

Утицај аерозагађења на телесну масу новорођенчади

Александра Станковић^{1,2}, Владимир Митровић^{1,2}, Радомир Живадиновић^{1,3}

¹Медицински факултет, Универзитет у Нишу, Ниш, Србија;

²Институт за јавно здравље, Ниш, Србија; ³Гинеколошко-акушерска клиника, Ниш, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Многа истраживања су доказала да изложеност трудница загађеном ваздуху носи ризик од појаве мање телесне масе њихове деце на рођењу.

Циљ рада Циљ рада био је да се утврди да ли повећан ниво загађености ваздуха у комуналној средини и затвореном простору којем су изложене жене током трудноће утиче на телесну масу новорођенчади.

Методе рада Мерења концентрације сумпор-диоксида и чађи у ваздуху вршена су свакодневно у Институту за јавно здравље у Нишу на два мерна места: у центру Ниша и у Нишкој Бањи. Подаци о изложености изворима загађења ваздуха у затвореним просторима (дим огревног материјала и пасивно пушење) добијени су анкетом. Подаци о особинама деце на рођењу прикупљени су из болничког протокола Гинеколошко-акушерске клинике у Нишу.

Резултати У овој епидемиолошкој студији показано је да изложеност трудница загађеном ваздуху у спољној средини и диму огревног материјала утиче на појаву мање телесне масе њихове новорођенчади, док зависност између изложености пасивном пушењу и мање телесне масе детета на рођењу није утврђена.

Закључак Изложеност труднице изворима спољашњег и унутрашњег аерозагађења може се лоше одразити на одлике детета на рођењу.

Кључне речи: аерозагађење; труднице; новорођенче; мала телесна маса на рођењу; дим огревног материјала

УВОД

Загађеност ваздуха (аерозагађење) један је од највећих еколошких проблема широм света. Осим комуналне средине, и стамбени простори имају нарушен квалитет ваздуха. Континуирано мерење загађујућих материја у ваздуху и предузимање одговарајућих мера превенције у великој мери могу отклонити или ослабити њихове неповољне ефекте по здравље људи, посебно осетљивих категорија становништва, као што су труднице и деца.

Новорођенчетом се сматра дете узраста до четири недеље (28 дана). У биолошком смислу, раздобље новорођенчета траје до завршетка прилагођавања детета условима живота ван мајчине утробе [1]. На основу многих проучавања, утврђено је да загађен ваздух може изазвати веома штетне последице по развој плода. Заштита плода од штетних и токсичних материја умногоме зависи од ефикасности плацентарне баријере. Код изложености аерозагађењу у плаценти се смањује количина меких чупица хориона, смањује се васкуларизација и јављају инволутивне промене. Настале промене на плаценти утичу на компензаторне механизме који омогућавају нормалан развој плода и завршетак трудноће [2, 3].

Услед акутне изложености загађеном ваздуху развијају се различити поремећаји,

чији интензитет зависи од месеца трудноће у којем је полутант деловао. Најризичнији период је у првих 14-60 дана гестације, јер је то време интензивне деобе ћелија, диференцијације плода и формирања органа и система. Ембриотоксични полутанти могу изазвати смрт ембриона и спонтани побачај, док деловањем тератогених и мутагених полутаната долази до конгениталних малформација плода [4]. Механизам који објашњава настанак оваквих здравствених последица треба тражити у поремећеној синтези молекула ДНК и РНК и деоби ћелија, што условљава настанак хромозомских аберација [5].

Епидемиолошке студије указују на чињеницу да је загађен ваздух значајан фактор ризика за појаву мртворођености, превремених порођаја, смањене телесне масе детета на рођењу и конгениталних малформација [6-9]. У нашој земљи углавном се испитивао утицај аерозагађења на органе за дисање [10, 11], док се веома мали број студија бавио утицајем полутаната из ваздуха на труднице и њихову новорођенчад [12].

ЦИЉ РАДА

Циљ рада био је да се утврди да ли повећан ниво загађења ваздуха у комуналној средини и затвореном простору којем су изложе-

Correspondence to:

Aleksandra STANKOVIĆ
Vojvode Tankosića 9/61
18000 Niš
Srbija

aleksandra@exe-mail.net

не жене током трудноће утиче на телесну масу њихове новорођенчади.

МЕТОДЕ РАДА

Подаци о нивоу загађујућих материја у ваздуху добијени су у Институту за јавно здравље у Нишу, који рутински врши контролу квалитета ваздуха у Нишу на осам мерних места и у Нишкој Бањи на једном мерном месту. Ранија испитивања квалитета ваздуха су показала да су Ниш и Нишка Бања две зоне које се разликују по садржају загађујућих материја у ваздуху, будући да је Нишка Бања климатско лечилиште, где је и неопходан квалитетнији – чистији – ваздух. Мерно место у Нишу које је изабрано за ово истраживање налазило се на Тргу кнегиње Љубице, у центру града. Извори аерозагађења били су котларнице и индивидуална ложишта у зградама и друмски саобраћај. Мерно место у Нишкој Бањи налазило се у зони одмора и рекреације, у парку и у згради рехабилитационог купатила. Извори аерозагађења били су котларница и индивидуална ложишта у околним кућама. Фреквенција возила била је значајно мања у односу на саобраћај на мерном месту у Нишу. Између мерног места и извора загађења постоје зеленило и велики парк.

Концентрације сумпор-диоксида и чађи одређиване су свакодневно у 24-часовном узорку ваздуха комуналне средине, што је 2-3 m^3 ваздуха при протоку од 1,5 до 2 l/min . Узорци ваздуха узимани су на висини од метар и по до два од нивоа тла. Садржај сумпор-диоксида мерен је спектрофотометријски, док је садржај чађи одређиван рефлектометријском методом. Добијене вредности полутаната тумачене су према Правилнику о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцију података (Службени гласник РС 54/92).

Истраживање је вршено по типу кохортне студије, а обухватило је 367 трудница које су надгледане од периода зачећа (шест недеља гестације) јануара 2003. године. Узорак трудница формиран је у Дому здравља у Нишу. У жељи да се добије хомоген узорак, у студију нису укључене 23 труднице због претходних болести (хипертензија, анемија, дијабетес и др.) и патологије садашње трудноће (инфекције, инсуфицијенција грлића материце и др.), јер би сва ова стања могла да наруше објективност параметара и појава које су истраживане. Критеријуми за одабир узорка били су: место становања (у бизини мерних места), статус непушача и неизложеност загађеном ваздуху на радном месту. На основу разлика у степену загађења ваздуха којима су биле изложене у месту сталног боравка током трудноће, испитанице су сврстане у две групе: прву је чинило 189 жена које су биле изложене загађеном ваздуху, док је 178 испитаница чинило контролну групу. Из медицинске документације добијен је податак о телесној маси испитаница пре трудноће, на основу којег је одређен индекс телесне масе (енгл. *Body Mass Index* – *BMI*), који представља количник телесне масе изра-

жене у килограмима и квадрата телесне висине изражене у метрима (kg/m^2). Подаци о изложености изворима унутрашњег аерозагађења током трудноће, као што су дим огревног материјала и пасивно пушење, добијени су анкетом. Анкетирање трудница вршили су лекари. Све испитиване труднице су добровољно дале сагласност за учествовање у овом истраживању.

Подаци о особинама деце на рођењу прикупљени су из болничког протокола Гинеколошко-акушерске клинике у Нишу, у којој су се све испитанице породиле. С обзиром на то да су 33 труднице (18 из прве и 15 из контролне групе) током извођења студије доживеле спонтани побачај, на крају истраживања добијен је коначан узорак од 334 новорођенчета (171 новорођенче од мајки прве групе и 163 детета од испитаница контролне групе). Из дечјих листа узети су следећи подаци: пол, датум рођења, гестациона старост, телесна дужина и телесна маса на рођењу, вредност индекса виталности (Апгар скор у првом минуту) и клинички налаз на рођењу. Рођено у термину сматрало се свако дете које је ношено од пуне 37. до пуне 42. недеље гестације. Гестациона старост одређивана је на основу клиничког и неуролошког прегледа, те података из анамнезе о датуму последње менструације мајке. На основу перцентилних крива, које су узимале у обзир телесну масу детета на рођењу и гестациону старост, вршена је процена ухрањености новорођенчади.

Статистичка обрада података вршена је помоћу програма *EPI Info* 6. Као аналитички модели примењивани су Студентов *t*-тест, Ман-Витнијев (*Mann-Whitney*) *U*-тест, Мантел-Хензелов (*Mantel-Haenszel*) χ^2 -тест или, уколико то није било могуће, Фишеров (*Fisher*) тест егзактне вероватноће.

РЕЗУЛТАТИ

Просечне концентрације сумпор-диоксида и чађи у ваздуху на оба мерна места током испитиваног периода биле су испод граничних вредности имисије које су прописане Правилником (50 $\mu g/m^3$ за настањена подручја и 30 $\mu g/m^3$ за рекреативне зоне). У првом триместру трудноће просечне концентрације сумпор-диоксида и чађи на мерном месту у Нишу биле су највише. На мерном месту у Нишкој Бањи просечне концентрације ових полутаната имале су далеко мање вредности. Разлике између просечних вредности сумпор-диоксида и чађи између испитиваних мерних места биле су статистички значајне за ниво $p < 0,001$ (Табела 1).

Просечна старост трудница које су биле изложене загађеном ваздуху била је $28,25 \pm 5,1$ годину, а просечна старост мајки новорођенчади из контролне групе $27,7 \pm 4,8$ година. Ова разлика није била статистички значајна ($t=0,97$; $p > 0,05$). Више од половине испитиваних жена из обе групе имале су средњу школску спрему, тако да ни у погледу формалног степена образовања између испитиваних група трудница није постојала статистички значајна разлика ($\chi^2=58,13$; $p < 0,01$).

Табела 1. Ниво загађености ваздуха ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) током сваког триместра трудноће
Table 1. Pollution levels ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) during each trimester of pregnancy

Триместар трудноће Trimester of pregnancy	Мерно место Measuring site				Ман-Витнијев U-тест Mann-Whitney U-test			
	Ниш / Niš		Нишка Бања / Niška Banja		Z		p	
	SO ₂	Чађ Black smoke	SO ₂	Чађ Black smoke	SO ₂	Чађ Black smoke	SO ₂	Чађ Black smoke
Први First	22.45±18.2	40.7±29.1	4.3±1.1	0.3±3.1	22.54	23.88	<0.001*	<0.001*
Други Second	15.3±9.2	25.7±30.1	0.3±4.7	0.01±1.1	21.35	24.12	<0.001*	<0.001*
Трећи Third	14.3±16.98	29.7±30.65	1.2±6.2	0.14±2.3	22.67	22.18	<0.001*	<0.001*

* статистички значајно
 * statistically significant

Основни подаци о деци на рођењу приказани су у табели 2. Два новорођенчета из Ниша рођена су мртва, док су сва деца из контролне групе живорођена. Седморо новорођенчади нису рођена у термину, док су остала деца рођена између 38. и 42. недеље гестације. Статистички значајна разлика у погледу гестационе старости између испитиваних група новорођенчади није утврђена ($\chi^2=9,6$; $p>0,01$). Групе се нису статистички значајно разликовале ни у односу на пол ($\chi^2=2,1$; $p>0,05$). Највећи број новорођене деце био је добро ухрањен за гестациону старост, док су преостали, мањи део чинила хипотрофична и хипертрофична новорођенчад. У погледу ухрањености, између испитиваних група новорођенчади није утврђена статистички значајна разлика ($\chi^2=1,55$; $p>0,05$). Урођене аномалије су на рођењу установљене код шесторо деце, а све су биле у вези са срцем. Статистички значајне разлике у погледу учесталости аномалија између испитиваних група није било ($\chi^2=0,5$; $p>0,05$).

Просечна телесна дужина на рођењу деце чије су мајке биле изложене штетном дејству полутаната из ваздуха и деце испитаница контролне групе била је скоро иста ($t=0,4$; $p>0,05$). Просечна вредност Апгар ско-

ра новорођенчади обе групе била је такође врло слична ($t=0,9$; $p>0,05$). Међутим, просечна телесна маса на рођењу деце чије су мајке биле изложене аерозагађењу била је статистички значајно мања од просечне телесне масе новорођенчади контролне групе ($t=3,6$; $p<0,001$). Основни подаци дати су у табели 3.

Ометајући фактори за тумачење резултата који се односе на телесну масу новорођенчади, као што су старост, паритет и телесна маса мајки пре трудноће, нису се статистички значајно разликовали у испитиваним групама. У групи трудница које су биле изложене аерозагађењу било је 80 прворотки (42,3%) и 109 вишеротки (57,7%), док је контролна група жена обухватила 74 прворотке (42,5%) и 100 вишеротки (57,5%). Статистички значајна разлика у погледу паритета између испитиваних група трудница није забележена ($\chi^2=0,5$; $p>0,05$). Испитиване групе жена биле су хомогене и када је у питању телесна маса пре трудноће, јер између просечних вредности *BMI* испитаница две групе није уочена статистички значајна разлика ($t=1,4$; $p>0,05$).

Осим утицаја изложености спољашњем аерозагађењу, испитивана је и изложеност изворима загађења ваздуха у унутрашњем простору на телесну масу новорођенчади. Уочена је статистички значајна разлика у погледу просечне телесне масе на рођењу између новорођенчади чије су мајке биле изложене диму огревног материјала и деце испитаница контролне групе, док изложеност диму није статистички значајно утицала на телесну дужину детета и вредност Апгар ско-ра (Табела 4). Утицај пасивног пушења на телесну масу новорођенчади није уочена (Табела 5).

Табела 2. Основне одлике новорођенчади чије су мајке биле изложене аерозагађењу и деце мајки контролне групе

Table 2. Main characteristics of exposed and control group of newborns related to exposure to outdoor air pollution

Параметар Parametar	Изложена група Exposed group (n=171)	Контролна група Control group (n=163)	χ^2
Пол Sex	Мушки Male	121 (71.6%)	114 (69.9%)
	Женски Female	48 (28.4%)	49 (30.1%)
Гестациона старост (недеље) Gestation age (weeks)	≤37	4	3
	38-42	166	158
	≥43	1	2
Ухрањеност (‰) Nutrition status (‰)	<10	4	3
	10-90	166	158
	>90	1	2
Аномалије Anomaly	Да Yes	4	2
	Не No	167	161

$p>0,05$; n – број испитаника
 $p>0,05$; n – number of newborns

Табела 3. Основне одлике новорођенчади две групе на рођењу
Table 3. Birth characteristics of two groups of newborns

Параметар Parametar	Изложена група Exposed group (n=171)	Контролна група Control group (n=163)	t	p
Телесна дужина (cm) Birth length (cm)	52.9±2.1	52.8±2.1	0.4	>0.05
Апгар скор Apgar score	8.9±0.45	8.9±0.3	0.9	>0.05
Телесна маса (g) Birth weight (g)	3321.9±401.2	3489.5±438.5	3.6	<0.001*

* статистички значајно
 * statistically significant

Табела 4. Разлике у вредностима основних параметара између новорођенчади чије су мајке биле изложене диму огревног материјала и оних које нису

Table 4. Differences in birth characteristics between exposed and control group of newborns related to exposure to smoke of combustion products

Параметар Parametar	Дим огревног материјала Smoke of combustion products		t	p
	Да / Yes (n=101)	Не / No (n=233)		
Телесна дужина (cm) Birth length (cm)	51.9±3.1	51.9±4.2	0.5	>0.05
Апгар скор Apgar score	8.2±0.11	8.2±0.45	0.8	>0.05
Телесна маса (g) Birth weight (g)	3379.3±420.8	3478.4±400.98	1.99	<0.01*

* статистички значајно
* statistically significant

Табела 5. Разлика у просечној телесној маси на рођењу између новорођенчади чије су мајке биле изложене пасивном пушењу и оних које нису

Table 5. Differences in average birth weight between exposed and control group of newborns related to exposure to passive smoking

Параметар Parametar	Пасивно пушење Passive smoking		t	p
	Да / Yes (n=149)	Не / No (n=175)		
Телесна маса (g) Birth weight (g)	3278.5±433.99	3298.4±428.8	1.3	>0.05

ДИСКУСИЈА

У овој епидемиолошкој студији показано је да изложеност жена спољашњем аерозагађењу током трудноће статистички значајно утиче на појаву мање телесне масе њихове деце на рођењу. На остале испитиване особине новорођенчади (телесна дужина, аномалије, ухрањеност, гестациона старост, Апгар скор) утицај загађења ваздуха у спољашњој средини није био статистички значајан.

Концентрације сумпор-диоксида и чађи током испитиваног периода нису прелазиле граничне вредности имисије, али су се значајно разликовале између два одабрана мерна места. Главни извори загађења ваздуха у Нишу су дим настао од сагоревања горива лошег квалитета које се користи за загревање станова и издувни гасови аутомобила и других возила у саобраћају који и даље користе лош квалитет моторних горива. Током сезоне ложења концентрације загађивача се повећавају, што је и допринело њиховим највишим вредностима у прва три месеца испитиваног периода. Може се закључити да су у првом триместру трудноће, када је плод најосетљивији на деловање фактора околне, испитиване труднице биле изложене највишим концентрацијама посматраних загађујућих материја у ваздуху комуналне средине. Загађен ваздух највише утиче на респираторни систем, а преко крви оштећује многе органе у организму. Лоше последице загађеног ваздуха су озбиљне, и то не само по одраслу попула-

цију, већ и по децу. Многи полутанти из ваздуха утичу чак и на нерођену децу, а до оштећења долази већ у стадијуму ембриона [13, 14].

Телесна маса детета на рођењу примарно је одређена гестационом старошћу и интраутерусним растом, а веома је важан индикатор процене психомоторног развоја новорођенчета. Много је фактора који утичу на телесну масу новорођенчета, али су најзначајнији они у вези са мајком (трудницом): старост, паритет, телесна тежина пре трудноће, навика пушења и услови животне средине у којима борави [15, 16]. Повољна околност у нашој студији јесте да наведени фактори нису ометали доношење закључка, будући да се нису разликовали међу испитиваним групама. С обзиром на то да се труднице испитиваних група нису разликовале ни по нивоу образовања, може се сматрати да су њихови социоекономски услови живота били слични, те ни овај фактор није ометао тумачење резултата истраживања.

Утицај спољашњег аерозагађења на телесну масу на рођењу посматран је кроз експерименте на различитим лабораторијским животињама [17, 18]. Касније се истраживање усмерило и на људе. Истраживање у северној Невади доказало је позитивну корелацију између перинаталне изложености штетним честицама и појаве мале телесне масе деце на рођењу [19]. До сличних сазнања дошли су и Паркер (*Parker*) и сарадници [20] и Роџерс (*Rogers*) и сарадници [21], који су утврдили да, поред изложености штетним честицама, и изложеност сумпор-диоксиду носи ризик од појаве мале телесне масе на рођењу деце мајки које су живеле у областима загађеног ваздуха. Студија рађена у Сеулу показала је да изложеност сумпор-диоксиду између трећег и петог месеца трудноће, као и изложеност штетним честицама из ваздуха у другом и четвртном месецу трудноће, представљају фактор ризика за појаву мале телесне масе новорођенчета [22]. Брауер (*Brauer*) и сарадници [23] су закључили да се утицај удаљености места становања од извора аерозагађења може одразити на појаву смањене телесне масе деце на рођењу.

Дим огревног материјала такође је статистички значајно утицао на појаву мање просечне телесне масе на рођењу у групи новорођенчади чије су мајке биле изложене овом полутанту. Један од значајних фактора који утиче на квалитет ваздуха у просторијама је ложење. У Нишу домаћинства најчешће користе дрва и угаљ као огревни материјал због економских разлога. Сагоревањем ових фосилних горива ослобађа се велика количина угљен-монооксида, штетних честица, азотних оксида и других органских једињења. Механизам деловања дима огревног материјала на фетус објашњава се настанком феталне хипоксије и оксидативног стреса [24]. Студије рађене у свету су доказале да мајке које су користиле дрва или угаљ за ложење у својим домаћинствима доносе на свет децу мање телесне масе од просечне [25, 26], и то статистички значајније, од мајки које за загревање просторија користе природни гас [27, 28].

У нашем истраживању изложеност мајки пасивном пушењу није имало значајног утицаја на телесну масу њихове новорођене деце. Састојци дуванског дима се могу преко постељице пренети и на плод, који је због тога ометан у свом нормалном интраутерусном развоју. Никотин може директно да делује на фетус доводећи до убрзања његовог метаболизма и већим потребама за нутријентима. Осим тога, никотин има вазоконстрикторно дејство, које остварује преко повећања нивоа катехоламина и крви, као и смањења стварања простаглицина [29]. Ву (Wu) и сарадници [30] су доказали да полиморфизам појединих гена мајки које су изложене дуванском диму може утицати на смањење телесне масе њихове деце на рођењу. Пасивно пушење може директно утицати на здравље деце и у каснијим годинама развоја, смањујући функцију плућна, односно може индиректно повећавати учесталост оболевања од инфекција дисајних органа и анемија [31, 32].

Будући да је развој организма детета веома сложен, потребно је пажњу усмерити и на проучавање оних одлика које су заступљене и на самом рођењу. Мала телесна маса новорођенчета условљава нижи тонус скелетне мускулатуре, па сходно томе и слабију развијеност неких рефlekса. Кора мозга таквог новорођенчета је слабије мијелизована од коре мозга детета нор-

малне телесне масе [33]. Код деце која се роде с мањом телесном масом постоји већи ризик за развој асфиксије, интракранијалног крварења и поремећаја ацидобазне равнотеже.

ЗАКЉУЧАК

Уочавање везе између изложености аерозагађењу и телесне масе детета на рођењу, као и других могућих исхода трудноће, треба интензивно наставити и у будућности. Осетљивост деце на факторе животне средине почиње још од њиховог зачећа. Пажња усмерена на свакодневно мерење аерозагађења и његову улогу у настанку многих здравствених последица у организму труднице и плода може допринети бољем сагледавању мера које треба предузети да би се смањило ниво загађујућих материја у ваздуху, а тиме и изложеност становништва овим штетним честицама.

НАПОМЕНА

Извођење студије помогло је Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије (пројекти бр. 42008 и бр. 43014).

ЛИТЕРАТУРА

1. Mardešić D, i sar. Novorođenče. In: Mardešić D, editor. Pedijatrija. Zagreb: Školska knjiga; 1991. p.257-347.
2. Barker DJ. The fetal and infant origins of disease. Eur J Clin Invest. 1995; 25:457-63.
3. Dejmek J, Selevan SG, Benes I, Solanský I, Srám RJ. Fetal growth and maternal exposure to particulate matter during pregnancy. Environ Health Perspect. 1999; 105:475-80.
4. Srám RJ. Impact of air pollution on reproductive health. Environ Health Perspect. 1999; 117:A542-3.
5. Perera FP, Jedrychowski W, Rauh V, Whyatt RM. Molecular epidemiologic research on the effects of environmental pollutants on the fetus. Environ Health Perspect. 1999; 107(Suppl 3):451-60.
6. Ha EH, Hong YC, Lee BE, Woo BH, Schwartz J, Christiani DC. Is air pollution a risk factor for low birth weight in Seoul? Epidemiology. 2001; 12:643-8.
7. Dolk H, Pattenden S, Vriheid M, Thakar B, Armstrong B. Perinatal and infant mortality and low birth weight among residential near coke works in Great Britain. Arc Environ Health. 2000; 55:26-30.
8. Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. Bull Health Organ. 2000; 78:1078-92.
9. Gouveia N, Bremner SA, Novaes HDM. Association between ambient air pollution and birth weight in Sao Paulo, Brazil. J Epidemiol Community Health. 2004; 58:11-7.
10. Stanković A, Nikić D, Nikolić M. Uticaj aerozagađenja na učestalost respiratornih simptoma kod stanovništva Niša i Niške Banje. Med Pregl. 2007; 60(3-4):173-7.
11. Nikić D, Bogdanović D, Stanković A, Nikolić M, Milošević Z. Uticaj aerozagađenja na učestalost hospitalizacije dece s respiratornim oboljenjima. Vojnosanit Pregl. 2008; 65(11):814-9.
12. Pop-Trajković Z, Jonović M, Antić V. Efekti olova i kadmijuma na funkciju bubrega ročne novorođenčadi. Acta Medica Medianae. 1995; 5:55-8.
13. Legro RS, Sauer MV, Mottla GL, Richter KS, Li X, Dodson WC, et al. Effect of air quality on assisted human reproduction. Hum Reprod. 2010; 25(5):1317-24.
14. Sobotka T, Hansen N, Jensen N, Pedersen A, Lutz W, Skakkebaek E. The contribution of assisted reproduction to completed fertility: an analysis of Danish data. Population and Development Review. 2008; 34(1):79-101.
15. Bell M, Ebisu K, Belanger K. The relationship between air pollution and low birth weight: effects by mother's age, infant sex, co-pollutants, and pre-term births. Environmental Research Letters. 2008; 3(4):1-7.
16. Bobak M, Leon DA. Pregnancy outcomes and outdoor air pollution: an ecological study in districts of the Czech Republic 1986-8. Occup Environ Med. 1999; 56:539-43.
17. Murray FG, Schwetz BA. Embryotoxicity of inhaled sulfur dioxide and carbon monoxide in mice and rabbits. J Environ Sci Health. 1979; 13:233-50.
18. Singh J. Neonatal development altered by maternal sulfur dioxide exposure. Neurotoxicology. 1989; 10:523-7.
19. Chen L, Yang W, Jennison BL, Goodrich A, Omaye ST. Air pollution and birth weight in northern Nevada, 1991-1999. Inhal Toxicol. 2002; 14:141-57.
20. Parker JD, Woodruff TJ, Basu R, Schoendorf KC. Air pollution and birth weight among term infants in California. Pediatrics. 2005; 115(1):121-8.
21. Rogers JF, Thompson SJ, Addy CL, McKeown RE, Cowen DJ, Decoufle P. Association of very low birth weight with exposure to environmental sulfure dioxide and total suspended particulates. Am J Epidemiol. 2000; 151:602-13.
22. Lee BE, Ha EH, Park HS, Kim YJ, Hong YC, Kim H, et al. Exposure to air pollution during different gestational phases contributes to risks of low birth weight. Hum Reprod. 2003; 18:638-43.
23. Brauer M, Lencar C, Tamburic L, Koehoorn M, Demers P, Karr C. A cohort study of traffic-related air pollution impacts on birth outcomes. Environ Health Perspect. 2008; 116:680-6.
24. Boy E, Bruce N, Delgado H. Birth weight and exposure to kitchen wood smoke during pregnancy in rural Guatemala. Environ Health Perspect. 2000; 110:109-14.
25. Mishra V, Dai X, Smith KR, Mika L. Maternal exposure to biomass smoke and reduced birth weight in Zimbabwe. Ann Epidemiol. 2004; 14(10):740-7.

26. Maisonet M, Bush TJ, Correa A, Jaakkola JJ. Relation between ambient air pollution and low birth weight in the Northeastern United States. *Environ Health Perspect.* 2001; 109:351-6.
27. Amna R, Siddiqui E, Gold B, Yang X, Lee K, Kenneth H. Prenatal exposure to wood fuel smoke and low birth weight. *Environ Health Perspect.* 2008; 116(4):543-9.
28. Pope D, Mishra V, Thompson L, Siddiqui A, Rehfuess E, Webe M, et al. Risk of low birth weight and stillbirth associated with indoor air pollution from solid fuel use in developing countries. *Epidemiol Rev.* 2008; 32(1):70-81.
29. Coste J, Job-Spira N, Fernandez H. Increased risk of etopic pregnancy with maternal smoking. *Am J Public Health.* 1991; 81:199-201.
30. Wu T, Hu Y, Chen C, Yang F, Li Z, Fang Y, et al. Passive smoking, metabolic gene polymorphisms, and infant birth weight in a prospective cohort study of chinese women. *Am J Epidemiol.* 2007; 166(3):313-22.
31. Cook DG, Strachan DP. Health effects of passive smoking. *Thorax.* 1999; 54:357-66.
32. Dollberg S, Fainaru O, Mimouni FB, Shenhav M, Lessing JB, Kupfermine M. Effect of passive smoking in pregnancy on neonatal nucleated red blood cells. *Pediatrics.* 2000; 106:34-41.
33. Wang X, Ding H, Ryan L, Xu X. Association between air pollution and low birth weight: a community-based study. *Environ Health Perspect.* 1997; 105:514-20.

Influence of Air Pollution on Birth Weight

Aleksandra Stanković^{1,2}, Vladimir Mitrović^{1,2}, Radomir Živadinović^{1,3}

¹Medical Faculty, University of Niš, Niš, Serbia;

²Institute of Public Healthcare, Niš, Serbia;

³Clinic of Obstetrics and Gynaecology, Niš, Serbia

SUMMARY

Introduction Epidemiological studies point out that exposure to air pollution during pregnancy is a risk for low birth weight.

Objective The aim of this study was to evaluate the effects of outdoor and indoor air pollution on the occurrence of low birth weight.

Methods The measurement of outdoor air pollutants, sulphur dioxide and black smoke was carried out daily at the Institute for Public Healthcare of Niš at two measuring locations, in Niš and Niška Banja during 2003. Subjects were 367 pregnant women, nonsmokers and who were not professionally exposed to air pollution. Data on exposure to source of indoor air pollution (passive smoking and mode of heating) was determined on the

basis of a questionnaire. Data on the characteristics of newborns were taken from the register of Obstetrics and Gynecology Clinic of Niš.

Results We determined that exposure of pregnant women to outdoor air pollution and wood heating systems had influence on the occurrence of low birth weight. Exposure to passive smoking had no influence on neonatal low birth weight.

Conclusion Exposure of pregnant women to outdoor and indoor air pollutants can have negative influence on the occurrence of low birth weight.

Keywords: air pollution; pregnant women; newborn; low birth weight; wood smoke

Примљен • Received: 15/03/2010

Ревизија • Revision: 15/07/2010

Прихваћен • Accepted: 03/09/2010