

ЗАГАЂЕЊЕ ВАЗДУХА ПАРОМ ЖИВЕ И БОЛЕСТИ XI ГРУПЕ ПО МКВ - ДЕСЕТА РЕВИЗИЈА

Ђорац А., Трајковић Г., Самарџић С., Миловановић А., Лекић Ј.

Институт за хигијену и Медицинску екологију, Медицински факултет Приштина, Косовска Митровица

MERCURY VAPOR AIRPOLUTION AND THE XI GROUP OF DISEASES BY ICD - 10th REVISION

Ђорац А., Трајковић Г., Самарџић С., Миловановић А., Лекић Ј.

Institute of Hygiene and Medical Ecology, Medical faculty Priština, Kosovska Mitrovica

SUMMARY

In process of chlorine-alkali electrolyze the big mercury failure exist in vapor shape, which across respiratory system, expire in exposed persons organism. The aim of the work was to examine connection between mercury vapor air pollution and sicknesses coming from diseases belonging to the XI group of diseases by International Classification of Diseases (ICD) - 10th revision. Exploring groups were workers "Kalium chemistry" factory and administration at CI "Zupa". Recognized diagnosis on periodical exams year 2000, 2002 and 2004 were entered in reports (expertises) analyzed later on. Analyzed reports for total 571 examinees were done, 184 examinees year 2000, 191 examinees year 2002 and 196 year 2004. As of diagnosis recognized the diagnoses were separate for diseases belonging to XI ICD group. Examinees were divided in a four group according to the grade of exposure: I group day by day exposed; II group sporadically exposed; III group earlier exposed; IV group not exposed. First, second and third group of examinees were workers of "Kalium chemistry" factory. It was established during the examination at rooms were exposed workers stay that only mercury vapor pollution 3.01 overcomes Maximum Permitted Concentration allowed by JUS. The frequency differences testing between groups according to the grade of exposure, like as frequency differences testing of sicknesses between all exposed opposite un-exposed, showed to us that differences are statistically significant. Based on the results of the this research it can be conclude that connection exist between mercury vapor air pollution and sicknesses coming from diseases belonging to the XI group of diseases by ICD.

Key words: Mercury vapor, ICD, Diseases of XI group.

САЖЕТАК

У процесу хлоралкалне електролизе постоји велики губитак живе, у облику паре, која загађује ваздух и преко респираторног система доспева у организам изложених особа. Циљ рада био је да се испита повезаност загађења ваздуха паром живе и обољевања од болести које припадају XI групи болести по Међународној класификацији болести (МКБ) - десета ревизија. Испитиване групе чинили су радници НИ "Жупа", фабрике "Калијумова хемија" и администрације. Дијагнозе установљене на периодичним прегледима 2000., 2002. и 2004. године уношене су у извештаје (експертисе) који су касније анализирани. Укупно су анализирани извештаји за 571 испитаника и то за 184 испитаника - 2000. године, за 191 - 2002. године и за 196 - 2004. године. Од установљених дијагноза издвајане су дијагнозе болести које припадају XI групи у складу са десетом ревизијом МКБ. Испитаници су према степену изложености подељени у четири групе: I група - редовно изложени; II група - нередовно изложени; III група - раније изложени; IV група - неизложени. Прву, другу и трећу групу испитаника чинили су радници фабрике "Калијумова хемија". При испитивању ваздуха, у просторијама у којима бораве изложене групе испитаника, установљено је да је једина штетност која прелази МДК пара живе, која је била већа за 3,01 пута од ЈУС-ом дозвољене. Тестирања разлике учесталости међу групама по степену изложености, као и тестирања разлике учесталости оболелих између свих изложених наспрот неизложених, показала су нам да су, за болести XI групе по МКБ, разлике статистички значајне. На основу резултата које смо добили у овом истраживању може се закључити да постоји повезаност загађења ваздуха паром живе и обољевања од болести које припадају XI групи болести по МКБ.

Кључне речи: Пара живе, МКБ, Болести XI групе.

УВОД

У развијеним земљама технологију добијања хлора у ћелијама са живином катодом истискује мембранска технологија, али у земљама у развоју је и даље у употреби велики број постројења која користе катоду од живе. Тако се у процесу хлоралкалне електролизе користе постројења у оквиру којих се налазе велике количине живе (неколико тона), али где је такође и годишњи губитак живе велики (неколико стотина килограма). Ако се зна да се највећи део ове количине изгуби

испаривањем у радну средину, онда је јасно зашто ова постројења представљају значајан професионални извор експозиције елементарној живи. (1,2,3).

Максимална дозвољена концентрација (МДК) се дефинише као максимална концентрација хемијског агенса којој, по садашњим сазнањима, радници могу бити изложени 8 сати дневно, 5 дана недељно, у току радног века, а да им здравље не буде оштећено (4). За пару живе МДК износи 0,05 mg/m³ ваздуха (5).

Респираторни тракт је најважнији пут уласка у организам за велики број штетних хемијских материја које се налазе, или се могу наћи, у гасном стању (6). Резултати експерименталних истраживања показују да гастроинтестинални пут нема већег токсиколошког значаја, јер се овим путем апсорбује тек 0,01% елементарне живе (7).

Након апсорпције живе настаје њена дистрибуција у организму. По апсорпцији долази до јонизације једињења живе при чему метална жива оксидацијом прелази у дивалентни јон (Hg^{++}) уз помоћ каталитичког дејства каталазе (8). Упоредо тече и процес везивања за протеине плазме (претежно албумине), продирање у еритроците и везивање за металотионеине (9). Неорганска жива се излучује из организма путем урина и преко гастроинтестиналног тракта, а у много мањој мери и преко плућа, коже и њених аднекса.

Токсичне особине живе углавном су последица инактивације ензима који имају сулфхидрилне групе. До инактивације ензима долази због формирања ковалентних веза живе са сумпором и настанка меркаптида. Као последица инактивације ензима ремети се метаболизам, што изазива појачавање процеса пероксидације липида. Због ове појаве настају оштећења ћелијских мембрана и поремећаји у њиховим функцијама.

ЦИЉ РАДА

Циљ рада био је да се испита повезаност загађења ваздуха паром живе и обољења од болести које припадају XI групи болести по МКБ - десета ревизија (болести система за варење).

MATERIJAL I METODE

Испитиване групе чине радници НИ "жупа", фабрике "Калијумова хемија" и администрације. Њихово здравствено стање је контролисано на периодичним прегледима 2000., 2002. и 2004. године. Дијагнозе установљене на периодичним прегледима уношене су у извештаје (експертизе), а након прегледа вршена је анализа извештаја. Укупно су анализирани извештаји за 571 испитаника и то за 184 испитаника - 2000. године, за 191 - 2002. године и за 196 - 2004. године.

Код свих испитаника узете су вредности првих пет дијагноза по редоследу значаја утврђених при периодичном прегледу. Од установљених дијагноза издвојене су дијагнозе болести које припадају XI групи у складу са десетом ревизијом Међународне класификације болести (МКБ). (10)

У годинама које су претходиле годинама периодичних прегледа, у средини у којој радници раде, вршено је мерење загађења ваздуха паром живе. Како би се сагледала могућа дејства других загађујућих материја у ваздуху предходно су одређиване и вредности основних загађујућих материја и за радну средину специфичних загађујућих материја.

Еколошки мониторинг спроведен је на начин и по методологији коју прописују домаћи правилници. Резултати су приказани као фактор загађености (Φ) који представља однос измерене концентрације и максима-

лно дозвољене концентрације (МДК), према Југословенском стандарду (5) и показује колико је пута концентрација одређене загађујуће материје већа или мања од ЈУС-ом дозвољене.

Директним увидом у радна места испитаника и на основу података надлежне службе заштите на раду сви испитаници су према степену изложености подељени у четири групе.

Прву, другу и трећу групу испитаника чине радници фабрике "Калијумова хемија".

I група - редовно изложени - испитаници који свакодневно у току радне недеље раде у просторијама у којима је доказано присуство паре живе у ваздуху (103 испитаника).

II група - нередовно изложени - испитаници који повремено раде у просторијама у којима је доказано присуство паре живе у ваздуху (237 испитаника).

III група - раније изложени - испитаници који су раније радили у просторијама у којима је доказано присуство паре живе у ваздуху (135 испитаника).

IV група - неизложени - испитаници који нису боравили у просторијама у којима је доказано присуство паре живе у ваздуху (радници администрације - 96 испитаника).

Епидемиолошки метод у овом раду је опсервациони, а рад спада у групу аналитичких, хибридних студија - студија поновљеног пресека (11).

За анализу примарних података коришћене су дескриптивне статистичке методе и методе за тестирање статистичких хипотеза. Од дескриптивних статистичких метода коришћене су мере централне тенденције, мере варијабилитета и релативни бројеви (показатељи структуре). У процесу тестирања статистичких хипотеза коришћен је хи-квадрат тест и АНОВА. За ниво статистичке значајности (алфа ниво) одабрано је 0,05.

РЕЗУЛТАТИ РАДА

Вредности концентрација паре живе, добијене еколошким мониторингом радне средине, изражене кроз фактор загађења (Φ) и дате по мерним местима, приказане су у табели 1.

Табела 1. - Концентрације паре живе у ваздуху, по мерним местима и годинама које су претходиле периодичним прегледима (представљене фактором загађења).

Мерна места	I	II	III	Просечно
Командна сала	0.50	0.95	0.70	0.72
Заглавља ћелија (просечно)	1.48	21.31*	3.13	8.64
Главе ћелија (просечно)	1.60	1.21	1.15	1.32
Филтер за КОН	1.26	4.44	1.20	2.30
Резервоар за воду	10.28	3.60	1.20	5.03
Каскаде	2.28	11.72*	1.90	5.30
Припрема електролита	0.75	0.16	0.20	0.37
Погон течног хлора	0.90	0.10	0.20	0.40
Просечно	2.38	5.44	1.21	3.01

* - у фази ремонта ћелије

Просечна старост (ПС) обрађена је према групама изложености. Код групе редовно изложених најмања вредност ПС је у 2004. години и износи 41,60 година. Највећа ПС код ове групе је у 2002. години - 42,92 године. Најмање вредности ПС у 2000. години имају групе нередовно изложених (39,43 године), раније изложених (40,32 године) и неизложених (38,87 година). ПС за све године код редовно изложених износи 42,11 година, код нередовно изложених износи 40,84 године, код раније изложених износи 43,76 година и код неизложених 40,07 година. ПС свих испитаника је 41,63 године.

Највећу учестаност испитаника са дијагностикованим болестима XI групе по МКБ, према годинама прегледа установили смо 2004. године када их је било 75, 2002. године имали смо 44, а 2000. године 38 испитаника.

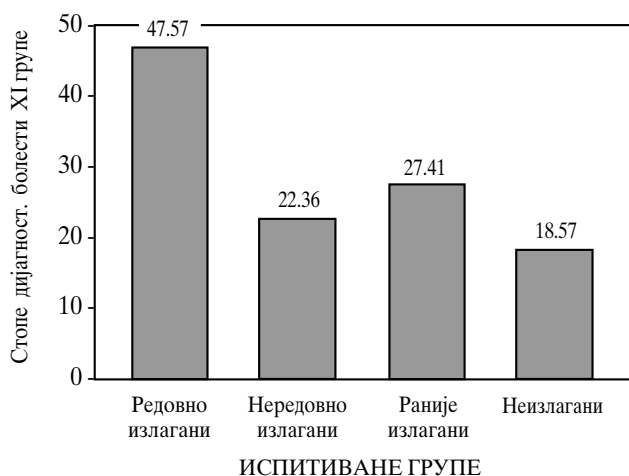
Табела 2. - Учесталост испитаника код којих су дијагностиковане болести XI групе МКБ, према степеном изложености.

Група МКБ	Редовно изложени	Нередов. изложени	Раније изложени	Сви изложени	Неизложени	Сви
	n	n	n	n	n	n
XI	49	53	37	139	18	157

У табели 2. приказана је учесталост испитаника код којих су дијагностиковане болести XI групе по МКБ, према степеном изложености.

Тестирањем разлике учесталости свих група изложености симултано (поређење свих група) показало нам је да разлика учесталости оболелих испитаника, између група степена учесталости износи $p < 0,001$, што нам говори да постоји статистичка значајност броја дијагностикованих болести XI групе по МКБ између група испитаника са различитим степеном изложености.

Како се групе степена изложености међусобно разликују у броју испитаника које садрже, да би смо добили потпунији увид утврдили смо стопе дијагностикованих болести у односу на групу степена изложености.



Графикон 1. - Стопе дијагностикованих болести XI групе болести по МКБ (болести система за варење) у односу на групу степена изложености.

Графикон 1. приказује стопе дијагностикованих болести XI групе болести по МКБ, у односу на групу степена изложености. Највећа стопа је код редовно изложених и износи 47,57. Код раније изложених је 27,41, а код нередовно изложених 22,36. Најнижа стопа је код неизложених и износи 18,57.

Стопа за све изложене је 29,26.

Табела 3. - Тестирање разлике учесталости, испитаника са болестима XI групе по МКБ, између група са различитим степеном изложености.

Група	Редовно изложени	Нередовно изложени	Раније изложени
Нередовно изложени	$\chi^2=20.545$ $p=0.000$		
Раније изложени	$\chi^2=9.440$ $p=0.002$	$\chi^2=0.934$ $p=0.334$	
Неизложени	$\chi^2=17.215$ $p=0.000$	$\chi^2=0.338$ $p=0.561$	$\chi^2=1.865$ $p=0.172$

Табела 3. приказује тестирање разлике учесталости, испитаника са болестима XI групе по МКБ, између група са различитим степеном изложености. Видимо да је између група редовно изложених и свих осталих група $p < 0,05$, као и да је $p > 0,05$ између група нередовно изложених, раније изложених и неизложених.

Тестирањем разлике учесталости оболелих између свих изложених на супрот неизложених добили смо вредност χ^2 (за DF=1) од 3,961, а вредност $p=0,048$ што је мање од 0,05.

ДИСКУСИЈА

У фабрици "Калијумова хемија" НИ "жупа" у току производног процеса настају абиотички фактори који загађују атмосферу. Најзначајнији од њих је пара живе. Електрохемијска основа производње у овој фабрици заснована је на процесу оксидо-редукције који се одвија у раствору соли метала, са којим су у додиру електроде повезане са извором једносмерне струје.

У току процеса производње запремински или масени биланс живе, у току године, износи 4800 тона. Губици живе услед испаравања су у стотинама килограма, на годишњем нивоу.

Подаци добијени еколошким мониторингом показују да је просечно измерена концентрација паре живе, на свим радним местима и у сва три мерења износила $F=3,01$, односно била је већа за 3,01 пута од ЈУС-ом дозвољене (5,12).

Статистичка анализа ПС, као и анализе просечног радног стажа испитаника (ПРС) и просечног радног стажа у којем су испитаници били изложени пари живе (ПРСИ), по годинама периодичних прегледа, према групама изложености, показала нам је да у 2000., 2002. и 2004. години нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености.

Статистичко тестирање разлике учесталости у односу на групу степена изложености показало је да је

стопа дијагностикованих болести XI групе болести по МКБ, у односу на групу степена изложености, највећа код редовно изложених, а најнижа код неизложених. Тестирање разлике учесталости, испитаника са болестима XI групе по МКБ, између група са различитим степеном изложености показује да статистички значајна разлика постоји између групе редовно изложених и свих осталих група, као и да нема статистички значајне разлике између нередовно изложених, раније изложених и неизложених. Наведено указује да код особа које су континуирано изложене дејству паре живе, имамо већи број оболела дигестивног система, у односу на особе које су дејству паре биле изложене на други начин.

Тестирања разлике учесталости оболелих између свих изложених насупротив неизложених, показује да је разлика учесталости, између група испитаника са болестима XI групе по МКБ, статистички значајна.

ЗАКЉУЧАК

У складу са постављеним циљевима, а на основу резултата које смо добили у овом истраживању може се закључити да постоји повезаност загађења ваздуха паром живе и облевање од болести које припадају XI групи болести по МКБ. Последице које настају на дигестивном систему, услед дејства паре живе доспеле преко респираторног система у организам човека су евидентне. Болести система за варење које су по МКБ сврстане у XI групу, више се дијагностикују код изложених него код неизложених, а учесталост дијагностикованих болести је највећа код испитаника са највећим степеном изложености.

ЛИТЕРАТУРА

1. Urban P., Nerudova J., Cabelkova Z., Krajca V., Lukas E., Cikrt M.: EEG photic driving in workers exposed to mercury vapors, *Neurotoxicology*, MEDLINE, 2003. a.
2. Urban P., Gobba F., Nerudova J., Lukas E., Abelkova Z., Cikrt M.: Color Discrimination Impairment in Workers Exposed to Mercury Vapor, *NeuroToxicology*, Volume 24, August 2003. b.
3. Kinsey J.S., Anscombe F.R., Lindberg S.E., Southworth G.R.: Characterization of the fugitive mercury emissions at a chlor-alkali plant: overall study design, *Atmospheric Environment*, February 2004.
4. Vidaković A. i sar.: *Medicina rada*, KCS, Beograd, 1997.
5. JUGOSLOVENSKI STANDARD sa primenom: Maksimalno dozvoljene koncentracije škodljivih gasova, para i aerosola u atmosferi radnih prostorija i radilišta, JUS Z.BO.001, 1991. Službeni list SFRJ, 54/91.
6. Kocijančić R.: *Higijena*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 2002.
7. Task group on metal accumulation, TGMA, 1973.
8. Ogata M. i Ikeda M.: Mercury uptake by acatalasmia mice and their erythrocytes, lung and liver homogenates, In *Archiv Occupation Environmental Health*, 1978.
9. Yasutake A., Sawada M., Shimada A., Sathon M., Tohyama C.: Mercury accumulation and its distribution to metallothionein in mouse brain after sub-chronic pulse exposure to mercury vapor, *Archives of Toxikology*, 2004.
10. WHO: *International Classification of Diseases*, Revision 10, 1989.
11. Samardžić S: *Epidemiologija - Principi i primena*, Medicinski fakultet u Prištini, Institut za Epidemiologiju, Kosovska Mitrovica, 2005.
12. Klinički centar Srbije (KCS), Institut za medicinu rada i radio-lošku zaštitu, "dr Dragomir Karajović": *Analiza morbiditeta radnika HI "ŽUPA"*, 1996.