (Merck) o koncentrácii 1000 mg.l^{-1} ,
- pracovné roztoky sa pripravili riedením základného roztoku v 1% (v/v) roztoku HNO_3 (Merck, Suprapur) v deionizovanej vode,
- deionizovaná voda,
- kyselina dusičná, suprapur, Merck,
- peroxid vodíka p.a. Merck.

Použitá metóda stanovenia selénu

Analýzy sa uskutočnili na vyššie uvedenom prístroji technikou elektrotermickej atomizácie so Zeemanovou korekciou pozadia.

Podmienky analýzy: K analýzám sa použila katódová selénová výbojka, prúd na lampe 10 mA, vlnová dĺžka 196 nm, šírka štrbiny 1,0 nm, so Zeemanovou korekciou pozadia. Dávkovaný objem vzorky 30 ml. Použité modifikátory: paládiový modifikátor $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ o koncentrácii $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$ v roztoku 0,1 % HNO_3 v dávkovanom objeme 5 ml a kyselina askorbová o koncentrácii 1 % v dávkovanom objeme 5 ml. Pre vyhodnotenie výsledkov sa použila metóda kalibračnej krivky.

Validácia metódy sa uskutočnila postupom popísaným v predchádzajúcej publikácii autorov (Hegedűs et al., 2005). Stanovené hlavné validačné charakteristiky metódy sú nasledovné:

medza detekcie:	$2,80 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$,
medza stanovenia:	$8,41 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$,
opakovateľnosť metódy:	12,8 %,
štandardná kombinovaná neistota metódy:	14,7 %.

Výsledky a diskusia

V krajinách, v ktorých je akútny nedostatok selénu v pôde, fortifikácia pôd selénom sa považuje za veľmi účinnú formu obohatenia pestovaných rastlín, čím selén prechádza do celého potravinového reťazca. Rizikom je, že do pôdy pridávaný biopristupný selén vo vyšších koncentráciách pre niektoré rastlinné druhy môže vyvolať fyto toxické účinky (Hegedűs et al., 2004).

Výsledky analýz sledovaných zeleninových druhov uvádza Tabuľka 2. Analýzou sledovaných zeleninových druhov sa zistilo, že po fortifikácii pôdy sa kumulovalo v priemere 5,76 mg selénu na kg čerstvých semien hrachu záhradného, čo je 784 násobné zvýšenie jeho obsahu oproti kontrole. Uvedená kumulácia selénu sa dosiahla aj napriek tomu, že v prípade hrachu záhradného aplikovaná dávka selénu bola iba polovičná v porovnaní s ostatnými sledovanými zeleninovými druhmi. Nižšia úroveň fortifikácie sa zvolila kvôli citlivosti hrachu záhradného na vyšší obsah selénu v pôde, nakoľko koncentrácia okolo 3 mg.kg^{-1} môže vyvolať fyto toxicitu (Hegedűs et al., 2004).

Po analýze kapusty hlávkovej výsledky ukazujú intenzívnu kumuláciu selénu. Zvýšenie obsahu selénu z fortifikovanej pôdy je približne 263 násobok oproti kontrole. Intenzívna kumulácia selénu sa zistila aj v buľvách kalerábu, až 714 násobok oproti kontrole.

Do pôdy aplikovaný selén aj v prípade rajčiakov spôsobil zvýšenie jeho obsahu v plodoch. V porovnaní s ostatnými zeleninovými druhmi kumulácia selénu v rajčinách bola nižšia (47 násobok oproti kontrole) aj napriek tomu, že pôda bola fortifikovaná dvojnásobným množstvom selénu v porovnaní s hrachom záhradným. Tento pomer je pravdepodobne ovplyvnený aj prítomnosťou semien v analyzovaných vzorkách, ktoré kumulujú väčšie množstvo selénu v dôsledku

vyššieho obsahu bielkovín.

Výsledky transferu selénu z fortifikovanej pôdy do plodov zeleninovej papriky sa výrazne odlišujú od výsledkov získaných s inými plodínami, nakoľko fortifikáciou pôdy sa dosiahlo „iba“ cca. 22 násobné zvýšenie obsahu selénu oproti kontrole. Je všeobecne známe, že plodová zelenina najmenej kumuluje rozpustné ióny z pôdneho roztoku, s čím môže súvisieť nízka kumulácia selénu v plodoch zeleninovej papriky. V porovnaní s rajčinami (patria tiež medzi plodové zeleniny) výrazný rozdiel v kumulácii môže byť čiastočne spôsobený prítomnosťou semien v rajčinových vzorkách (ktoré majú vysoký obsah selénu), kým vzorky zeleninovej papriky sa analyzovali bez semien (konzumná časť). Okrem uvedeného, zeleninová paprika k dosiahnutiu technologickej zrelosti (konzumná zrelosť) potrebuje výrazne kratší časový interval ako rajčiny (botanická zrelosť), čo znamená, že rajčiny prijímali živiny a iné rozpustné ióny po dlhšiu dobu ako zeleninová paprika.

Z výsledkov vyplýva, že jednotlivé skúmané zeleninové druhy kumulujú selén z fortifikovanej pôdy s rozdielnou intenzitou. Kým hrach záhradný, kaleráb a čiastočne aj kapusta hlávková vykazujú intenzívnu kumuláciu selénu, plodová zelenina nižšiu (rajčiny, paprika). Intenzívna kumulácia selénu v hrachu záhradnom je pravdepodobne vyvolaná vysokým obsahom bielkovín, v ktorých selén ako konkurenčný prvok nahrádza síru v sírnych aminokyselinách, a v bulvách kalerábu a v hlávkovej kapuste sú prítomné aj iné sírne zlúčeniny. Podľa literárnych údajov, v rastlinných častiach, ktorými vedú hlavné cesty prísunu živín (ale aj iných iónov prítomných v pôdnom roztoku), je kumulácia iónov výrazne vyššia. Konzumná časť kalerábu takou rastlinnou časťou je.

Výsledky transferu selénu z fortifikovanej pôdy do konzumných častí jednotlivých sledovaných zelenín plne korešpondujú s výsledkami modelových vegetačných pokusov (Hegedűs et al., 2005).

Kvôli využiteľnosti metódy vo veľkovýrobnej praxi je nutné zaviesť prísne kontrolné mechanizmy, aby nedochádzalo k prípadnej kumulácii selénu v pôde, čo môže viesť pri pestovaní určitých druhov až k fytotoxicite (Hegedűs et al., 2005). Z uvedeného dôvodu je nutné pred aplikáciou selénanu sodného na vybranú pestovateľskú plochu skontrolovať obsah selénu v pôde, a realizovať jeho suplementáciu len vtedy, ak jeho obsah je nízky. Výhodným riešením by mohla byť výroba selenizovaného hnojiva s odstupňovanými obsahmi selénanu sodného pre rôzne účely aplikácie (zeleninárska výroba, pestovanie obilia, aplikácia na pasienky atď.).

V prípade kyslých pôd je aplikácia selénanu sodného neúčinná, preto sa v takýchto prípadoch odporúča zvoliť inú cestu selenizácie, napr. foliárnu aplikáciu selénu, ktorá je použiteľná rovnako úspešne pre pôdy kyslé, neutrálne ako aj pre zásadité (Hegedűs, 2010).

Záver

Z výsledkov poloprevádzkových pokusov vyplýva, že selenizáciu pôd v množstve 180 mg Se na m² možno uskutočniť pri pestovaní plodových zelenín ako sú rajčiaky a zeleninová paprika. Iná situácia je v prípade pestovania „kumulátorov“ selénu (hrach záhradný, kaleráb), pre ktoré zeleninové druhy sú sledované dávky fortifikácie vysoké, a vzhľadom na relatívne vysokú spotrebu týchto zelenín v krajných prípadoch môže dôjsť až k prekročeniu hornej prípustnej hladiny príjmu selénu (UL - Tolerable upper intake level), stanovenej vedeckým výborom pre potraviny (SCF) Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín, čo je 300 µg na osobu za deň.

Nakoľko v pôdnom substráte postupne môže dochádzať aj ku kumulácii pridaného a rastlinami neprijateľného selénu, jeho dávka používaná na fortifikáciu pôd pre pestovanie zeleniny by mala byť výrazne nižšia. Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že selenizácia pôd selénanom sodným sa javí ako účinná forma suplementácie sledovaných zeleninových druhov selénom.

Zoznam literatúry

- HEGEDŰS, O. 2010. Princípy a modelovanie transferu, kumulácie a cesty zvyšovania obsahu selénu v potravinárskych surovinách. Habilitačná práca. Nitra: FBP SPU, 2010, 162 s.
- HEGEDŰS, O., HEGEDŰSOVÁ, A., IVIČIČOVÁ, A. et al. 2005. Zvýšenie obsahu selénu v proteínovej frakcii semien hrachu záhradného (*Pisum sativum* L.) prídavkom selénanových solí do pestovateľského substrátu. Bulletin potravinárskeho výskumu. roč. 44, 2005, č. 3-4, s. 249-259. ISSN 0231-9950.
- HEGEDŰS, O., HEGEDŰSOVÁ, A., GAŠPARÍK, J. et al. 2005. Hodnotenie metódy stanovenia selénu v zelenine atómovou absorbnou spektrofotometriou s elektrotermickou atomizáciou a s generovaním hydridov. Chemické listy. roč. 99, 2005, č. 7, s. 518-524. ISSN 1213-7103.
- HEGEDŰS, O., HEGEDŰSOVÁ, A., VARGOVÁ, A. et al. 2004. The content of organic selenium in vegetables. Chemické listy. roč. 98, 2004, č. 8, s. 530. ISSN 1213-7103.
- HU, Q., PAN, G., ZHU, J. 2002. Effect of fertilization on selenium content of tea and the nutritional function of Se-enriched tea in rats. Plant and Soil. roč. 238, 2002, č. 1, s. 91-95. ISSN 0032-079X.
- MAĐARIČ, A., KADRABOVÁ, J. 1998. Selén v potravinách a možnosť jeho suplementácie. Bulletin potravinárskeho výskumu. roč. 37, 1998, č. 1, s. 11-17. ISSN 0231-9950.
- MERIAN, E., CLARKSON, T. W., FISHBEIN, I. 1991. Selenium. In: Merian E. (ed): Metals and their compounds in the environment. Germany : VCH, Weinheim 1991, s. 1153-1190.
- SIMON, L., SZÉLES, É., KOVÁCS, B. et al. 2006. Phytoextraction of selenium from contaminated soils with Indian mustard,

fodder radish and alfalfa. Proceedings of the International Symposium on Trace Elements in the Food Chain. (Ed.: SZILÁGYI, M., SZENTMIHÁLYI, K.). 2006, s. 40-44. Working Committee on Trace Elements of the Complex Committee Hungarian Academy of Sciences and Institute of Material and Environmental Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest, Hungary.

TERRY, N., ZAYED, A. M., SOUZA, M. P. et al. 2000. Selenium in higher plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. roč. 51, 2000, s. 401-432. ISSN 1040-2519.

WELLS, N. 1967. Selenium in horizons of soil profiles. New Zealand Journal of Agricultural Research. roč.10, 1967, s.142-179. ISSN 0028-8233.

Tabuľka 1 Fortifikácia pôdy selénom v poľných pokusoch

Zeleninový druh	pestovateľská plocha	množstvo Se	
	[m ²]	[mg.kg ⁻¹ pôdy]	[mg.m ⁻²]
Hrach záhradný	150	0,5	90
Kapusta	150	1,0	180
Kaleráb	200	1,0	180
Rajčiaky	150	1,0	180
Zeleninová paprika	200	1,0	180

Tabuľka 2 Obohacovanie pestovaných zeleninových druhov selénom

Zeleninový druh	obsah Se v zelenine [mg.kg ⁻¹]		pomer zvýšenia Se
	kontrola	po fortifikácii	
	(rôzne lokality)		
Hrach záhradný	0,0074	5,8	784
Kapusta	0,0099	2,6	263
Kaleráb	0,021	15	714
Rajčiaky	0,014	0,66	47
Zeleninová paprika	0,0013	0,028	22

FLAVONOIDY – RASTLINNÉ METABOLITY S BIOLOGICKÝMI ÚČINKAMI

Eva Ťurgeová, Ľudovít Polívka, Ivana Pšenáková

Doc. Ing. Ľudovít Polívka, CSc.

Ing. Eva Ťurgeová

Ing. Ivana Pšenáková

*Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave,
Nám. J. Herdu 2, 91701 Trnava,
e-mail: eva.urgeova@ucm.sk*

Súhrn: V posledných rokoch sa zvýšil záujem o prírodné látky rastlinného pôvodu pre ich fyziologické a farmakologické účinky. Významné miesto medzi týmito látkami majú flavonoidy, skupina polyfenolových látok s rôznorodými biologickými účinkami. Článok popisuje základnú chemickú štruktúru flavonoidov a ich biosyntézu. Súčasne sú charakterizované ich antioxidačné, kardioprotektívne, antimutagénne a antimikrobiálne účinky. Súčasťou článku je stručný prehľad prírodných zdrojov flavonoidov a spôsobu ich získavania.

Kľúčové slová: *flavonoidy, rastlinné metabolity, chemická štruktúra, biologické účinky.*

Summary: In recent years, an increasing interest in natural substances of plant origin for their physiological and pharmacological effects. Important place among these agents are flavonoids, a group of polyphenolic substances with diverse biological effects. The article describes the basic chemical structure of flavonoids and their biosynthesis. At the same time are characterized by their antioxidant, cardioprotective, antimutagenic and antimicrobial effects. Part of the article is a brief overview of the natural resources of flavonoids and their method of acquisition.

Keywords: *flavonoids, plant metabolites, chemical structure, biological effects.*

Úvod

Rastlinná ríša predstavuje pozoruhodný zdroj nových zlúčenín. Na zemeguli je odhadovaný počet 400 000 až 500 000 rastlinných druhov, z toho bolo len malé percento podrobené dôslednému fytochemickému, biologickému alebo farmaceutickému skríningu (Theis a Lerdau, 2003). Medzi najzákladnejšie vlastnosti živých organizmov patrí vysokoúčelová organizovanosť procesov, ktoré v nich prebiehajú. Fytochemikálie rastlín sú produkty primárneho a sekundárneho metabolizmu rastlín. Rastliny syntetizujú a akumulujú sekundárne metabolity, ktoré sa vyznačujú rôznorodosťou chemických štruktúr s biologickou aktivitou. Doteraz bolo identifikovaných viac než 20 000 rozličných sekundárnych metabolitov (Acamovic a Brooker, 2005). Tabuľka 1 ukazuje odhadovaný počet rastlinných metabolitov v jednotlivých skupinách chemických látok.

Tabuľka 1 Odhadovaný počet rastlinných sekundárnych metabolitov v jednotlivých skupinách (Acamovic a Brooker, 2005).

Názov skupiny	Počet nájdených metabolitov
Alkaloidy	12 000
Triterpény, saponíny	4000
Sesquiterpény	3000
Diterpény	2000
Flavonoidy	2000
Polyacetylény	1000
Glukozinoláty	100

Súčasný výskum rastlinných metabolitov je veľmi rozsiahly. Vzťah medzi ich štruktúrou a funkciou sa skúma z viacerých aspektov (Ahmad a Beg, 2001, Park et al., 2009). Jedným z nich je štúdium ich biologických účinkov (Ťurgeová, 2009). Nemenej dôležitý je výživový aspekt, osobitne ako aditíva pre funkčné potraviny. Popredné postavenie v týchto štúdiách majú rastlinné polyfenoly.

Rastlinné polyfenoly

Rastlinné fenoly sú všeobecne charakterizované ako aromatické sekundárne metabolity, ktoré majú jeden alebo viac hydroxylov viazaných priamo na aromatickú časť molekuly. Polyfenoly sú látky obsahujúce niekoľko fenolových funkčných skupín na aromatických jadrách molekuly. Najčastejšie rastlinné fenolové látky možno klasifikovať napr. podľa počtu uhlíkov a ich vzájomných väzieb (Tabuľka 2). Do skupiny fenolových látok patrí niekoľko tried chemických zlúčenín od fenolových kyselín, cez farebné antokyaníny a flavonoidy až po oligoméne a polymérne zlúčeniny flavonoidov a jednoduchých fenolov (Shi et al., 2005). V súčasnosti je známych viac ako 8000 polyfenolových štruktúr.

Tabuľka 2 Prehľad niektorých typov fenolových látok podľa štruktúry skeletu a počtu uhlíkov (Taguri et al., 2006).

Zloženie	Počet uhlíkov	Typy fenolových látok	Príklad
C ₆ -C ₁	7	Fenolové kyseliny	Kyselina galová
C ₆ -C ₂	8	Acetofenóny	Galacetofenón
C ₆ -C ₂	9	Kumaríny	Eskuletín
C ₆ -C ₃	10	Naftochinony	Juglón
C ₆ -C ₄	13	Xantóny	Mangiferín
C ₆ -C ₁ -C ₆	14	Stilbény	Resveratol
C ₆ -C ₂ -C ₆	15	Flavonoidy	Naringenín

Početné epidemiologické štúdie opisujú zdraviu prospešné účinky polyfenolov, ktoré sú väčšinou prisudzované ich antioxidačným (Scalbert et al., 2005; Singh et al., 2005, Pan et al., 2008, Ismaili et al., 2010), antimikrobiálnym (Mantani et al., 2001, Hisano et al., 2003, Reddy et al., 2008, Parvathy et al., 2009) a antiproliferačným vlastnostiam (Colgate, 2007), ktoré jednotlivo, alebo kombinovane vyvolávajú priaznivé pôsobenie na ľudské zdravie a metabolizmus (Gerhauser, 2005; Wang et al., 2008, Thielecke a Boschmann, 2009).

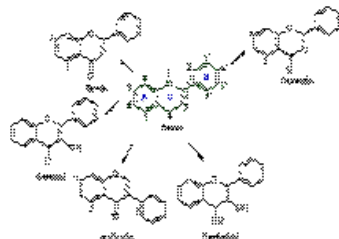
Flavonoidy zahŕňujú skoro 4000 známych derivátov polyfenolov, ktoré sa radia medzi sekundárne metabolity produkované rozmanitými druhmi rastlín (Nijveldt et al., 2008, Songsiang et al., 2009). Medzi najvýznamnejšie flavonoidové skupiny patria flavonoly, flavóny, antokyanidíny, izoflavonoidy, flavan-3-oly (Klejdus et al., 2003).

Flavonoidy sa nepodieľajú priamo na primárnych metabolických procesoch, ako je napr. fotosyntéza, ale hrajú dôležitú úlohu v živote rastlín. Pomáhajú rastlinám reagovať na zmeny podmienok životného prostredia, či ataky patogénov (Xu a Lee, 2001, Sircar a Mitra, 2009). Štúdium pôsobenia týchto prírodných produktov má veľa praktických využití (Rauha et al., 2000).

Jednou z najznámejších skupín flavonoidov sú **flavonoly**, nachádzajú sa vo vonkajších, obalových pletivách takmer všetkých vyšších rastlín. Najčastejšie sa tu vyskytuje kvercetin. Oxidáciou kvercetínu peroxidázou vzniká ako konečný produkt kyselina 3,4-dihydroxybenzoová, ktorá pôsobí v rastlinách ako ochrana proti vláknitým hubám (Crozier et al., 2000, Sakihama et al., 2002, Pourcel et al., 2007).

Štruktúra flavonoidov

Flavonoidy sú látky s nízkou molekulovou hmotnosťou a charakteristickou, tricyklickou štruktúrou. Obsahujú dva aromatické kruhy, z ktorých každý má rozdielny biogenetický pôvod. Flavonoidy pozostávajú zo základného C₆-C₃-C₆ (difenylpropán) uhlíkového skeletu, ktorý je zložený z dvoch benzolových kruhov (A a B) spojených s heterocyklickým pyránovým alebo pyronovým kruhom obsahujúcim jeden atóm kyslíka (C kruh). Dva benzénové kruhy (A a B) sú prepojené stredovým kruhom C, ktorý je buď α -pyrón alebo jeho dihydroderivát (Obrázok 1). Kruh C nesie na druhom uhlíku kruh B ako substituent. Pozícia benzenoidného substituenta rozdeľuje tieto látky na flavonoidy (Pozícia 2), izoflavonoidy (Pozícia 3) a neoflavonoidy (Pozícia 4). Z hľadiska ďalšieho delenia flavonoidov je dôležitá prítomnosť resp. neprítomnosť dvojitej väzby na 4 uhlíku (kruh C), prítomnosť resp. neprítomnosť dvojitej väzby medzi 2 a 3 uhlíkom v kruhu C a prítomnosť hydroxylových skupín v kruhu B (Middleton et al., 2000).

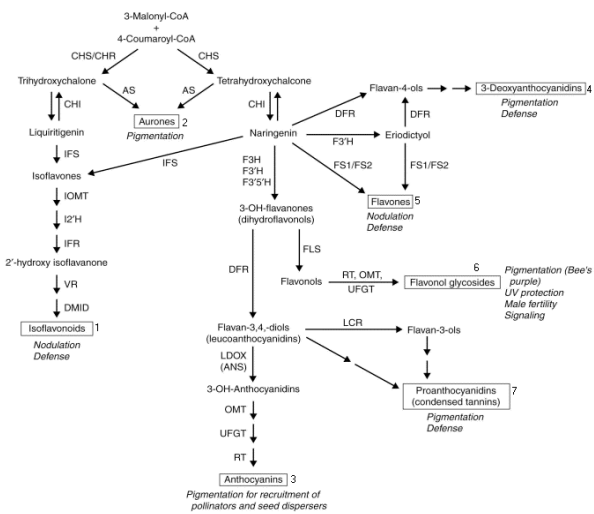
Obrázok 1 Štruktúra základných skupín flavonoidov

Flavonoidy sa vyskytujú v rastlinách prevažne vo forme glykozidov (Crozier et al., 2000, Erlund, 2002, Rivero-Cruz et al., 2008). Glykozidáciou sa zvýši polarita molekuly a zníži sa jej reaktivita. Glykozidová časť je najčastejšie glukóza, galaktóza, rhamnóza, xylóza a arabinóza, ktoré sa viažu v pozícii 3, glukóza sa niekedy viaže tiež v pozícii 5 a zriedkavo v pozícii 7 (Shi et al., 2005).

Biosyntéza flavonoidov

Flavonoidy vznikajú ako metabolity šikimátovej a acetát-malonátovej metabolickej dráhy (Stevens et al., 1998, Crozier et al., 2000, Shi et al., 2005). Sú syntetizované z aromatických aminokyselín fenylalanínu a tyrozínu, ktoré sú konvertované na kyselinu škoricovú a kyselinu parahydroxyškoricovú.

Obrázok 2 Biosyntéza flavonoidov (Winkel-Shirley, 2001).



Biosyntéza flavonoidov pozostáva z nasledovných krokov:

1. Tvorba základného C₆-C₃-C₆ skeletu spojením dvoch biosyntetických dráh fenolov - polyketidovej a šikimátovej dráhy.
2. Pochody, v ktorých dochádza k vytváraniu jednotlivých skupín flavonoidov zo základného C₆-C₃-C₆ skeletu.
3. Finálna modifikácia, ktorá zabezpečuje vznik veľkého množstva rôznych flavonoidov jednotlivých skupín, napr. hydroxylácia, metylácia a glykozylácia (Winkel-Shirley, 2001).

Flavonoidy sú v rastlinách glykozidovo viazané a vyskytujú sa rozpustené v bunkovej šfave vakuol. Metoxyderiváty sú lipofilné a vyskytujú sa v siliciach. V organizme sú zapojené do oxidačno-redukčných procesov (Narayana et al., 2001).

Biologické účinky flavonoidov

Flavonoidy sa vyznačujú širokým spektrom chemickej a biologickej aktivity. Štruktúra flavonoidov umožňuje, aby pôsobili antioxidantne, s čím súvisia aj ich priaznivé fyziologické účinky, spomedzi ktorých môžeme vyzdvihnúť antibakteriálne, protivírusové, antiparazitárne a hepatoprotektívne (Rivero-Cruz, 2008, Marzouk et al., 2009, Kalogeropoulos et al, 2009). Veľké množstvo flavonoidov a polyfenolov pôsobí synergicky s inými produktmi metabolizmu, najmä s vitamínom A a C, resp. s tokoferolmi. Flavonoidy majú antioxidantný účinok silnejší ako vitamín C a E (Prior a Cao, 1999). Oproti iným antioxidantom majú tú výhodu, že sú aktívne vo vodnom aj v lipofilnom prostredí (Stevens et al., 1997, Rivero-Cruz, 2008). Antibakteriálne, antifungálne a protivírusové aktivity bioflavonoidov opisujú Amor et al. (2009).

Účinky flavonoidov závisia na ich štruktúre, počte voľných fenolických skupín, ktoré strácajú glykolýzou svoj účinok, a tiež na sterických faktoroch (Lachman et al., 2000).

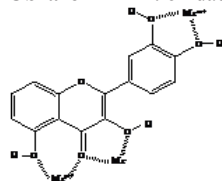
Biologickými účinkami flavonoidov sa zaoberajú mnohé výskumné kolektívy. Čiastočne alebo úplne dokázané účinky sú veľmi rôznorodé. Prvé výskumy flavonoidov boli prevažne *in vitro*, v posledných rokoch sa zvýšil aj počet *in vivo* štúdií. Na základe *in vitro* výskumov, blahodarné účinky flavonoidov môžeme zaradiť do niekoľkých oblastí (Lugasi, 2000).

- **Antioxidačné pôsobenie a/alebo lapanie voľných radikálov**

Zvýšenie reaktívnych foriem kyslíka v organizme vedie k oxidačnému stresu s následným poškodením mnohých biomakromolekúl (proteíny, DNA a lipidy). Peroxidácia lipidov *in vivo* predstavuje radikálovú reťazovú reakciu, ktorá vedie k vytvoreniu hydroperoxidov, ktoré môžu stimulovať vaskulárne bunky k tvorbe chemotaktických monocytov a faktorov podmieňujúcich vznik makrofágov, ktoré majú za následok tvorbu tzv. penových buniek a aterosklerotických plakov. Peroxidácia lipidov spôsobuje tiež oxidáciu lipoproteínov s nízkou hustotou (LDL), čo zohráva úlohu pri rozširovaní trombov, pretože stimulujú prokoagulačné aktivity v endoteliálnych bunkách a v monocytoch a bránia rozširovaniu ciev znižovaním expzie endoteliálnej NO syntázy. Antioxidačné vlastnosti flavonoidov zohrávajú dôležitú úlohu v prevencii pred vznikom rôznych ochorení (Zenebe a Pechanova, 2002).

Antioxidačná aktivita flavonoidov je založená na nasledujúcich mechanizmoch: vychytávaní reaktívnych foriem kyslíka (ROS) a reaktívnych foriem dusíka (RNS), vytváraní chelátov s iónmi prechodných kovov (Obrázok 2), inhibícií enzýmových systémov, ktoré vytvárajú voľné radikály (Lee et al., 2004; Mojžišová a Kuchta, 2001; Tiwari, 2001).

Obrázok 2 Antioxidačný mechanizmus flavonoidov – tvorba chelátov s iónmi kovov (Tiwari, 2001).



Viacere *in vitro* štúdie dokázali potenciálne schopnosti flavonoidov vychytávať rôzne radikály, ako napr. hydroxylový radikál ($\cdot\text{OH}$), superoxidový aniónový radikál ($\cdot\text{O}_2^-$), singletový kyslík ($^1\text{O}_2$), alkoxylový radikál ($\text{RO}\cdot$), peroxylový radikál ($\text{ROO}\cdot$), peroxydisitanový radikál ($\text{ONOO}\cdot$), a tým znižovať peroxidáciu lipidov a oxidáciu lipoproteínov s nízkou hustotou. Schopnosť flavonoidov vychytávať voľné radikály súvisí s vytváraním stabilných radikálov po ich reakcii s voľnými radikálmi. Obvyčajne sa vytvára pomerne stabilný semichinónový radikál v alkalickom prostredí. Semichinónový radikál reaguje s druhým radikálom a vytvára tak stabilný chinón. Semichinónový radikál môže tiež reagovať s kyslíkom, generovať chinóny a $\cdot\text{O}_2^-$, ktorý je zodpovedný za nežiadúce prooxidačné účinky flavonoidov. Z toho dôvodu možné vedľajšie reakcie semichinónového radikála zohrávajú významnú úlohu (Tiwari, 2001).

Antioxidačná aktivita flavonoidov teda súvisí so schopnosťou vytvárať stabilné formy štruktúr po ich reakcii s aktívnymi radikálmi. Dôležité antioxidačné vlastnosti flavonoidov sú: miera stálosti s rôznymi typmi radikálov, stechiometria procesu vychytávania voľných radikálov, účinná koncentrácia na dosiahnutie štrukturálnej polohy, v ktorej sú reaktívne radikály stále (Tiwari, 2001 a Heim et al., 2002).

Zistilo sa, že antioxidačná aktivita flavonoidov je porovnateľná s antioxidačnou aktivitou kyseliny askorbovej a α -tokoferolu (Lin et al., 2002). Navyše flavonoidy môžu chrániť α -tokoferol pred oxidáciou tak, že sú sami oxidované voľnými radikálmi alebo regeneráciou aktívneho α -tokoferolu (Rice-Evans, 2001).

• **Kardioprotektívny účinok**

Srdcovocievne choroby patria v súčasnej dobe medzi najčastejšie a najzávažnejšie ochorenia. Medzi hlavné rizikové faktory, ktoré zvyšujú výskyt týchto civilizačných ochorení patrí fajčenie, obezita, hypertenzia, nesprávne nutričné návyky, alkohol, psychické napätie, nízka fyzická aktivita, ale aj mnohé iné. Prevencia srdcovocievnych ochorení zahŕňa hlavne obmedzenie príjmu tých komponentov výživy, ktoré riziko týchto ochorení zvyšujú a zároveň uprednostňuje potraviny obsahujúce látky, o ktorých je známe, že majú protektívne účinky. Medzi takéto látky patria i flavonoidy. V súčasnosti prevláda názor, že kardioprotektívny účinok flavonoidov je sprostredkovaný hlavne:

- a) *inhibíciou oxidácie lipoproteínov s nízkou hustotou (LDL),*
- b) *znižením schopnosti krvných doštičiek vytvárať krvné zrazeniny,*
- c) *zvýšením koronárneho krvného prietoku* (Mojžiš a Mojžišová, 2001).

Niektoré epidemiologické štúdie naznačujú, že zvýšený príjem flavonoidov v potrave môže redukovať riziko vzniku kardiovaskulárnych ochorení (Mursu et al., 2007). Potvrdením tejto skutočnosti je aj tzv. „francúzsky paradox“, keď aj napriek životnému štýlu Francúzov, v ktorom sú početné rizikové faktory pre vznik ischémie myokardu (príjem potravy s vysokým obsahom tukov, redukovaný pohyb, fajčenie), je u nich nižší výskyt tohto ochorenia ako u obyvateľov severnej Európy s porovnateľnými rizikovými faktormi. Tento fakt sa dáva do súvislosti s konzumáciou pomerne značného množstva červeného vína, ktoré je bohaté na flavonoidy (Leifert a Abeywardena, 2008). Serafini a Ghiselli (1994) dokázali, že konzumácia nápojov bohatých na polyfenoly (napr. červené víno, čaj) je spojené so zvýšením antioxidačnej aktivity plazmy. Predpokladá sa, že u ľudí, ktorí pravidelne pijú tieto nápoje práve táto skutočnosť zohráva primárnu úlohu v „ochrane“ LDL pred oxidačným poškodením (Monagas et al., 2003). Tým sa znižuje riziko možných komplikácií vyplývajúcich z progresie aterosklerotických zmien (Falchi et al., 2006). Tak isto polyfenoly červeného vína významne znižovali agregabilitu krvných doštičiek (Rein et al., 2000). Polyfenoly izolované z červeného vína výrazne inhibujú proliferáciu a syntézu DNA v bunkách hladkých svalov aorty v pokusoch *in vitro* (Iljima et al., 2000). Lipoproteínový mechanizmus zohráva dôležitú úlohu v patogenéze artériosklerózy a iniciácii cievnych ochorení. Zvýšená hladina LDL a nižšia hladina HDL (lipoproteíny s vysokou hustotou) je spojená s rizikom kardiovaskulárnych chorôb. Oxidovaná forma LDL ovplyvňuje lipoproteínový mechanizmus, čo vedie k zvýšenej akumulácii lipoproteínov v tepnách. Čajové flavonoidy, ako napríklad theaflavin digallate, inhibujú oxidáciu LDL (Wanga et al., 2008).

• **Antimutagénny účinok**

Viacere práce popisujú výsledky výskumov antimutagénnych účinkov flavonoidov. Množstvo flavonoidov je schopných ovplyvňovať deje, ktoré zohrávajú úlohu pri vzniku rakoviny. Vo väčšine prípadov sa zistilo, že majú antiapoptotický a antiinvazívny, resp. inhibičný účinok na enzýmy prítomné pri vzniku rakoviny, ako napr. proteintyrozín kináza, TPA-dependentná ornitín dekarboxyláza a DNA-topoizoméráza (Peterson a Dwyer, 1998). Ďalšie výsledky poukazujú na schopnosť flavonoidov ovplyvňovať enzýmy fázy I, ktoré aktivujú karcinogény; schopnosť zamedziť proliferácii nádorových buniek; zamedziť väzbe estrogénu na miesta II. typu, ktoré zohrávajú úlohu pri náraste buniek; na schopnosť zamedziť genotoxický účinok γ -žiarenia a zabrániť vzniku DNA-aduktov pri expozícii benzo[a]pyrénu. Okrem hore uvedených schopností cez ďalšie iné antimutagénne a antikarcinogénne deje, synergizujú s ostatnými stravovými antioxidantmi, flavonoidy a jednotlivé polyfenolické zlúčeniny sú schopné zamedziť vznik určitých typov nádorových ochorení (Lugasi, 2003).

• **Antimikrobiálne účinky**

Polyfenolové zlúčeniny patria medzi najpočetnejšiu skupinu antimikrobiálnych látok izolovaných z vyšších rastlín a flavonoidy medzi nimi stoja na poprednom mieste. Začiatkom 80-tych rokov zistili Dixon et al. (1983), že niektoré rastliny syntetizujú flavonoidy ako odpoveď na bakteriálnu infekciu a nie je prekvapujúce, že od tejto doby sa popísal antimikrobiálny účinok početných flavonoidov voči širokému spektru mikroorganizmov.

• **Antibakteriálne účinky**

Flavonoly a flavonolignany preukázali inhibičnú aktivitu na mnohé mikroorganizmy, u mnohých flavonoidov sa prejavila antibakteriálna aktivita (Kim et al., 1993).

Výrazné antibakteriálne účinky boli popísané u chmeľu obyčajného (Ürgeová, 2009) a rastlín rodu *Gomphrena* (*G. martiana* a *G. boliviana*) u ktorých bola sledovaná antimikrobiálna účinnosť voči gram-pozitívnym a gram-negatívnym baktériám. Pri identifikácii zložiek zodpovedných za tento účinok bolo stanovených 5 rozdielnych substituentov flavónov, ktoré v niektorých

případoch dosahovali účinnosť v rovnakých koncentráciách ako bežne používané antibiotiká (Pomilio et al., 1998). Výrazné antimikrobiálne účinky rastlín rodu *Helichrysum* študovali Nostro et al. (2000). Pri identifikácii jednotlivých zložiek v extraktoch zistili, že iba flavonoidy a terpeny sa nachádzajú v extraktoch z každej rastliny a autori sa domnievajú, že práve tieto látky sú zodpovedné za ich antimikrobiálny účinok. Signifikantný inhibičný účinok bol dokázaný pri testovaní na *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes*.

Schopnosť flavonoidov extrahovaných z rastlín inhibovať rast gram-pozitívnych aj gram-negatívnych baktérií dokázali aj autori ďalších štúdií (Panizzi et al., 2000; Schwalm et al., 2003; Martini et al., 2004). V Tabuľke 3 je prehľad flavonoidov s antimikrobiálnym účinkom voči rôznym baktériám.

Tabuľka 3 Antibakteriálna aktivita flavonoidov

FLAVONOIDY	MIKROORGANIZMUS	ZDROJ
kvercetin, baikalín, kvercetogenín, naringenín+rutín, naringenín+hesperetín	<i>Staphylococcus aureus</i>	Arima a Danno, 2002, Kujumgier et al., 1999
apigenín hesperetín, naringín+rutín, naringenín+hesperetín	<i>Escherichia coli</i>	Sato et al., 2000, Süzgeç et al., 2005
rutín, naringín, baikalín, hydroxyetylrutosid kvercetin rutín	<i>Shigella boydii</i>	Narayana et al., 2001
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ng et al., 1996, Basile et al., 1999
	<i>Bacillus subtilis</i>	Ran et al., 1992, Rauha et al., 2000
	<i>Bacillus anthracis</i>	Bashir et al., 1994

Flavóny, flavonoidy a flavonoly sa syntetizujú v rastlinách ako odpoveď na mikrobiálnu infekciu. Nie je prekvapením, že sa našli antimikrobiálne látky *in vitro* efektívne proti širokému súboru mikroorganizmov. Ich aktivita je pravdepodobne spôsobená schopnosťou vytvárať komplexy s extracelulárnymi a rozpustnými proteínmi a komplexy s bakteriálnou bunkovou stenou ako sa popisuje pri chinónoch. Lipofilné flavonoidy môžu tiež roztrhnúť väčšie mikrobiálne membrány (Tsuchiya et al., 1996).

Flavonoidy v zelenom čaji majú antimikrobiálnu aktivitu a obsahujú zmes katechínových zlúčenín. Tieto zlúčeniny inhibovali *in vitro* *Vibrio cholerae* 01, *Streptococcus mutans*, baktérie rodu *Shigella* a ďalšie mikroorganizmy. Katechíny inaktivovali cholerový toxín vo *Vibrio* a inhibovali izolované bakteriálne glukozyltransferázy v *S. mutans* (Ooshima et al., 1993).

• Antifungálne účinky

Mnoho flavonoidov vykazovalo sľubný fungistatický účinok voči druhu *Deuterphona tracheiphilla*. Chlórflavonín bol prvým známym chlór obsahujúcim flavonoidom s antifungálnym účinkom (Middleton, 1984).

Kolektív finských autorov študoval antimikrobiálne účinky extraktov rastlín typických pre európsky región. Extrakty z malín, brezy, borovice ale aj iných vykazovali rozličný stupeň inhibičnej aktivity voči *Candida albicans* (Rauha et al., 2000). Flavonoidy prítomné v extraktoch z rastlín rodu *Helichrysum* mali inhibičný účinok na testované fungálne mikroorganizmy *C. albicans* a *C. tropicalis*, *Aspergillus fumigatus* a *Fusarium oxysporum* (Nostro et al., 2000). Extrakty z rastlín *Allium* pôsobili fungistaticky na druhy *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. solani* (Ürgeová a Polívka, 2009).

Rovnako flavonoidy a izoflavonoidy získané z kôry koreňov *Bolusanthus speciosus* vykazovali v laboratórnych podmienkach antimikrobiálnu aktivitu voči *Saccharomyces cerevisiae* a *C. mycoderma* (Bojase et al., 2002). Erysotrin, eryzodín a syringaresinol izolované z *Erythrina latissima* vykazovali antimikrobiálnu aktivitu tak voči baktériám, ako aj spóram kvasiniek (Wanjala et al., 2002).

• Antivirálné účinky

Flavonoidy prejavujú aj antivirálnu a anti-HIV účinnosť (Cushnie a Lamb, 2005). Čím väčší je počet hydroxylových skupín naviazaných na štruktúre flavonoidov, tým výrazne klesajú ich antivirálné vlastnosti. Inhibitory HIV reverznej transkriptázy (RT) sú dôležité lieky pre liečbu AIDS. Množstvo prírodných produktov vykazuje aktivitu ako RT inhibitory. Tieto zlúčeniny patria k širokej škále rôznych štruktúrnych skupín: kumaríny, flavonoidy, taníny, alkaloidy, lignany, antrachinóny, polysacharidy. Biologické zdroje, z ktorých boli zlúčeniny izolované sú rovnako rozdielne a zahŕňajú suchozemské a morské rastliny, mikroorganizmy i morské živočíchy (Matthee et al., 1999).

Spôsoby získavania flavonoidov

Najbohatším zdrojom flavonoidov sú ovocie, zelenina, najmä strukoviny, orechy a rastlinné semená. Zo zeleniny sú bohaté na flavonoidy kapusta, zeler, petržlen, brokolica, cibuľa, cesnak a pór. Z ovocia dominujú citrusy, jablká a drobné ovocie jahody, maliny a čučoriedky (Tabuľka 4). Sú však aj v korení, v čaji (najmä v zelenom), v káve alebo v červenom víne. Denné pitie nesladeného zeleného čaju môže predstavovať významný príjem flavonoidov.

Tabuľka 4 Prírodné zdroje falvonoidov

Skupina flavonoidov, flavonoid	Zdroj
antokyandíny	malvidín, pelargonidín, petunidín
flavanoly	červené, modré a fialové plody, červené víno
flavanóny	katechín, epikatechín, theaflavín
flavonoly	čaj (zelený, biely), hrozno, jablká, jahody, čokoláda
flavóny	naringenín, hesperidín dihydrochalkón
flavóny	citrusy
flavóny	kvercetin, kemferol, myricetin,
flavóny	žltá cibuľa, kel, brokolica, jahody, jablká, čaj
izoflavóny	izorampetín
	apigenín, luteonín
	petržlen, tymián, zeler, feferónky
	daidzeín, genisteín, glyciteín
	sója, strukoviny

Flavonoidy je možné v princípe získavať dvoma spôsobmi. Vo farmaceutickom priemysle sa pripravujú formou izolácie z rastlín, pričom samotné spôsoby izolácie flavonoidových látok závisia od druhu použitej rastliny, ale aj flavonoidových látok v nej zastúpených. Iné postupy sa volia pre čerstvé, iné pre suché materiály. Druhý smer prípravy spočíva v biotechnologickej produkcii týchto látok mikroorganizmami, ktoré sú schopné produkovať prírodné látky so širokou divergentnou chemickou štruktúrou (Woodruff, 1980). Výhoda mikrobiálnej produkcie je v štandardnosti prípravy, v získavaní látok vyššej čistoty, ako aj väčšieho množstva oproti rastlinným zdrojom. Táto cesta produkcie flavonoidových látok je v počiatkoch a existuje veľmi malé množstvo informácií o tejto problematike.

Záver

Flavonoidy sú skupinou polyfenolových zlúčenín, vyskytujúcich sa v ovoci, zelenine ale aj v rôznych iných rastlinných druhoch. Predpokladá sa, že terapeutický efekt mnohých prírodných liečiv je sprostredkovaný práve účinkom flavonoidov. Je široko známe, že flavonoidy majú rôzne účinky na ľudský organizmus. Dominantnú úlohu v ich protektívnom pôsobení zohráva antioxidantný účinok. Známe sú aj antimikrobiálne, kardioprotektívne, antimutagénne a ďalšie vlastnosti flavonoidov.

Flavonoidy pre ich mnohé biologické účinky možno uplatniť mnohými spôsobmi. Prvým je využitie v potravinárskom priemysle vo forme aditív. Druhé uplatnenie majú vo farmaceutickom priemysle, kde slúžia pre výrobu preparátov, ktoré obsahujú tieto látky ako terapeuticky účinné substancie. Dalším, nemenej významným je uplatnenie v poľnohospodárstve pri ochrane rastlín pred fytopatogénnymi mikroorganizmami.

Literatúra

- ACAMOVIC, T., BROOKER, J. D. 2005. Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*, roč. 64, 2005, s. 403-412. ISSN 0029-6651.
- AHMAD, I., BEG, A. Z. 2001. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*, 2001, 74, s. 113-123. ISSN 0378-8741.
- AMOR, I. L.-B., BOUBAKER, J., SGAIER, M. B., SKANDRANI, I., BHOURI, W., NEFFATNI A., KILANI, S., BOUHLEL, I., GHEDIRA, K., CHEKIR-GHEDIRA, L. 2009. Phytochemistry and biological activities of *Phlomis* species. *Journal of Ethnopharmacology*, roč. 125, 2009, č. 2, s. 183-202. ISSN 1872-7573.
- ARIMA, H., DANNO, G. 2002. Isolation of antimicrobial compounds from guava (*Psidium guajava* L.) and their structural elucidation. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, roč. 66, 2002, s. 1727-1730. ISSN 0916-8451.
- BASHIR, A. K., et al. 1994. New bioactive flavonoid incube resin insecticide. *Indian Journal of Pharmacology*, roč. 34, 1994, s. 366-372.
- BASILE, A., GIORDANO, S., LÓPEZ - SÁEZ, J. A., CASTALDO COBIANCHI, R. 1999. Antibacterial activity of pure flavonoids isolated from mosses. *Phytochemistry*, roč. 52, 1999, č. 8, s. 1479-1482.
- Cushnie, T. P. T., Lamb A. J. 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, roč. 26, 2005, s. 343-356. ISSN 0924-8579.
- BOJASE, G., MAJINDA, R. R., GASHE B. A., WANJALA C. C, 2002. Antimicrobial flavonoids from *Bolusanthus speciosus*. *Planta Medica*, roč. 68, 2002, s. 615-620. ISSN 0032-0943.
- COLGATE, E. C., MIRANDA, C. L., STEVENS, J. F., BRAY, T. M., HO, E. 2007. Xanthohumol, a prenylflavonoid derived from hops induces apoptosis and inhibits NF-kappa B activation in prostate epithelial cells. *Cancer Letters*, 2007, č. 1-2, s. 201-209.
- CROZIER, A., BURNS, J., AZIZ, A. A., STEWART, A. J., RABIASZ, H. S., JENKINS, G. I., EDWARDS, C. A., LEAN, M. E. 2000. Antioxidant flavonols from fruits, vegetables and beverages: measurements and bioavailability. *Biological Research*, roč. 33, 2000, č. 2, s. 79-88. ISSN 0716-9760.
- DIXON, R. A., DEY, P. M., LAMB, C. J. 1983. Phytoalexins : Enzymology and molecular biology. *Advances in Enzymology & Related Areas of Molecular Biology*, roč. 55, 1983, s. 1-69. ISSN 0065-258X.
- ERLUND, I. 2002. Chemical analysis and pharmacokinetics of the flavonoids quercetin, hesperetin and naringenin in humans. University of Helsinki, 2002. 92 s. Dizertačná práca.
- FALCHI, M., BERTELLI, A., LO SCALZO, R., MORASSUT, M., MORELLI, R., DAS, S. 2006. Comparison of cardioprotective abilities between the flesh and skin of grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, roč. 54, 2006, s. 6613-6622. ISSN 0021-8561.
- GERHAUSER, C. 2005. Broad spectrum anti-infective potential of xanthohumol from hop (*Humulus lupulus* L.) in comparison with activities of other hop constituents and xanthohumol metabolites. *Molecular Nutrition and Food Research*, roč. 49, 2005, s. 827-831. ISSN 0921-4488.
- HEIM, K. E, TAGLIAFERRO, A. R., BOBILYA, D. J. 2002. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*, roč. 13, 2002, s. 572-584. ISSN 0717-3458.
- HISANO, M., YAMAGUCHI, K., INOUE, Y., IKEDA Y., IJIMA, M., ADACHI, M., SHIMAMURA T. 2003. Inhibitory effect of catechin against the superantigen staphylococcal enterotoxin B (SEB). *Archives of Dermatological Research*, 2003, č. 295, s. 183-189. ISSN 0340-3696.
- ILJIMA, K., YOSHIKUMI, M., HASHIMOTO, M., KIM, S., ETO, M., AKO, J., LIANG, Y. Q., SUDOH, N., HOSODA, K., NAKAHARA, K., TOBA, K., OUCHI, Y. 2000. Red wine polyphenols inhibits proliferation of vascular smooth muscle cells and downregulate expression of cyclin A gene. *Circulation*, 2000, č. 101, s. 805-811. ISSN 1473-5644.
- ISMAIL, H. I, CHAN, K. W., MARIOD, A. A., ISMAIL, M. 2010. Phenolic content and antioxidant activity of cantaloupe (*cucumis melo*) methanolic extracts. *Food Chemistry*, 2010, č. 119, s. 643-647. ISSN: 0308-8146.
- KALOGEROPOULOS, N., KONTELES, S. J., TROULLIDOU, E., MOURTZINOS, I., KARATHANOS, V. T. 2009. Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. *Food Chemistry*, roč. 116, 2009, č. 2, s. 452-461. ISSN 1517-8382.
- KIM, M. K., NAMGOONG, S. Y., KIM, H. P. 1993. Biological actions of flavonoids. *Archives of Pharmacal Research*, roč. 16, 1993, s. 18-27. ISSN 1210-7409.
- KLEJDUS, B., ŠTĚRBOVÁ, D., STRATIL, P., KUBÁŇ, V. 2003. Identifikace a charakterizace isoflavonů v rostlinných extraktech za

použití kombinace HPLC s hmotnostním detektorem a detektorem s diodovým polem (HPLC – DAD – MS). *Chemické Listy*, roč. 97, 2003, s. 530-539. ISSN 0009-2770.

KUJUMGIER, A., TSVETKOVA, J., SERKEDJIEVA, Y., BANKOVA, V., CHRISTOV, R., POPOV, S. 1999. Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin. *Journal of Ethnopharmacology*, roč. 64, 1999, s. 235-240. ISSN 0009-2770.

LACHMAN, J., PIVEC, V., ORSÁK, M., KUČERA, J. 2000. Enzyme browning of apples by polyphenol oxidases. *Czech Journal of Food Sciences*, roč. 18, 2000, s. 213-218. ISSN 0862-867X.

LEE, J., KOO, N., MIN, D. B. 2004. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, roč. 3, 2004, s. 21-33. ISSN 1541-4337.

LEIFERT, W. R., ABEYWARDENA, M. Y. 2008. Cardioprotective actions of grape polyphenols. *Nutrition Research*, roč. 28, 2008, s. 729-737. ISSN 0020-1669.

LIN, CH. M., CHEN, CH. T., LEE, H. H., LIN, J. K. 2002. Prevention of cellular ROS damage by isovitexin and related flavonoids. *Plant Medicine*, roč. 68, 2002, s. 365-367. ISSN 1214-1178.

LUGASI, A. 2000. Potential health-protective effects of food derived flavonoids. *Orvosi hetilap*, roč. 6, 2000, s. 1751-1760. ISSN 1337-0723.

LUGASI, A., HÓVÁRI, J., SÁGI, K. V., BÍRÓ, L. 2003. The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, roč. 47, 2003, s. 119-125. ISSN 1212-1800.

MANTANI, N., IMANISHI, N., KAWAMATA, H., TERASAWA, K., OCHIAI, H. 2001. Inhibitory effect of (+)-catechin on the growth of influenza A/PR/8 virus in MDCK cells. *Plant Medica*, roč. 67, 2001, s. 240-243. ISSN 1335-8421.

MARTINI, N. D., KATERERE, D. R. P., ELOFF, J. N. 2004. Biological activity of five antibacterial flavonoids from *Combretum erythrophyllum* (Combretaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, roč. 93, 2004, s. 207-212. ISSN 1335-2040.

MARZOUK, B., MARZOUK, Z., DÉCOR, R., EDZIRI, H., HALOUI, E., FENINA, N., AOUNI, M. 2009. Antibacterial and anticandidal screening of Tunisian *Citrullus colocynthis* Schrad. from Medenine. *Journal of Ethnopharmacology*, roč. 125, 2009, č. 2, s. 344-349. ISSN 1335-2040.

MATTHEE, G., WRIGHT, A. D., KONG G. M. 1999. HIV reverse transcriptase inhibitors of natural origin. *Plant Medicine*, roč. 65, 1999, s. 493-506. ISSN 1542-8826.

MIDDLETON, E., KANDASWAMI, CH., THEOHARIDES, T. C. 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implication for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacological Reviews*, roč. 52, 2000, s. 673-751. ISSN 1043-6618.

MIDDLETON, E. 1984. The flavonoids, trends. *Pharmacological Sciences*, roč. 5, 1984, s. 335-338. ISSN 0975-8232.

MOJŽIŠ, J., MOJŽIŠOVÁ, G. 2001. Flavonoidy a ich biologické účinky. VIENALA, Košice, 2001, 133 s. ISBN 80-88922-50-X.

MOJŽIŠOVÁ, G., KUČTA, M. 2001. Dietary flavonoids and risk of coronary heart disease. *Physiological Research*, roč. 50, 2001, s. 529-535. ISSN 0862-8408.

MONAGAS, M., GOMEZ – CORDOVES, C., BARTOLOME, B., LAUREANO, O., RICARDO DA SILVA J. M. 2003. Monomeric, oligomeric, and polymeric flavan-3-ol composition of wines and grapes from *Vitis vinifera* L. Cv. Graciano, Tempranillo, and Cabernet Sauvignon. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, roč. 51, 2003, s. 6475-6481. ISSN 0447-6441.

MURSU, J., NURMI, T., TUOMAINEN, T. - P., RUUSUNEN, A., SALONEN, J. T., VOUTILAINEN, S. 2007. The intake of flavonoids and carotid atherosclerosis: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *British Journal of Nutrition*, roč. 98, 2007, s. 814-818. ISSN 0007-1145.

NARAYANA, K. R., REDDY, M. S., CHALUVADI, M. R., KRISHNA, D. R. 2001. Bioflavonoids classification, pharmacologic, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, roč. 33, 2001, s. 2-16. ISSN 0253-7613.

NG, T. B., LING, J. M. L., WANG, Z. T., CAI, J. N., XU, G. J. 1996. Examination of coumarins, flavonoids and poly saccharopeptides for antifungal activity. *General Pharmacology*, roč. 27, 1996, s. 1237-1242. ISSN 0231-5882.

NIJVELDT, R. J., NOOD, E. V., HOORN DANNY, E. V., BOELEN, P. G., NORREN, K. V., LEEUWEN, P. V. 2008. Flavonoids: review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American Journal of Clinical Nutrition*, roč. 74, 2008, s. 418 - 425. ISSN 0002-9165.

NOSTRO, A., GERMANÓ, M. P., D'ANGELO, V., MARINO, A., CANNATELLI, M. A. 2000. Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. *Letters in Applied Microbiology*, roč. 30, 2000, s. 379-384. ISBN 978-80-8069-962-8.

OOSHIMA, T., MINAMI, T., AONO, V., IZUMITANI, A., SOBUE, S., FUJIWARA, T., KAWABATA, S., HAMADA, S. 1993. Oolong tea polyphenols inhibit experimental dental caries in SPF rats infected with mutants *Streptococci*. *Caries Research*, roč. 27, 1993, s. 124-129. ISSN 0008-6568.

PAN, Y., WANG, K., HUANG, S., WANG, H., MU, X., HE, C., JI, X., ZHANG, J., HUANG, F. 2008. Antioxidant activity of microwave-assisted extract of longan (*Dimocarpus Longan* Lour.) peel. *Food Chemistry*, roč. 106, 2008, č. 3, s. 1264-1270. ISSN 1337-8783.

PANIZZU, L., CATALANO, S., MIARELLI, C., CIONI, P. L., CAMPEOL, E. 2000. In vitro antimicrobial activity of extracts and isolated constituents of *Geum rivale*. *Phytotherapy Research*, roč. 14, 2000, s. 561-563. ISSN 0394-6320.

PARK, M. J., GWAK, K. S., YANG, I., KIM, K. W., JEUNG, E. B., CHANG, J. W., CHOI, I. G. 2009. Effect of citral, eugenol, nerolidol and α -terpineol on the ultrastructural changes of *Trichophyton mentagrophytes*. *Fitoterapia*, roč. 80, 2009, č. 5, s. 290-296. ISSN 0042-7773.

PARVATHY, K. S., NEGI, P. S., SRINIVAS, P. 2009. Antioxidant, antimutagenic and antibacterial activities of curcumin- β -diglucoside. *Food Chemistry*, roč. 115, 2009, č. 1, s. 265-271. ISSN 1544-0478.

PETERSON, J., DWYER, J. 1998. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, roč. 18, 1998, s. 1995-2018. ISSN 80-8069-798-1.

POMILIO, A. B., BUSCHI, C. A., TOMES, C. N., VIALE, A. A. 1998. Antimicrobial constituents of *Gomphrena martiana* and *Gomphrena boliviana*. *Journal of Ethnopharmacology*, roč. 36, 1998, s. 155-161. ISSN 0378-8741.

POURCEL, L., ROUTABOUL, J.-M., CHEYNIER, V., LEPINIEC, L., DEBEAUJON, I. 2007. Flavonoid oxidation in plants: from biochemical properties to physiological functions. *Trends in Plant Science*, roč. 12, 2007, č. 1, s. 29-36. ISSN 1360-1385.

PRIOR, R. L., CAO, G. 1999. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radical Biology and Medicine*, roč. 27, 1999, č. 11-12, s. 1173-1181. ISSN 0891-5849.

RAN, S. S., LEE, C. K., KIM, Y. S. 1992. Characteristics and occurrence of plant polyphenols. *Yak Hak Hoechi*, roč. 36, 1992, s. 407-414.

RAUHA, J. P., REMES, S., HEINONE, M., HOPIA, A., KAHKONEN, M., KUJALA, T., PIHLAJA, K., VUORELA, H., VUORELA, P. 2000. Antimicrobial effect of Finnish plant extract plants containing flavonoids and other phenolics compounds. *International Journal of*

- Food Microbiology, roč. 56, 2000, č. 25, s. 3-12. ISSN 1335-258X.
- REDDY, B. S, REDDY, R. K. K., NAIDU, V. G. M., MADHUSUDHANA, K., AGWANE, S. B., RAMAKRISHNA, S., DIWAN, P. V. 2008. Evaluation of antimicrobial, antioxidant and wound-healing potentials of *Holoptelea integrifolia*. Journal of Ethnopharmacology, roč. 115, 2008, č. 2, s. 249-256. ISSN 0378-8741.
- REIN, D., PAGLIERONI, T. G., PEARSON, D. A., WUN, T., SCHMITZ, H. H., GOSSELIN, R., KEEN, C. L. 2000. Cocoa and wine polyphenols modulate platelet activation and function. Journal of Nutrition, roč. 130, 2000, s. 212-216. ISSN 0022-3166.
- RICE – EVANS, C. A. 2001. Flavonoid Antioxidants. Current Medicinal Chemistry, roč. 8, 2001, s. 797-807. ISSN 0929-8673.
- RIVERO – CRUZ, J. F, ZHU, M., KINGHORN, A. D., WU, C. D. 2008. Antimicrobial constituents of Thompson seedless raisins (*Vitis vinifera*) against selected oral pathogens. Phytochemistry Letters, roč. 1, 2008, č. 3, s. 151-154. ISSN 1874-3900.
- SAKIHAMA, Y., COHEN M. F., GRACE, S. C., YAMASAKI, H. 2002. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. Toxicology, roč. 177, 2002, s. 67-80. ISSN 1420-3049.
- SATO, Y., SUZAKI, S., NISHIKAWA, T., KIHARA, M., SHIBATA, H., HIGUTI, T. 2000. Phytochemical flavones isolated from *Scutellaria barbata* and antibacterial activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Journal of Ethnopharmacology, roč. 72, 2000, s. 483-488. ISSN 0378-8741.
- SCALBERT, A., JOHNSON, I. T., SALTMARSH, M. 2005. Polyphenols: Antioxidants and beyond. American Journal of Clinical Nutrition, roč. 81, 2005, s. 215-217. ISSN 0002-9165.
- SCHWALM, K., ALONI, R., LANGHANS, M., HELLER, W., STICH, S., ULRICH, C. I. 2003. Flavonoid-related regulation of auxin accumulation in *Agrobacterium tumefaciens*-induced plant tumors. Planta, roč. 218, 2003, s. 163-178. ISSN 0032-0935.
- SERAFINI, M., GHISELLI, A., FERRO LUZZI, A. 1994. Red wine, tea and antioxidants. Lancet, roč. 344, 1994, s. 626. ISSN 0003-4819.
- SHI, J., NAWAZ, H., POHORLY, J., MITTAL, G., KAKUDA, Y., JIANG, Y. 2005. Extraction of polyphenolic from plant material for functional foods – engineering and technology. Food Reviews International, roč. 21, 2005, s. 139-166. ISSN 1082-0132.
- SINGH, D., CHANDER, V., CHOPRA, K. 2005. Protective effect of catechin on ischemia-reperfusion-induced renal injury in rats. Pharmacological Reports, roč. 57, 2005, s. 70-76. ISSN 1734-1140.
- SIRCAR, D., MITRA, A. 2009. Accumulation of *p*-hydroxybenzoic acid in hairy roots of *Daucus carota* 2: Confirming biosynthetic steps through feeding of inhibitors and precursors. Journal of Plant Physiology, roč. 166, 2009, č. 13, s. 1370-1380. ISSN 0176-1617.
- SONGSIANG, U., WANICH, S., PITCHUANCHOM, S., NETSOPA, S., UANPORN, K., YENJAI, C. 2009. Bioactive constituents from the stems of *Dalbergia parviflora*. Fitoterapia, roč. 80, 2009, č. 7, s. 427-431. ISSN 0367Y326X.
- STEVENS, J. F., IVANCIC, M., HSU, V. L., DEINZER, M. L. 1997. Prenylflavonoids from *Humulus lupulus* L. Phytochemistry, roč. 8, 1997, s. 1575-1585. ISSN 1213-6859.
- STEVENS, J. F., MIRANDA, C. L., BUHLER, D. R. 1998. Chemistry and biology of hop flavonoids. Journal of American Society of Brewing Chemists, roč. 56, 1998, s. 136-145. ISSN 1 86152 545 1.
- SÜZGEÇ, S., MERİÇLİ, A. H., HOUGHTON, P. J., ÇUBUKÇU, B. 2005. Flavonoids of *Helichrysum compactum* and their antioxidant and antibacterial activity. Fytoterapia, roč. 76, 2005, č. 2, s. 269-272. ISSN 80-89220-41-X.
- TAGURI, T., TANAKA, T., KOUNO, I. 2006. Antibacterial spectrum of plant polyphenols and extracts depending upon hydroxyphenyl structure. Biological and Pharmaceutical Bulletin, roč. 29, 2006, č. 11, s. 2226-2235. ISBN 0-345-48593-9.
- THEIS, N., LERDAU, M. 2003. The evolution of function in plant secondary metabolites. International Journal of Plant Sciences, roč. 164, 2003, s. 93-102. ISSN 0363-6445.
- THIELECKE, F., BOSCHMANN, M. 2009. The potential role of green tea catechins in the prevention of the metabolic syndrome – A review. Phytochemistry, roč. 70, 2009, s. 11-24. ISSN 1212-1800.
- TIWARI, A. K. 2001. Imbalance in antioxidant defence and human diseases: Multiple approach of natural antioxidants therapy. Current Science, roč. 81, 2001, s. 1179-1187.
- TSUCHIYA, H., SATO, M., MIYAZAKI, T., FUJIWARA, S., TANIGAKI, S., OHYAMA, N., TANAKA, T., IINUMA, M. 1996. Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavonones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Journal of Ethnopharmacology, roč. 50, 1996, s. 27-34. ISSN 0378-8741.
- ÜRGEOVÁ, E. 2009. Vývoj rastlinných prípravkov proti fytopatogénnym mikroorganizmom. Slovenská technická univerzita, 2009. 138 s. Dizertačná práca.
- ÜRGEOVÁ, E., POLÍVKA, Ľ. 2009. Rastlinné extrakty – alternativa chemických pesticídov. Acta environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava), roč. 17, 2009, č. 2, s. 5-12. ISSN 1210-3519.
- WANG, H., ZHAO, M., YANG, B., JIANG, Y., RAO, G. 2008. Identification of polyphenols in tobacco leaf and their antioxidant and antimicrobial activities. Food Chemistry, roč. 107, 2008, s. 1399-1406. ISSN 0308-8146.
- WANG, B. - S., YU, H. M., CHANG, L. - W., YEN, W. - J., DUH, P. - D. 2008. Protective effects of pu-erh tea on LDL oxidation and nitric oxide generation in macrophage cells. LWT- Food Science and Technology, roč. 41, 2008, s. 1122-1132. ISSN 0023-6438.
- WANJALA, C. C., JUMA, B. F., BOJASE, G., GASHE, B. A., MAJINDA, R. R. 2002. Erythraline alkaloids and antimicrobial flavonoids from *Erythrina latissima*. Planta Medica, roč. 68, 2002, s. 640-642. ISSN 0032-0943.
- WINKEL – SHIRLEY, B., 2001. Flavonoid Biosynthesis. A Colorful Model for Genetics, Biochemistry, Cell Biology, and Biotechnology. Plant Physiology, roč. 126, 2001, s. 785-493. ISSN 0036-8075.
- WOODRUFF, H. ,B. ,1980. Natural products from microorganisms. Science, roč. 208, 1980, s. 1225-1229. ISSN 0027-8424.
- XU, H. - X., LEE, S. F. 2001. Activity of plant flavonoids against antibiotic-resistant bacteria. Phytotherapy Research, roč. 15, 2001, č. 1, s. 39-43. ISSN 0951-418X.
- ZENEBE, W., PECHANOVA, O. 2002. Effects of red wine polyphenolic compounds on the cardiovascular system. Bratislavské Lekárske Listy, roč. 103, 2002, s. 159 -165. ISSN 1336-0345.

MEDSTAT 2010 – I. CELOSLOVENSKÁ KONFERENCIA SPOJENÁ S VÝUČBOU ZÁKLADOV ŠTATISTIKY V MEDICÍNE – SPRÁVA Z KONFERENCIE

MUDr. Štefan Madarász, PhD.

Neurologická klinika ÚVN SNP FN, Ružomberok



V dňoch 26.- 28. 3. 2010, pod záštitou primátora mesta Ružomberok, v čarokrásnom prírodnom prostredí na rozhraní Nízkych Tatier, Veľkej Fatry a Starohorských vrchov, v Korytnickom sedle, na ceste spájajúcej Pohronie s Liptovom na Donovaloch v štvorhviezdičkovom hoteli Residence Hotel**** v nadmorskej výške 930 m, sa konala I. celoslovenská konferencia spojená s výučbou základov „štatistiky v medicíne.“ (Obrázok 1 - vľavo, Residence Hotel****, Donovaly, prevzaté propagačných materiálov so súhlasom manažmentu hotela) Konferencia sa konala v spolupráci Katolíckej univerzity v Ružomberku, Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti, Fakulty zdravotníctva KU, ÚVN SNP FN v Ružomberku,

Neurologickej kliniky ÚVN SNP FN a Ústavu lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a FNŠP v Bratislave. Funkciu prezidenta kongresu láskavo prevzal Prof. MUDr. Bartko Daniel, MD., PhD., DSc., FAAN, FRSM, FAHA, FESC. (Obrázok 2 - vpravo, Prof. Bartko, prezident konferencie, Madarász, 2010) Odbornými garantmi podujatia boli doc. Ing. Jozef Chajdiak, CSc. z Ústavu manažmentu Slovenskej technickej univerzity v Bratislave a RNDr. Ján Luha, CSc. z Ústavu lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a NsP Bratislava.

Konferencia bola určená najmä pre pracovníkov v rezorte zdravotníctva, účastníkom atestácií, záujemcom o praktické využitie štatistických metód a softvérových produktov vo svojej výskumnej, či každodennej práci. Program sa skladal z výučbových prednášok a z pozvaných ilustračných prednášok k jednotlivým témam. Prítomní sa oboznámili s postupom tvorby súborov medicínskych údajov a postupom ich štatistických analýz, s vybranými metódami matematickej štatistiky a ich softvérového riešenia (štatistika v Exceli, verzia 2007). Dôležitou súčasťou bola možnosť vzájomných konzultácií s prítomnými odborníkmi, čo niektorí prihlásení účastníci aj využili v plnom rozsahu. Výklady jednotlivých postupov a štatistických metód boli prezentované na praktických príkladoch. Na záver konferencie účastníci obdržali osvedčenie Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti o jej absolvovaní.



Konferenciu otvoril primátor mesta Ružomberok Ing. Michal Slašťan (Obrázok 3 – vľavo, Madarász, 2010). Úvodný blok prednášok začal RNDr. Ján Luha, CSc. z Ústavu lekárskej biológie, genetiky a klinickej genetiky LF UK a NsP Bratislava. Vo svojich prednáškach oboznámil prítomných so základnými oblasťami medicínskej štatistiky a úlohou štatistiky v medicíne. Načrtol problematiku zdrojov medicínskych dát a poskytol základný prehľad literatúry z medicínskej štatistiky. V ďalšej prednáške charakterizoval štatistický súbor, štatistickú jednotku, štatistické znaky a možnosti ich merania, uviedol špecifické znaky s viacerými možnosťami odpovede. Poukázal na dôležitosť správneho zaznamenania dát, princípov kontroly dát. V ďalšej časti prednáškového bloku uviedol praktické príklady a otvoril tému „štatistický softvér – excel, profesionálny softvér“.



Obrázok 4
RNDr. Ján Luha, CSc.
pri prednáške
(Madarász, 2010)

Posledný blok výukových prednášok v prvý deň konferencie bol venovaný riešeniam základných štatistických úloh pomocou Excelu 2007. Doc. Ing. Chajdiak Jozef, CSc. (Obrázok 5, vpravo, Madarász, 2010) v úvode svojich prednášok oboznámil prítomných s funkciami programového balíka MS Office, Excel 2007. Poukázal na výhody tohto štatistického softvéru ako napr. dostupnosť, relatívne nízka cena a možnosť vykonať pomocou softvéru väčšinu štatistických úkonov. Vo svojej prednáške vysvetlil pojem „súbory údajov“, oboznámil s možnosťami kontroly výstupných číselných údajov (funkcie MIN a Max), naučil prítomných vykonať základný štatistický rozbor pomocou funkcie SUM, COUNT, MIN, MAX, AVERAGE, MEDIAN, STDEV, QUARTILE, PERCENTILE a rozdelenie početností – t.j. frekvenčná tabuľka pomocou funkcie FREQUENCY. Prvý deň konferencie sa skončil večerou a spoločenským programom v priestoroch Residence Hotela****.



Druhý deň konferencie doc. Chajdiak pokračoval vo výučbových prednáškach zameraných na využívanie funkcie Excel 2007 v riešení základných štatistických úloh pomocou nástroja Pivot Table (Kontingenčná tabuľka) a analýzy súboru odpovedí v dotazníku. Vo svojich prednáškach ďalej oboznámil zúčastnených s výpočtom kovariačnej a korelačnej matice a s možnosťami výpočtu parametrov regresnej funkcie.



starostlivosti. Ing. Iveta Stankovičová, CSc. (**Obrázok 7** – vľavo hore, Madarász, 2010) sa vo svojej prednáške zaoberala využitím logistickej regresie pri modelovaní chorobných stavov v gynekológii. Ing. Marek Radvanský z EÚ SAV štatisticky hodnotil dlhodobú starostlivosť na Slovensku. Na posledný deň konferencie boli naplánované pozvané odborné prednášky z oblasti medicíny, kde sa využívali niektoré štatistické metódy. MUDr. Štefan Madarász, PhD. z Neurologickej kliniky ÚVN SNP FN v Ružomberku v prednáške „Štatistické údaje o kardiovaskulárnej a cerebrovaskulárnej morbidite a mortalite na Slovensku“ poukázal na alarmujúci stav na Slovensku, čo sa týka úmrtnosti na vyššie uvedené choroby. V druhej prednáške demonštroval možnosti využívania funkcie PERCENTILE pri vypočítaní normatívnych hodnôt v medicíne a v tretej prednáške demonštroval možnosti využívania korelačnej matice v medicínskej štatistike. Na záver RNDr. Ján Luha, CSc. vysvetlil význam kontingencie tabuľky a diagnostických testov.

V ďalšej časti konferencie sa doc. Chajdiak a Dr. Luha venovali záujemcom o konzultáciu svojich prác s odborníkmi v štatistike. Záujem bol veľký a plánovaný záver konferencie sa predlžil až do 14:30 hod.

Záverom by sme mohli konštatovať, že konferencia na tému štatistika v medicíne, alebo medicínska štatistika, splnila svoje predsavzatia. Oslovení a pozvaní odborníci vysvetlili význam štatistiky v zdravotníctve a načrtli možnosti ako ju zvládnuť vlastnými silami pomocou softvérového balíka MS Office, Excel 2007.

Publikácia príspevkov konferencie je dostupná na stránke www.ssds.sk v sekcii Vedecký časopis, ako číslo 1/2010 vedeckého recenzovaného časopisu Slovenskej štatistickej a demografickej spoločnosti FORUM STATISTICUM SLOVACUM.

Pre pozitívne ohlasy sa organizátori I. celoslovenskej konferencie MedStat rozhodli, že budú pokračovať v organizovaní ďalšej konferencie pod názvom **MedStat 2011**, termín konania naplánovali na **18 - 20. 2. 2011**.

Na konferenciu srdečne pozývame každého, kto pri svojej práci potrebuje znalosti o štatistických metódach, alebo o konkrétnej medicínskej štatistike.

V poobedňajších hodinách nasledovali pozvané odborné a výukové prednášky a prednášky špecializované.

Ing. M. Letkovičová, CSc. hovorila o Neurónovej sieti v ekológii a v druhej prednáške predniesla tému „Priestorová štúdia rozmiestnenia rýchlej zdravotnej pomoci“.

V ďalšej prednáške doc. RNDr. Viliam Páleník, PhD. z EÚ SAV (**Obrázok 6** – vpravo, Madarász, 2010) hovoril o dlhodobej prognóze príjmov a výdavkov slovenského zdravotného systému s analýzou senzitivnosti. V druhej svojej prednáške analyzoval súvis medzi samo hodnotením zdravotného stavu Slovenska a využívaním zdravotnej



VIth INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ARTERIAL STIFFNESS – The pivotal role of central blood pressure in cardiovascular continuum - správa zo sympózia

MUDr. Štefan Madarász, PhD.

Neurologická klinika ÚVN SNP FN, Ružomberok

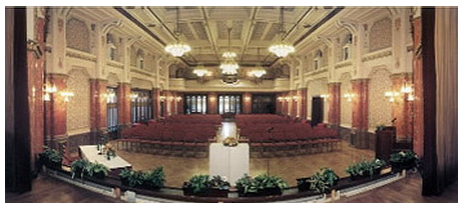


V dňoch 15. -17. apríla 2010 v Baranya župe, na juhu Maďarska, na úpätí krásneho Mecseku v malebnom starobyľnom meste, s dvetisíc ročnou históriou, s cirkevným, ekonomickým a kultúrnym centrom a centrom vzdelávania južného Maďarska, v Pécsi sa konalo VI. Medzinárodné sympóziu o arteriálnom stiffnesse (stuhnutí) so zameraním na význam centrálného arteriálneho tlaku pri vzniku srdcových a cievnych ochorení. Mesto s mediteránnym podnebí založili Rimania v 2. storočí, niet preto divu, že na každom kroku v historickom centre mesta sa stretávame so stopami pradávnych čias. V meste uhorský kráľ Ľudovít Veľký v r. 1367 založil prvú uhorskú univerzitu. Najväčší rozkvet zaznamenal stredoveký Pécs v druhej

polovici 15. storočia. Po prehre v Bitke pri Moháči, ktorá sa odohrala roku 1526, začala 150 ročná osmánska nadvláda, ktorá trvala až do roku 1986. Z tohto obdobia pochádzajú typické stavby v tureckom štýle, ako je to vidieť na **Obrázku 1**, (Madarász, 2005) ktorý zobrazuje Mešitu – Gázi Kászim pasa dzsami zo 16. storočia. Osmánska nadvláda priniesla pre mesto všeobecný útlm a osmanizáciu. Až po roku 1711 kedy sa ukončili protihabsburské vzbury začalo mesto znova prosperovať. Kráľovná Mária Terézia v roku 1777 Pécsu udelila mestské práva, čo urýchlilo ďalší rozvoj mesta. Mesto je aj cirkevným centrom. Diecéza v Pécsi vznikla zásluhou kráľa Štefana v r. 1009 v dobe pápeža Sergiusa IV. V polovici 19. storočia bola obnovená Katedrála svätého Petra, jeden z najkrajších neorománskych chrámov v strednej Európe (**Obrázok 2**, Madarász, 2005). Mesto je kultúrnym centrom a zároveň univerzitným centrom s mnohými fakultami.



Miestom sympózia bol najprestížnejší hotel v historickom centre mesta, Danubius Hotel Palatinus***.



Prednášky sa konali v tanečnej sále Bélu Bartóka (**Obrázok 3**), a posterové prednášky boli vystavené v sále Náдора. Oficiálnym jazykom sympózia bola angličtina a maďarčina. Podujatie otvoril **Illyés Miklós**, MD., PhD. predseda Maďarskej spoločnosti arteriálneho stiffnessu generálny sekretár spoločnosti.

V prvej sekcii prednášok na tému „Klinický význam periférneho a centrálného krvného tlaku“ - interdisciplinárne sympóziu - ktorému predsedal **Prof. Cziráki Attila** a **dr. Illyés Miklós** z Kardiologickej kliniky pécskej univerzity rozoberali tému z kardiologického pohľadu (**Prof. Cziráki**), z pohľadu hypertenziológa (**dr. Bencúr** z kardiologického oddelenia krajskej nemocnice zo Solnoku) a z pohľadu neurológa (**prof. Berecki** z Neurologickej kliniky lekárskej fakulty v Budapešti.). **Dr. Nagy Viktor**, primár II. Internej kliniky lekárskej fakulty v Budapešti oboznámil prítomných s novinkami v európskych a maďarských guidelines (pokynmi liečby) hypertónie.



Obrázok 4 „Večerné korzo“ (Madarász, 2010)

Druhá sekcia, ktorej predsedal **Dr. Bencúr Béla** bola zameraná na tému „Nedostatky hodnotenia kardiovaskulárneho rizika na základe klasických rizikových faktorov, význam nových rizikových faktorov“. Tu odzneli dve prednášky. **Dr. Vértés András** z kardiologického oddelenia nemocnice svätého Štefana v Budapešti hovoril o význame včasného starnutia vaskulárneho systému pri hodnotení kardiovaskulárneho rizika, a **dr. Böcskei Renáta** z Pneumologickej kliniky Univerzity Semmelweis v Budapešti zdôrazňovala prediktívnu hodnotu rýchlosti šírenia pulzovej vlny aorty v diagnostike asymptomatického štádia aterosklerózy. Pracovný deň sa skončil členskou schôdzou Maďarskej spoločnosti arteriálneho stiffnessu. Po večeri záujemcovia mali možnosť zúčastniť sa prehliadky večerného mesta, ktorá sa končila ochutnávkou vína a typického slaného múčnika „pogácsa“ (pagáče).



Obrázok 5 Národné divadlo (Madarász, 2010)

Druhý deň sympózia sa začal diskusiou okolo okrúhleho stola na tému „**Ako máme merať centrálny aortálny tlak?**“ Diskusii predsedoval **dr. Pierre Boutouyrie**, (*Dept. of Pharmacology, Hopital Européen Georges Pompidou and Université Paris-Descartes, Paris, Francúzsko*) a **Prof. dr. Cziráki Attila**. O možnostiach invazívneho merania centrálného aortálneho tlaku predniesol svoju prednášku **dr. Horváth Iván**, (*Pécska Univerzita, Kardiologická klinika*), kým o možnostiach neinvazívnych metód hovorili **dr. Pierre Boutouyrie** a **dr. Fabrizio Tufano** (*University of Rome “La Sapienza”, Rím, Taliansko*).

Po prestávke nasledovala prednáška **Molnára Ferenca** z firmy *TensioMed*, a firmy *Arteriás Stiffness Centrum, Budapest* a **dr. Illyés Miklósa** z Pécsu s názvom *Reflexia vln* a základné princípy centrálného aortálneho tlaku: hypotézy a fakty. Po tejto prednáške nasledovala prednáška **dr. Pierra Boutouyrie** s názvom *Rola centrálného systolického tlaku v rozvoji makrovaskulárnej aterosklerózy*. Nasledovala sekcia na tému „Vplyv centrálného krvného tlaku na myokard a na koronárnu cirkuláciu, ktorej predsedom bol **Prof. Dr. Giuseppe Schillaci**, (*Unit of Internal Medicine, Angiology and Arteriosclerosis Disease, University of Perugia Medical School, Hospital ‘S. Maria della Misericordia’, Perugia, Taliansko*), a zároveň predniesol prednášku na tému *Centrálny tlak krvi a hypertofia ľavej komory*. **Dr. Thomas Weber**, (*Cardiology Department, Klinikum Wels-Grieskirchen, Paracelsus Medical University, Salzburg, Rakúsko*) vo svojej prednáške detailne popísal charakteristiky pulzovej vlny u pacientov s ochoreniami koronárnych ciev. Predsedom sekcie pojednávajúcej o účinkoch centrálného systolického tlaku pri rôznych klinických stavoch bol **Prof. Dr. Francesco Mattace-Raso**, (*Erasmus University Medical Center, Rotterdam, Holandsko*) a **dr. Miklós Illyés**. Prof. Mattace-Rasco vo svojej prednáške „Rozdiely v štruktúre a funkcii tepien podľa pohlavia: „Muži naozaj pochádzajú z Marsu, a ženy z Venuše?“ poukázal na rozdiely v štruktúre a funkcii ciev ktorá závisí aj od pohlavia. Ďalšou prednáškou v tomto bloku bola prednáška **Prof. Dr. Gianfranco Parati**, (*Dept. of Clinical Medicine and Prevention, Milano-Bicocca University, Milan, Taliansko*) na tému „Zmeny arteriálnej funkcie v nadmorských výškach v dôsledku hypoxie. Čo sme sa naučili od expedícií v Himalájach? V prednáške „Výšetrenie arteriálnej funkcie počas tehotenstva **dr. Asma Khalil** (*Department of Obstetrics & Gynecology, University College London Hospitals, Institute for Women’s Health, Veľká Británia*) poukázal na zmeny tepenného systému počas tehotenstva. Ďalšia prednáška sa zaoberala s novými terapeutickými možnosťami v preeklampsii, ktorú predniesol **dr. Siegfried Mayerhofer**, (*Cytro Medical and clinical project management GmbH, Universitätsklinik für Frauenheilkunde, Abt Geburtshilfe und Feto-Maternale Medizin, Wien, Rakúsko*). Záverečnou prednáškou v tejto sekcii bola prednáška **Prof. Gunnara Nyberga**, (*Departments of Cardiology and Clinical Physiology, Sahlgrenska University Hospital SU/S, Gothenburg, Švédsko*) o pletysmografii a. radialis a radiálnej tonometrii pri určení údajov z pulzovej vlny a porovnanie nameraných výsledkov u obéznych pacientov. Autor uviedol pozitívne výsledky po 10 ročnom sledovaní pacientov s trvalým chudnutím čo sa prejavilo znížením tepenného stuhnutia.

Poobedná sekcia bola venovaná arteriálnemu stuhnutiu a skórovaniu kardiovaskulárneho rizika pod vedením – **dr. Jensa Nürnberger**, (*Department of Nephrology, University of Essen, Nemecko*). Vo svojej prednáške charakterizoval oscilometricky určené parametre arteriálneho stuhnutia v bežnej populácii v re-call štúdií. **Dr. Johannes Baulmann**, (*Medizinische Klinik und Poliklinik I, Kardiologie und Angiologie, Universität Würzburg, Nemecko*) poukázal na výhody štruktúrovanej medzinárodnej spolupráci v uvedomovaní si vedeckého a praktického významu arteriálneho stuhnutia. **Dr. Bencúr Béla** hovoril o význame hodnotenia rýchlosti šírenia pulzovej vlny aorty pri hodnotení kardiovaskulárneho rizika u pacienta. Poslednou prednáškou tejto sekcie bola prednáška **Donalda Rj Singera** (*Clinical Pharmacology and Therapeutics CSRI, CSB UH Campus, University of Warwick Medical school, Warwick, Veľká Británia*) na tému kardiovaskulárne rizikové skóre u pacienta s nízkym a vysokým rizikom. Po prestávke nasledovali posledné tri prednášky, ktoré skončili v neskorých poobedňajších hodinách. **Nas Kamil** a spolupracovníci z niekoľkých maďarských pracovísk v spolupráci s Kardiologickým oddelením Cukurovej Univerzity v Turecku hodnotili tepenné stuhnutie a dospeli k záveru, že zvýšené hodnoty arteriálneho štitfinessu môžu predikovať nepriaznivý priebeh akútneho infarktu myokardu.

Dr. Cyprian Okoro, (*Consultant in Public Health Medicine, NHS Ealing, Honorary Senior Lecturer, Imperial College Medical School, Veľká Británia*) referoval o možnostiach oscilometricky získaných údajov o funkcii arteriálneho systému v rámci preventívnych vyšetrení.

Pracovný deň sa skončil v podvečerných hodinách diskusiou pri okrúhlom stole na tému „Môže byť centrálny tlak cieľom liečby?! Moderátorom diskusie bol **Prof. dr. Gianfranco Parati**. Do diskusie, ktorá mala vysokú odbornú úroveň, sa zapojil **Prof. Dr. Francesco Mattace-Raso**, **dr. Pierre Boutouyrie**, **Prof. Dr. Giuseppe Schillaci**, **dr. Thomas Weber**, **Prof. Dr. Cziráki Attila** a **dr. Illyés Miklós**)

Po namáhavom a vyčerpávajúcom programe nasledovala návšteva Katedrály svätého Petra, kde sa po prekrásnom orgánovom koncerte a spoločenskej večeri vo vyhradených priestoroch katedrály ukončil druhý deň medzinárodného sympózia.

V sobotu program zahájil **dr. Bencúr Béla** so svojou prednáškou, v ktorej vyzdvihol antihypertenzný účinok statínov, najmä z pohľadu centrálného tlaku.

V sekcii voľných prednášok, ktorú viedol **doc. Soltész Pál** z Debrecína a **dr. Illyés Miklós** (**Obrázok 6** Dr. Illyés pri diskusii, Madarász, 2010) ďalších osem prednášok, ktoré sa väčšinou taktiež dotýkali základnej témy sympózia t.j. arteriálneho stuhnutia. **Dr. Huotari Mati et al.** z univerzity z Oulu, Fínsko, hodnotili a charakterizovali parametre pulzovej vlny pri fotopletysmografickom vyšetrení arteriálneho stuhnutia. **Dr. Sitar-Taut Adela-Viviana** z Ríma so svojimi spolupracovníkmi hľadali súvislosti medzi Kardiovaskulárnymi rizikovými faktormi, arteriálnym stuhnutím a pohlavím.

V ďalšej prednáške kolektív autorov spracoval výsledky multicentrickej štúdie v prevencii aterosklerózy, na ktorej sa zúčastnili pracovníci Aniologickej a onkoterapeutickej kliniky Semmelweisovej Univerzity v Budapešti, Národného centra Epidemiológie a Vaskulárnej a Intervenčno-radiologickej kliniky La Sapienskej univerzity v Ríme a ďalších talianskych pracovísk z Perugie, Paduy ako aj pracovníci z niekoľkých klinik Metodistickej nemocnice z Houstonu, USA.



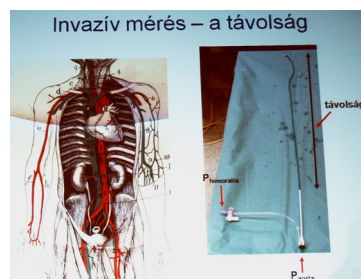
Prednášku prezentoval **dr. Ádám Domonkos Tárnoky** zo Semmelweisovej univerzity v Budapešti. **Dr. Renáta Laczik** et al. porovnávali výsledky merania arteriálneho stuhnutia a indexu členok - rameno u pacientov s mnohopočetnými postihnutiami cievného systému. Ďalší kolegovia z Debrecína sa zaoberali významom vyšetrenia arteriálneho stuhnutia a jeho zmeny u pacientov s renálnou insuficienciou. Z debrecínskej Neurologickej kliniky **dr. Katalin Judit Szabó** a spolupracovníci poukázali na významné zmeny hodnoty arteriálneho stiffnessu u pacientov po prekonanom cerebrovaskulárnom ataku (CVA) na základe porovnávacieho štádia medzi zdravými respondentmi a pacientmi po CVA. V predposlednej prednáške **dr. Ilona Hegy** z Kardiocentra v Győri hodnotila častý výskyt zvýšenia augmentačného indexu a/alebo rýchlosti šírenia pulzovej vlny aorty pri vyšetrení arteriálneho stuhnutia u pacientov v staršom veku. Sekciu voľných prednášok končila **dr. Erzsébet Hidvégi** z Kardologického inštitútu v Pécsi. V prednáške uviedla normálne hodnoty arteriálneho stuhnutia u detí a adolescentov na základe literárnych údajov a na základe vlastných skúseností. Záverom sympózia sa konala posterová sekcia, kde bolo vystavených 11 posterov. Sekciu predsedala **dr. Erzsébet Hidvégi** a **dr. Béla Bencúr**. V prvej prednáške sekcie **dr. Abdennbi Kamel** (*Cardiac Rehab Center Hospital Bellan Paris 10, Paris, Francúzsko*) sa zaoberal s rehabilitáciou pacientov s vysokým kardiovaskulárnym rizikom. **Dr. Madarász Štefan** (Neurologická klinika ÚVN SNP v Ružomberku) podal súhrnné informácie o vývoji kardiovaskulárnej úmrtnosti na Slovensku za posledných 20 rokov. Kolegovia z univerzity Cluj-Napoca z Rumunska mali tri posterové prednášky. O preklinickej ateroskleróze u pacientov s HIV infekciou referovala **dr. Papita Annamaria** a spol. **Dr. Albu Adriana** et al. poukázali na koreláciu medzi patologickými zmenami arteriálneho stuhnutia a patologickou hrúbkou intima-médie u pacientok s diabetes mellitus typ 2. a **dr. Cozma Angela** a spol. na vzájomné vzťahy medzi arteriálnym stuhnutím a zápalovým procesom u pacientov s metabolickým syndrómom. **Dr. Madarász Štefan** v súbore 85 pacientov poukázal na vzájomné súvislosti medzi prítomnými klasickými rizikovými faktormi u pacientov a arteriálnym stuhnutím a patologickou hrúbkou intima-médie.



Dr. Ilona Hegy (Obrázok 7 Madarász, 2010, *Kardirex Health Center, Győr, Maďarsko*) vo svojej prednáške „Je nefarmakologická liečba terajšej doby efektívna“ sa zamerala na význam telovýchovného lekárstva v prevencii kardiovaskulárnych ochorení a **dr. Magdolna Peresa** (Pro Danita, Ltd. Maďarsko) uviedla vzájomné vzťahy medzi pravidelnou fyzickou aktivitou, indexom SCORE pri hodnotení kardiovaskulárneho rizika, obvodom okolo brucha a arteriálnym stuhnutím. V poslednej prednáške šiesteho medzinárodného sympózia o arteriálnom stuhnutí v Pécsi **dr. György Kerekes** (Obrázok 8 Madarász, 2010) a spol. z univerzity v Debrecíne predniesol zaujímavú prednášku o možnosti merania pulzovej vlny (Obrázok 9 Madarász, 2010)

pomocou pulzného Dopplera, ktorá bola validizovaná invazívnym meraním katetrizačnou metódou.

Po diskusii k posterovým prednáškam a oznámení miesta nasledujúceho, t.j. siedmeho medzinárodného sympózia, ktorý sa bude konať na jar v r. 2011 v Debrecíne, **dr. Illyés Miklós** s **dr. Bencúr Béla** ukončili 6. Medzinárodné sympózium o arteriálnom stiffnesse (Obrázok 10



Predsiedníctvo kongresu pri ukončení sympózia – zľava – **dr. Bencúr Béla**, hlavný sekretár Maďarskej spoločnosti arteriálneho stiffnessu, **dr. Illyés Miklós**, prezident spoločnosti, primátor mesta Pécs, **doc. Pál Soltész** vpravo).

Záverom môžeme konštatovať, že sympózium bolo pripravené na vysokej vedeckej úrovni. Počas sympózia odznelo celkom 44 prednášok vrátane posterových, a prednášajúci pochádzali z 11 štátov, z Maďarska, Rakúska, Talianska, Holandska, Veľkej Británie, Švédska, Nemecka, Fínska, Francúzska, Slovenska a Rumunska. Dve prednášky boli pripravené v spolupráci s kolegami z Metodistickej nemocnice v Houstone a jedna prednáška v spolupráci s Kardiológickou klinikou Cukrovej Univerzity v Turecku.

Sympózium bolo usporiadané v dôstojných priestoroch Hotela Palatinus. Spoločenský večierok bol usporiadaný v krásnych priestoroch Katedrály svätého Petra.

Usporiadateľom za ich prácu patrí vysoké uznanie a poďakovanie.