

**ЕЛАБОРАТ ЗА РЕАЛИЗАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ
ПРОЦЕНКА НА ЗДРАВСТВЕНИОТ РИЗИК ОД АЛИМЕНТАРНИОТ ДНЕВЕН
ВНЕС НА МЕТАЛИ КАЈ НАСЕЛЕНИЕТО ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

- 1. НАУЧНА ОБЛАСТ:** Јавно Здравје
- 2. ПОТЕСНО ПОДРАЧЈЕ:** Хигиена и здравствена екологија
- 3. КАТЕДРА-НОСИТЕЛ НА ПРОЕКТОТ:** Катедра по хигиена
- 4. ДРУГИ КАТЕДРИ УЧЕСНИЦИ ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО:**
- 5. ГЛАВЕН ИСТРАЖУВАЧ:** Проф. д-р Гордана Ристовска

Учесници во проектот: проф. д-р Михаил Кочубовски, проф. д-р Игор
Спироски, Ана Митрова- магистрант на последипломски студии за јавно
здравје
- 6. ТРАЕЊЕ НА ПРОЕКТОТ (ВРЕМЕНСКА РАМКА):** 2018-2020 година
- 7. ФИНАНСИСКА КОНСТРУКЦИЈА (во денари):** 90 000,00 денари
- 8. ЛИЦЕ ЗА КОНТАКТ (Адреса, телефон, Email):** Проф. д-р Гордана Ристовска,

Институт за јавно здравје на Република Македонија, ул. 50 Дивизија бр. 6,
1000, Скопје; моб. 070 285 465; gordana.ristovska@medf.ukim.edu.mk

Апстракт

Болестите поврзани со небезбедна храна и небезбедна вода за пиење земаат значајно учество во морбидитетот и морталитетот кај населението во целиот свет, но сè уште не се располага со точни податоци за оптоварувањето од болестите и трошоците настанати како резултат на консумација на храна и вода загадена со метали.

Цел на проектот: Да се процени здравствениот ризик поврзан со внесот на олово и кадмиум преку храна и вода за пиење кај популацијата на четири града: Скопје, Куманово, Велес и Струмица.

Материјал и методи: Спроведено е проспективно истражување во периодот 2018-2019 година. Во рамките на истражување се земени примероци, направена е нивна лабораториска анализа, формирана е база на податоци, пресметан е просечниот дневен внес на олово и кадмиум преку храна и вода за пиење. Примероците се тестирани со акредитирани методи според ИСО стандарди, согласно позитивната легислатива. Дневниот внес на контаминентите е пресметан како производ од просечната содржина на олово и кадмиум во храната и водата за пиење, изразена како mg/kg и просечната вредност за дневна консумација на испитуваната група на производи, изразена во грами.

Резултати: Во 2018 година, средната вредност на кадмиумот во жита изнесуваше 0,017 mg/kg и беше повисока од средната вредност на оловото 0,013 mg/kg. Во зеленчукот и неговите производи кадмиум изнесуваше 0,009 mg/kg, а во овошјето присуството му беше најниско - 0,002 mg/kg. Дневниот внес на олово за возрасен човек кој користи вода за пиење во Скопје, во 2018 година, изнесуваше 12,43 µg, додека за возрасен човек кој живее во Струмица и Велес изнесуваше 14,43 µg, а во Куманово 26 µg. Во однос на групите на храна, внесот на олово преку жита и производи од жита е најзначаен, со 5,338 µg дневно, потоа преку зеленчук и производи од зеленчук со 2,84 µg, а најмалку се должи на внесот на овошје и производи од овошје со 0,256 µg. Дневниот алиментарен внес на олово кај возрасен човек со просечна ТТ од 70 kg, изнесуваше 0,17 µg/kg ТТ во Скопје, 0,377 µg/kg ТТ во Куманово, а 0,20 µg/kg ТТ во Велес и Струмица. Дневниот внес на кадмиум кај возрасен човек изнесува 10,429 µg, освен за населението на Велес, за кои изнесува 12,429 µg. Во однос на групите на храна, најголемо е учеството на зеленчук и производи од зеленчук со 5,19 µg, потоа жита и производи од жита со 4,693 µg, а на овошјето со 0,544 µg. Дневниот алиментарен внес на кадмиум изразен на кг ТТ кај возрасен човек со просечна тежина од 70 kg, изнесуваше 0,148 µg/kg ТТ во Скопје, Куманово и Струмица, а за Велес тој изнесуваше 0,177 µg/kg ТТ.

Заклучоци: Проценката на дневниот внес на олово и кадмиум за 2018 година покажа дека просечната вредност е пониска од просечниот внес за популацијата на Европска Унија, а внесот изразен на кг ТТ е понизок од толерантниот дневен внес. Развиената методологија во овој проект ќе се користи за изработка на магистерскиот труд на дипл. инг Ана Митрова, во кој ќе бидат опфатени уште две години на истражување 2019 и 2020 година. Магистерскиот труд со наслов „Проценка на алиментарниот внес на олово и кадмиум кај возрасната популација во Република Северна Македонија“ треба наскоро да се предаде

напишан за рецензија. Следен чекор е проценка на дневниот внес на олово и кадмиум кај деца на возраст од 1-9 години, откако ќе ги добиеме податоците од студијата за исхрана на децата од оваа возрасна група.

Abstract

Food borne and water borne diseases play a significant role in morbidity and mortality in the population worldwide, but there is still no accurate data on the burden of disease and the costs of consuming food and water contaminated with metals.

Aim of the project: To assess the health risk related to daily intake of lead and cadmium through food and drinking water in the population of four cities: Skopje, Kumanovo, Veles and Strumica.

Material and methods: Prospective study was conducted in the period 2018-2019, that included sampling, laboratory analysis of samples, creation of a database, and calculation of average daily intake of lead and cadmium through food and water. The samples were tested with accredited methods according to ISO standards, in accordance with the positive legislation. The daily intake of contaminants is calculated as the product of the average content of lead and cadmium, expressed as mg/kg and the average value for daily consumption of the examined group of products, expressed in grams.

Results: In 2018, the average value of cadmium in cereals is 0.017 mg/kg and it was higher than the average value of lead - 0.013 mg/kg. In vegetables and its products cadmium was present with 0.009 mg/kg, and the lowest values were detected in fruits with 0.002 mg/kg. The daily intake of lead for an adult who uses drinking water in Skopje was 12.43 µg. That intake for an adult living in Strumica and Veles was 14.43 µg, and in Kumanovo 26 µg. Concerning food groups, the most significant influence on the lead intake was through consumption of grains and grain products, with 5.338 µg lead per day, followed by vegetables and vegetable products with 2.84 µg and fruits and fruit products with the lowest value of 0.256 µg/day. The daily intake of lead through foods in an adult with 70 kg of body weight (BW), was 0.17 µg/kg BW in Skopje, 0.377 µg/kg BW in Kumanovo, and 0.20 µg / kg BW in Veles and Strumica. The daily intake of cadmium for adults was 10,429 µg, except for the population of Veles, where the daily intake is 12,429 µg. Concerning food groups, the most significant influence on the cadmium intake was through consumption of vegetables and vegetable products with 5.19 µg, followed by grains and grain products with 4,693 µg and fruits with 0.544 µg. The daily alimentary intake of cadmium in an adult with 70 kg of BW, was 0.148 µg/kg BW in Skopje, Kumanovo and Strumica, and for Veles it was 0.177 µg/kg BW.

Conclusions: The assessment of the daily intake of lead and cadmium for 2018 has shown that the average value is lower than the average intake for the population of the European Union, and daily intake per kg BW is below tolerable daily intake per kg BW. The methodology developed in this project will be used to prepare a master's thesis of ing. Ana Mitrova, which will cover two more years of research, 2019 and 2020. The master's thesis entitled "Assessment of alimentary intake of lead and cadmium in the adult population in the Republic of North Macedonia" should soon be

submitted for review. The next step is to estimate the daily intake of lead and cadmium in children aged 1-9 years, after receiving the data from the nutrition study of children in this age group.

Вовед

Болестите поврзани со небезбедна храна и небезбедна вода за пиење земаат значајно учество во морбидитетот и морталитетот кај населението во целиот свет, но сè уште не се располага со точни податоци за оптоварувањето од болестите и трошоците настанати како резултат на консумација на храна и вода загадена со металите. Меѓународната експертска група која работеше на проценка на оптоварувањето со болестите поврзани со храна, во однос на изложеност на металите, проценката ја одложи за наредниот период со цел да се соберат дополнителни податоци за експозицијата и дневниот внес.¹

Олово

Оловото е тежок метал кој е токсичен за животните и луѓето и може да предизвика акутно, субакутно и хронично труење. Контаминацијата со олово во животната средина настанува со емисија од топилници за олово, од моторниот сообраќај со мотори кои користат етилирано гориво или од други индустриско-занаетчиски објекти како и преку пренос од земјиштето со синџирот на исхраната или со водите за пиење. Во организмот најчесто се внесува со инхалација и ингестија. При внесување на оловото преку храна и вода, децата се почувствителни од возрасните и оловото се ресорбира околу 50%, додека кај возрасните околу 10%.²

Главниот извор на оловото преку водата за пиење претставува водоводната мрежа и дневниот внес варира од 10-20 µg до 1 mg или повеќе, во зависност од својствата на растворливост на олово во водата. Житата и производите од жита, зеленчукот (особено компир и листест зеленчук) и водата од водоводна мрежа најмногу придонесуваат за изложеноста на олово преку исхраната кај европската популација.^{3,4}

Нивото на олово во крвта е најдобар индикатор за експозицијата и за оптовареноста на организмот со олово. Вредности на LOAEL (lowest observed adverse effect level - најниско забележано ниво на штетен ефект) се дефинирани за хематолошки и невролошки ефекти на олово кај возрасни и деца. Вистинска анемија се јавува кај возрасни со олово во крвта над 80 µg/dl, и кај деца над 25-30 µg/dl. Присуството на олово во крвта ја инхибира дехидратазата на делта-аминолевулинската киселина (D-DALK), ензим вклучен во биосинтеза на хемот, резултирајќи со акумулација на супстратот DALK во крвта, плазма и урина. Уринарниот копропорфирин е зголемен кај возрасни и деца со ниво на олово во крв над 40 µg/dl. Еритроцитниот протопорфирин е зголемен кај мажи со ниво на олово во крвта над 20-30 µg/dl, и кај жени и деца над 15-20 µg/dl. Редукција на витамин Д3 се јавува кај деца со ниво на олово во крвта над 10-15 µg/dl. Соодветно на тоа, инхибиција на D-DALK кај возрасни и деца се јавува при нивоа на олово во крвта од 10 µg/dl. Ефектите на

централниот нервен систем, од неуро-бихејвиорална гледна точка се јавуваат кај деца со нивоа под 20 $\mu\text{g}/\text{dl}$.^{4,5}

Според Меѓународната Агенција за истражување на канцерот (IARC), оловото е класифицирано како веројатно канцерогено, група 2Б, а тоа значи дека нема доволно научни докази за канцероген ефект кај луѓето.⁶

Кадмиум

Кадмиумот, како метал, се користи во индустријата на челик и пластика, соединенијата на кадмиум се широко користени во батериите. Контаминација на средината со кадмиум настанува преку испуштање на отпадни води во животната средина, употреба на вештачки ѓубрива и локално аерозагадување.⁴

За одредување на односот доза-одговор за кадмиумот, неопходно е да се земе во предвид изложеноста преку храната или преку пушењето. Покрај тоа, неодамна објавените податоци за ефекти врз бубрезите во областите во Белгија и во Холандија загадени со кадмиум укажуваат на историска (претходна) контаминација на животната средина. Групите прехранбени производи кои придонесуваат за најголемиот дел од изложеноста на кадмиум во исхраната се жита и производи од жито, зеленчук, ореви, скробни корени или компири, како и месо и месни производи. Поради високата потрошувачка на житни култури, ореви, маслодајни растенија, вегетаријанците имаат поголема изложеност на кадмиум преку исхраната. Кадмиумот е примарно токсичен за бубрезите и може да предизвика ренална инсуфициенција. Откривањето на бубрежни ефекти во областите контаминирани со претходни емисии на кадмиум, укажува дека оптоварувањето на телото со кадмиум на општата популација во некои делови на Европа може сериозно да ја загрози бубрежната функција. За да се спречи понатамошниот пораст на кадмиумот во земјоделските почви, со што ќе се зголеми внесувањето на кадмиумот преку храната на идните генерации, утврдена е препорака од 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.^{7,8,9}

Според Меѓународната Агенција за истражување на канцерот, кадмиумот е класифициран како хуман канцероген група 1 - за кој постојат сигурни научни докази за зголемен ризик за рак на белите дробови, ендометриумот, мочниот меур и дојката, утврдени со студии на луѓе.⁶

Средната вредност за алиментарен внес за возрасните лица низ цела Европа е блиску до или лесно го надминува толерантниот неделен внес и, според EFSA, изнесува 2,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ телесна тежина. Подгрупите како вегетаријанци, деца, пушачи и луѓе кои живеат во високо контаминирани области може да го надминат толерабилниот неделен внес за околу 2 пати. Пушењето цигари може да придонесе за слична внатрешна експозиција како онаа од исхраната.^{8,10}

Мотив на истражувањето

Во Република Северна Македонија постојат таканаречени „жешки точки“ во однос на загадување на животната средина со различни тешки метали, предизвикани од индустриски објекти кои функционираше во минатото, но на начин со кој предизвикале долготрајно

загадување на почвата, површинските и/или подземните води, и со тоа овозможиле металите како контаминенти да навлезат во ланецот на исхраната. Диспозицијата на цврстиот отпад и на отпадните води во поголем дел од државата се одвива на нехигиенски начин (постои само една санитарна депонија-југоисточно од Скопје и само 12,5% од комуналните отпадни води се пречистуваат во пречистителни станици за комунални отпадни води - состојба 2015 година), и со тоа се создава дополнителен товар кон животната средина и ресурсите кои ни ги нуди за наши потреби.^{11,12,13}

Евидентно е од националната здравствена статистика дека стапката на морбидитет за малигните болести има тенденција на пораст, а стапката на морталитет на малигните заболувања изнесува 180 на 100 000 жители. Со тоа, тие се втора причина за морталитет после кардиоваскуларните болести.^{14,15}

Проблемот со контаминација на храната и водата за пиење со метали е одамна препознаен, и бил цел на истражување на повеќе стручни и научни тела во земјата, но тие податоци не се собрани во една база на податоци со цел да извршиме проценка на изложеноста на населението на метали по алиментарен пат.^{12, 13, 16-19} Истражувањето беше замислено како ретроспективна студија за периодот од 2015 до 2018 година. Но, кога почнавме да работиме утврдивме дека податоците се нецелосни и недоволни за изведување на заклучоци, затоа решивме да спроведеме проспективна студија за периодот 2018 и 2019 година.

Цели на истражувањето

- Да се изврши проценка на дневниот внес на олово и кадмиум кај популацијата на РМ преку храна и вода за пиење и со тоа да се изврши проценка на здравствениот ризик.
- Да се одредат вулнерабилни групи од популацијата кои според својот начин на исхрана можат да имаат зголемен дневен внес.

Материјал и методи

Дизајн на студијата

Студијата е дизајнирана како проспективно истражување спроведено во 2018-2019 година, со земање на примероци, лабораториска анализа на примероците, формирање на база на податоци, пресметка на просечен дневен внес на метали-контаминенти преку храна и вода.

За целите на проектот формирана е база на податоци за резидуи на метали- олово и кадмиум во прехранбени производи и за резидуи на метали - олово и кадмиум во вода за пиење од јавни водоснабдителни објекти во земјата. Институт за јавно здравје, заедно со Центрите за јавно здравје од Скопје, Куманово и Велес земаа примероци од храна ставена во промет и тоа со следнава динамика и фреквенција:

2018 година: 258 примероци, 53 од групата жита и производи од жита, 109 примероци од групата зеленчук и производи од зеленчук, 96 примероци од групата овошје и производи од овошје.

2019 година: 290 примероци, 36 од групата житар и производи од жита, 115 примероци од групата зеленчук и производи од зеленчук, 102 примероци од групата овошје, производи од овошје, 16 од групата на јаткасти плодови, 14 од групата на зачини и 7 од групата на кафе, какао и чај.

Примероците се тестирани во лабораториите на Институтот и Центрите за јавно здравје за присуство на остатоци од металите олово и кадмиум, со акредитирани методи според ИСО стандарди, согласно Правилникот за општите барања за безбедност на храната во однос на максималните нивоа на одредени контаминенти (Сл. весник на РМ 102/2013 и 175/2018).

Податоци за концентрацијата на олово и кадмиум во водата за пиење од јавните водоснабдителни системи се собрани во единствена база на податоци. Примероците се тестирани согласно Правилникот за барања за безбедност и квалитет на водата за пиење во Институтот и Центрите за јавно здравје и резултатите се прикажани како средна вредност по години (Сл. весник на РМ 183/2018).

Формирана е база на податоци според групи на прехранбени производи, одредена е средна вредност, стандардна девијација и максимална вредност на контаминација.

Според проценката на просечниот дневен внес на макро и микронутриенси на населението во Република Северна Македонија, која ИЈЗ ја прави секоја година со валидирана методологија, утврдено е дека просечен дневен внес на овошје и производи од овошје во 2018 година изнесува 128 g дневно, просечниот дневен внес за зеленчук и производи од зеленчук изнесува 316 g дневно, и за жита и производи од жито 314 g дневно.¹⁴

Дневниот внес на контаминентите ќе се добие како производ од просечната содржина на олово и кадмиум, изразена како mg/kg производ помножена со просечната вредност за дневна консумација на испитуваната група на производи, изразена во килограми. Збирот од дневниот внес на жита и нивни производи, зеленчук и нивни производи, овошје и нивни производи и вода за пиење го претставува дневниот внес за возрасно лице, изразен во микрограми.²⁰

За спореба со резултатите што ќе ги добиеме ќе ги користиме податоците за толерантен неделен внес според EFSA кои изнесуваат 25 µg/kg телесна тежина за олово и 2,5 µg/kg телесна тежина за кадмиум.^{8, 21,22}

Резултати

Во овој извештај ги прикажуваме резултатите само за 2018 година, затоа што во ова истражување се приклучи дипл. инженер за безбедност на храната Ана Митрова, магистрант на последипломски студии по јавно здравје на Медицински факултет, при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје. Таа работеше на собирање и обработка на

податоците, и врз основа тоа подготви поднесок за изработка на магистерски труд, кој е усвоен од ННС на Медицински факултет. Во поднесокот таа ќе обработува податоци за периодот 2018-2020 година, затоа сметаме дека ако ги објавиме резултатите од 2019 година сериозно ќе ја нарушиме оригиналноста на магистерскиот труд.

Олово и кадмиум во различни групи прехранбени производи во 2018 година

Во 2018 година средната вредност на кадмиумот во жита изнесуваше 0,017 mg/kg и беше повисока од средната вредност на оловото 0,013 mg/kg. Во зеленчук и негови производи кадмиум изнесуваше 0,009 mg/kg, а во овошје е најниска со 0,002 mg/kg. Тоа значи дека групата жита и нивни производи може да има значаен удел во дневниот внес на кадмиум, но и на олово, затоа што средната вредност на олово е највисока во оваа група производи. Групата овошје и производи од овошје има најниска средна вредност на олово и кадмиум и со тоа најмалку значајна во однос на дневниот внес на овие метали.

Табела бр.1 Преглед на средна и максимална вредност на олово и кадмиум во 2018 година

Вид на производ	Кадмиум mg/kg		Олово mg/kg	
	Средна вредност	Макс. вредност	Средна вредност	Макс. вредност
Жита и нивни производи	0,017	0,145	0,013	0,18
Зеленчук и производи од зеленчук	0,009	0,13	0,011	0,28
Овошје и производи од овошје	0,002	0,16	0,004	0,142

Табела бр. 2 Преглед на средна годишна концентрација на одредени метали во водата за пиење

Параметри			Битола	Куманово	Велес	Скопје	Струмица
	Ед. мерка	МДК	2018	2018	2018	2018	2018
Олово	mg/l	0,01	0	0,009	0,003	0,002	0,003
Кадмиум	mg/l	0,005	0	0	0,001	0	0

Проценката на дневниот внес на олово во храна и вода е прикажана во табелите број 3, 4, и 5.

Табела бр.3 Дневен внес на олово со храна и вода за пиење за населението во Скопје

Групи на прехранбени производи	Средна вредност на концентрација на Pb (mg/kg)	Просечен дневен внес (kg)	Вкупно (μg)
Жита и производи од жита	0,017	0,314	5,338
Зеленчук и производи од зеленчук	0,009	0,316	2,844
Овошје и производи од овошје	0,002	0,128	0,256
Вода за пиење	0,002	2	4
			12,438

Табела бр.4 Дневен внес на олово со храна и вода за пиење за населението во Куманово

Групи на прехранбени производи	Средна вредност на концентрација на Pb (mg/kg)	Просечен дневен внес (kg)	Вкупно (μg)
Жита и производи од жита	0,017	0,314	5,338
Зеленчук и производи од зеленчук	0,009	0,316	2,844
Овошје и производи од овошје	0,002	0,128	0,256
Вода за пиење	0,009	2	18
			26,438

Табела бр.5 Дневен внес на олово со храна и вода за пиење за населението во Велес и Струмица

Групи на прехранбени производи	Средна вредност на концентрација на Pb (mg/kg)	Просечен дневен внес (kg)	Вкупно (μg)
Жита и производи од жита	0,017	0,314	5,338
Зеленчук и производи од зеленчук	0,009	0,316	2,844
Овошје и производи од овошје	0,002	0,128	0,256
Вода за пиење	0,003	2	6
			14,438

Во табелите 6 и 7 прикажан е дневниот внес на кадмиум со храна и вода. За населението во Велес е прикажан посебно заради тоа што кадмиум е детектиран во водата за пиење, додека во останатите градови не е детектиран.

Табела бр.6 Дневен внес на кадмиум со храна и вода за пиење во Скопје, Куманово и Струмица

Групи на прехранбени производи	Средна вредност на концентрација на Cd (mg/kg)	Просечен дневен внес (kg)	Вкупно (µg)
Жита и производи од жита	0,013	0,361	4,693
Зеленчук и производи од зеленчук	0,011	0,472	5,192
Овошје и производи од овошје	0,004	0,136	0,544
Вода за пиење	0	2	0
			10,429

Табела бр.7 Дневен внес на кадмиум со храна и вода за пиење за населението во Велес

Групи на прехранбени производи	Средна вредност на концентрација на Cd (mg/kg)	Просечен дневен внес (kg)	Вкупно (µg)
Жита и производи од жита	0,013	0,361	4,693
Зеленчук и производи од зеленчук	0,011	0,472	5,192
Овошје и производи од овошје	0,004	0,136	0,544
Вода за пиење	0,001	2	2
			12,429

Дневниот алиментарен внес на олово изразен на кг ТТ кај возрасен човек со просечна тежина од 70 kg, изнесува 0,17 µg/kg ТТ во Скопје, 0,377 µg/kg ТТ во Куманово, 0,20 µg/kg ТТ во Велес и Струмица.

Дневниот алиментарен внес на кадмиум изразен на кг ТТ кај возрасен човек со просечна тежина од 70 kg, изнесува 0,148 µg/kg ТТ во Скопје, Куманово, Струмица, а за Велес тој изнесува 0,177 µg/kg ТТ.

Дискусија

Дневниот внес на олово за возрасен човек преку храната изнесува 8,438 μg . Ако тој користи вода за пиење во Скопје, тогаш на дневниот внес се додава 4 μg , односно изнесува вкупно 12,43 μg . Дневниот внес пак за возрасен човек кој живее во Струмица и Велес изнесува 14,43 μg , а за Куманово 26 μg . Резултатите од нашето истражување покажуваат дека учеството на водата за пиење може да биде значително за внесот на олово, затоа во резултатите е прикажано во посебни табели по градови, во зависност од содржината на олово во водата за пиење. Тоа е во согласност со истражувања извршени во Европскиот регион.²¹ Притоа учеството на жита и производи од жита е најзначајно во придонесот на внесот на олово, со 5,338 μg дневно, потоа следи зеленчукот и производите од зеленчук со 2,84 μg , а најмал е придонесот на овошјето и производите од овошје, со 0,256 μg .

Дневниот алиментарен внес на олово кај возрасен човек со просечна тежина од 70 kg, изнесува 0,17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ во Скопје, 0,377 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ во Куманово, 0,20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ во Велес и Струмица, просечниот дневен внес е понизок во споредба со утврдениот просечен дневен внес утврден за европската популација. ЕФСА утврдила дека просечната животна изложеност на олово со исхраната изнесувала 0,68 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ на ден во целокупното европско население засновано на средна вредност на присуство на олово. Во нашата проценка на дневниот внес на олово не се земени другите групи на прехранбени производи, но за нив постојат научни докази дека нивното учество е многу пониско во дневниот внес.²¹

Дневниот внес на кадмиум изнесува 10,429 μg , освен за населението на Велес, каде дневниот внес изнесува 12,429 μg , затоа што таму е детектиран кадмиум во водата за пиење. При тоа најголемо е учеството на зеленчук и производи од зеленчук со 5,19 μg , потоа житарки и производи од житарки со 4,693 μg а овошјето со 0,544 μg . Водата за пиење нема така значајно учество во дневниот внес на кадмиум како што има кај дневниот внес на олово. Дневниот алиментарен внес на кадмиум изразен на кг ТТ кај возрасен човек со просечна тежина од 70 kg, изнесува 0,148 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ во Скопје, Куманово и Струмица, а за Велес тој изнесува 0,177 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ. Според проценките на EFSA, просечната изложеност на кадмиум за Европската популација изнесува 2,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ неделно, односно 0,29 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ дневно. Споредбата покажува дневниот внес на кадмиум е понизок во однос на европскиот просек, но во нашето истражување не се вклучени други групи на прехранбени производи за кои знаеме дека имаат помало учество во дневниот внес.^{7,8}

Во 2010 год. кога ЕФСА го повлекува толерабилниот неделен внес (PTWI) за олово од 25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ. Но, истовремено изразиле загриженост дека постои опасност од изложеноста на олово да влијае на развојот кај новороденчињата, децата и фетусот на бремените жени. Исто така, ги наведува кардиоваскуларните ефекти и нефротоксичноста кај возрасните како потенцијални критични негативни здравствени ефекти на оловото со соодветните критични вредности од 1,50 и 0,63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ дневно.²¹

Со оглед на посебната загриженост за изложеност на олово кај деца, важно е подобро да се идентификуваат главните алиментарни извори на олово. ЕФСА дава ажурирани

информации за нивото на олово кое се наоѓа во низа прехранбени продукти на европскиот пазар и ја проценува изложеноста користејќи детални индивидуални податоци од Сеопфатната база на податоци за потрошувачка на храна, која опфаќа седум возрастни групи од новороденчиња до многу постари лица. Резултатите за присуство на олово содржани во студијата биле класифицирани на четири различни нивоа на системот за класификација на FoodEx 1. Повеќе од половина од тестираните продукти содржеле олово пониско од границите на откривање или квантификација. Средното ниво на олово варирало помеѓу 0,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ за формули на новороденчиња до 4,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ за диететски производи со општо средно ниво во сите категории од 21,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Осумдесет и две категории на храна од 734 на ниво на FoodEx 3 со имале просечно ниво на олово кое надминувало 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Највисока вредност од 232 мг / кг била пронајдена во месо од дивеч, проследено со 155 мг / кг во алги, 117,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ во јадење од остатоци од дивеч и 59,900 $\mu\text{g}/\text{kg}$ во додатоци во исхраната.^{20,21,22} ЕФСА направи проценка на потенцијалниот тренд на контаминација со олово во храната со текот на годините и при тоа утврдиле дека содржината на олово се намалила за околу 23% помеѓу 2003 и 2010 година. Просечната животна изложеност на олово со исхраната изнесувала 0,68 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ на ден во целокупното европско население засновано на средна вредност на присуство на олово. Изложеноста била највисока за мали деца и други деца со 1,32 и 1,03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ на ден, соодветно, додека двата прегледи на новороденчиња се движеле помеѓу 0,83 и 0,91 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ дневно.²¹

Изложеноста на возрасните се проценува на 0,50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ТТ дневно во тековната студија или 31% пониско од пресметките на изложеност прикажани во мислењето на ЕФСА за 2010 година, главно заради разликите во моделирањето на студијата и протоколот на информации. Старите и постарите групи на популација имале слични профили со возрасната група на возрасни, додека адолесцентите имале малку повисока проценета изложеност на исхраната.²²

Највисок придонес за изложеност на олово преку исхрана на ниво FoodEx 3 има водата за пиење од чешма (6,1%), проследено со пченица, леб и ролни (3,7%), пиво (3,0%), колачи (2,8%), јодирани сол (2,4%) и компири варени (2,2%). Собирање на производи на FoodEx ниво 2, најголем придонес имаат следните групи: леб и пецива (8,5%) проследени со различни пијалоци од билки 11 (6,2%), вода од чешма (6,1%), компири и производи од компири (4,9%), ферментирани млечни производи (4,2%) и пиво (4,1%). Гледајќи на највисоко ниво на агрегација на храна во FoodEx ниво 1, најголема категорија што придонесува за храна при изложеност на олово се жита и житни производи (16,1%), а потоа следат млеко и млечни производи (10,4%), безалкохолни пијалаци (10,2%) и зеленчук и растителни производи (8,4%).^{22,23}

Голем број на студии го испитувале нивото на кадмиум во храна, и акцентот е ставен на идентификација на главните прехранбени производи кои придонесуваат во дневниот внес. Кај околу половина од примероците на храна достапни на ЕФСА кадмиумот не е откриен или нивоата биле под границата на квантификација. Индивидуалните квантифицирани вредности се движеле од ниско ниво од 0,001 $\mu\text{g}/\text{kg}$ во вода за пиење до високи од 61 $\mu\text{g}/\text{kg}$

за коњски бубрези. Водата за пиење имала најниско просечно ниво на кадмиум, додека додатоците од алги и алги што се користат како зеленчук имале највисоко просечно ниво на кадмиум. Тринаесет од 144 категории на храна имале средна вредност над 100 мг/кг, вклучително формулации на алги, какао во прав, горчливо и горчливо слатко чоколадо, ракови, риби и морски плодови, кои не се специфицирани над FoodEx Ниво 1. EFSA проценува дека просечната изложеност на кадмиум за Европската популација изнесува 2,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ телесна тежина неделно. Највисока е изложеноста кај мали деца со просек од 4,85 мг/кг телесна тежина неделно, а најнизок кај групата постари популации со 1,56 мг/кг телесна тежина неделно. Потенцијалната 95 процентна средна вредност на изложеност во текот на животниот век, со претпоставка дека истите лица задржале висока изложеност во текот на животот, се проценила на 3,66 мг/кг телесна тежина неделно со висока 8,19 мг/кг телесна тежина неделно за мали деца и мала од 2,82 $\mu\text{g}/\text{kg}$ телесна тежина неделно кај постари лица.^{8,22}

Жита и производи од жита учествуваат со 26,9%, зеленчук и производи од зеленчук со 16,0% беа идентификувани како главни извори. Подетално разгледувајќи ги категориите на храна, компири (13,2%), леб и бели пецива (11,7%), фини пекарски производи (5,1%), чоколадни производи (4,3%), лиснат зеленчук (3,9%) и водни мекотели (3,2%) најмногу придонеле за изложеноста на кадмиум кај возрасните групи.^{22,23}

Заклучоци

1. Истражувањето покажа дека дневниот внес на олово и кадмиум е на пониско ниво во споредба со дневниот внес определен за популацијата на Европскиот регион, и дневниот внес на кг ТТ е понизок од толерантниот дневен внес. Житарките и нивните производи, зеленчукот и производи од зеленчук се главни извори на олово и кадмиум, но треба да истакнеме дека водата за пиење има значајно учество во дневниот внес на олово.
2. Развиената методологија во ова истражување ќе продолжи да се користи за магистерскиот труд на дипл. инг Ана Митрова, во кој ќе бидат опфатени уште две години на истражување, 2019 и 2020 година. Магистерскиот труд треба наскоро да се предаде напишан за рецензија.
3. Можеме да заклучиме дека вегетаријанците и веганите се вулнербилна група затоа што тие ќе имаат уште поголем внес, со оглед дека консумираат само храна од растително потекло. Според достапните научни докази вулнерабилна група се и децата. Проценката на дневниот внес на олово и кадмиум кај деца на возраст од 1-9 години, планираме да ја извршиме откако ќе ги добиеме податоците од националната студија за исхрана на децата од оваа возрасна група, која е во завршна фаза од реализацијата.

Референци

1. WHO. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases. 2015; Copenhagen
2. Кочубовски М. Дејството на оловото од амбиентниот воздух и евалуација на здравствената состојба кај училишната популација. Докторска дисертација. Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје, Медицински факултет Скопје; 2004
3. Kochubovski M. Case study: Lead pollution in a Municipality of Veles and early health effects in school children. A Handbook for teachers, researchers and health professionals "Health determinants in the scope of new public health", Publisher: Hans Jacobs Publishing Company. ISBN 3-89918-146-8; Lage; 2005: 343-354.
4. Кочубовски М. Здравствено-еколошки аспекти на тешки метали од интерес. 2013, ISBN 978-608-4623-78-6. Институт за јавно здравје на Република Македонија, Национална и Универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски" Скопје; СР 504.5:546.4/.8]:613
5. Kochubovski M, Gjorgjev D, Gjorgiev V, Vosniakos F. Spatial distribution of blood levels in children due to a Lead Smelter Plant in Veles (FYR Macedonia). Fresenius Environmental Bulletin 2005; 14 (9): 764-7.
6. <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications/> Last updated 21.09.2021
7. Cadmium in food, достапно на https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/contaminants/catalogue/cadmium_en, пристапно на 23.03.2019
8. European Food Safety Authority (EFSA). Cadmium dietary exposure in the European population, Parma, Italy 2012 , достапно на <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2012.2551>
9. Coglianò VJ , Baan R, Straif K, Grosse Y , Lauby-Secretan B , El Ghissassi F. Preventable exposures associated with human cancers. J Natl Cancer Inst 2011;103: 1827–39
10. Fidler MM, Gupta S, Soerjomataram I, Ferlay J, Steliarova-Foucher E, Bray F. Cancer incidence and mortality among young adults aged 20–39 years worldwide in 2012: a population-based study. Lancet Oncol 2017; 18: 1579–89
11. Kochubovski M, Gjorgjev D. Lead in soil and possible child health risk in Veles region, Macedonia. Journal of Balkan Ecology 2003; 6 (2) 200-3.
12. Ristovska G, Manevska B, Bojadzieva I, Josifovski M. Food contamination with heavy metals in Macedonia. In:Proceedings of First International Congress of hygiene and preventive medicine, Belgrade, 2013
13. Kochubovski M, Gjorgjev D, Aleksoski B, Kendrovski V, Nedelkovski V, V. Kostic, Vosniakos FK. Heavy metal, pesticide and radionuclides distribution in the river Vardar. Journal of Environmental Protection and Ecology 2006;7 (2): 280-292.
14. Институт за јавно здравје на Република Македонија. Извештај за здравје на населението на Република Македонија за 2018 година, Скопје 2019

15. Lai T, Stachenko S, Milevska-Kostova N, Ristovska G, Spiroski I. Better noncommunicable diseases outcomes: challenges and opportunities for health systems. The former Yugoslav Republic of Macedonia. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe;Copenhagen 2015.
16. Стафилов Т, Шажн Р, Панчевски З, Боев Б, Фронтасјева М, Стрелкова Л. Геохемиски атлас на Велес и неговата околина. Природно-математички факултет, Скопје, 2008.
17. Stafilov T. Enviromental pollution with heavy metals in the Republic of Macedonia. Contributions 2014;35(2): 81-119. 13.
18. Jordanovska V, Stafilov T. Determination of lead and zinc in vegetables produced in the area near lead and zinc smelting plant in Titov Veles, Macedonia. Third International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, Warsaw, Symposium Proceedings, 1996.
19. Stafilov T, Jordanovska V. Determination of cadmium in some vegetables produced in the area near the lead and zinc smelting plant in Veles, Macedonia. Ekol Zašt Život Sred 1997; 4: 35-38. Pančevski Z, Stafilov T, Bačeva K. Distribution of heavy metals in some vegetables grown in the vicinity of lead and zinc smelter plant. Contribution 2014; 35(1):25-36.
20. Food and Agriculture Organization and the World Health Organization. Environmental Health Criteria 240 Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food 2009 Geneva 27, Switzerland.
21. European Food Safety Authority (EFSA). Lead dietary exposure in the European population, Parma, Italy 2012 , достапно на <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2831>
22. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. Scientific Opinion on Lead in Food (CONTAM), published on 22 March 2013
23. Prüss-Ustün et al. Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review. Environmental Health 2011;10-9