

## СИМПТОМИ, ЗНАЦИ И ПАТОЛОШКИ, КЛИНИЧКИ И ЛАБОРАТОРИЈСКИ НАЛАЗИ КОД РАДНИКА У ХЛОРАЛКАЛНОЈ ЕЛЕКТРОЛИЗИ

Ђорац А., Трајковић Г., Мирковић М., Кузмановић П., Вукотић М., Самарџић С., Мишполић В.

Институт за Хигијену и медицинску екологију, Медицински факултет Приштина, Косовска Митровица

## SYMPTOMS, SIGNS AND ABNORMAL CLINICAL AND LABORATORY FINDINGS IN WORKERS IN THE CHLORINE-ALKALI ELECTROLYZE

Ђорац А., Трајковић Г., Мирковић М., Кузмановић П., Вукотић М., Самарџић С., Мишполић В.

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

### SUMMARY

Elementary mercury using as cathode in process chlorine-alkali electrolyze. Mercury vapor makes in process going in work setting atmosphere. Aim of the work is to examine whether symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings are in the correlation with work in the chlorine-alkali electrolyze. Examination of air pollution work setting discovers that the major factor of air pollution is mercury vapor. On periodical view at 2000, 2002 and 2004 year was examine 571 respondent, and their diagnosis was entered in report, from which was separated symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings. Workers on different workplaces are exposes in different degrees. 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. I, II and III group are workers which work in the process chlorine-alkali electrolyze. IV group was control group and her compose administration personal. The statistical testing differences of frequency between groups according to the grade of exposure is showed there is statistical significantly difference between I and III, and II and IV groups. We are concludes that symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings, statistically significantly, there is in persons which are permanently and long term worked in the chlorine-alkali electrolyze setting, from persons which are not permanently expose or nonexpose.

**Key words:** Symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings; The chlorine-alkali electrolyze.

### САЖЕТАК

Елементарна жива се у процесу хлоралкалне електролизе користи као катода. У току процеса долази до испаравања паре живе у атмосферу радне средине. Циљ рада био је да утврдимо да ли су симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази (некласификовани - XVIII група по МКБ-10) повезани са радом у хлоралкалној електролизи. Испитивањем аерозагађења радне средине установљено је да је главни загађујући фактор пара живе. На периодичним прегледима 2000., 2002. и 2004. године прегледан је 571 испитаник чије су дијагнозе уношене у извештаје, одакле су издвајани симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази. Радници на различитим радним местима су у различитој мери изложени дејству штетног агенса. У складу са степеном изложености разврстали смо их у четири групе: I група редовно изложени; II група нередовно изложени; III група раније изложени; IV група неизложени. I, II и III групу чинили су радници који раде у процесу хлоралкалне електролизе, док је IV група била контролна и чинили су је радници администрације. Статистичко тестирање разлике учесталости међу групама по степеном изложености показало нам је да су разлике између редовно и раније изложених, са једне, и нередовно изложених и неизложених, са друге стране, статистички значајне. На основу тога закључили смо да се симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази, статистички значајно, чешће налазе код особа које су редовно и дуготрајније радиле у атмосфери у којој је била присутна пара живе, него код особа које су биле нередовно изложене или неизложене.

**Кључне речи:** Симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази; Хлоралкална електролиза.

### УВОД

Основа процеса производње у хлоралкалној електролизи су тзв. живине ћелије. Ћелије су представљене у виду изолованог електричног корита, на чијем дну равномерно тече слој живе, и означавају негативно наелектрисану электроду - катоду. Ћелије се напајају чистим раствором соли одређеног квалитета, температуре и концентрације који се подвргава електролизи. На истом крају ћелије су раствор и жива. За одвијање нор-

малног процеса електролизе неопходно је да дебљина живе која тече по дну корита буде 3-4 цм.

У току процеса производње запремински или масени биланс живе, у току године, износи 4800 тона. (1, 2). Најзначајнија штетност присутна у хлор-алкалној електролизи су метална жива и њена пара. (1-5)

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 општењено. (6)

По ЈУС-у, МДК за пару живе износи  $0,05 \text{ mg/m}^3$  ваздуха (7).

Као последица токсичног дејства живе долази до инактивације ензима због формирања ковалентних веза живе са сумпором и настанка меркаптида. То проузрокује поремећај метаболизма и изазива појачавање процеса пероксидације липида. Последица наведеног су општењења ћелијских мембрана и поремећаји у њиховим функцијама. Минимална количине слободне (јонизоване) двовалентне живе инхибира ензиме услед чега настају поремећаји у трансферу електрона и појава "цурења" електрона, која води настанку слободних радикала који интензивирају процесе пероксидације липида. (3, 6,8)

## ЦИЉ РАДА

Установити да ли су симптоми, знаци и патолошки, клинички и лабораторијски налази повезани са радом у хлоралкалној електролизи.

## МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Праћени су радници хлоралкалне електролизе ХИ жупа у Крушевцу у периоду 2000-2004 године. Контролна група формирана је од радника администрације. Здравствено стање испитаника је контролисано на периодичним прегледима 2000., 2002. и 2004. године. Резултати прегледа уношени су у извештаје, а извештаји су накнадно анализирани и статистички обрађивани. Анализирано су извештаји за укупно 571 испитаника, тако што су узете вредности првих пет дијагноза по редоследу значаја утврђених при периодичном прегледу. Од свих дијагноза издвајани су симптоми, знакови и патолошки, клинички и лабораторијски налази, не сврстани у друге групе МКБ, који припадају XVIII групи, по десетој ревизији Међународне класификације болести (МКБ). (9)

Након одређивања основних загађујућих материја и за радну средину специфичних загађујућих материја, у погонима у којима се одвијао процес хлоралкалне електролизе, вршено је мерење загађења ваздуха паром живе, која је дефинисана као главни фактор загађења радне средине. Мерење је вршено у годинама које су претходиле годинама периодичних прегледа, а узо-

рци ваздуха узимани су провлачењем пумпама Цаселла тип 123 IS, које су постављене на 1,5 m изнад нивоа пода, у трајању од по 60 минута.

Утврђивање нивоа загађивача у узорку вршено је у Институту за заштиту на раду "1. мај" у Нишу, методом атомске апсорпционе спектрофотометрије, техником хладних пара на таласној дужини 253,7 nm, уређајем PVE UNICAM SP0A. Добијене вредности сведене су на нормалне услове (притисак 1013 мбар, температура 20° C). Резултати су приказани као фактор загађености (F). (3,6,7)

На основу увида у радне активности испитаника као и на основу података службе заштите на раду сви испитаници су према степену изложености подељени у четири групе:

- редовно изложени (испитаници који свакодневно у току радне недеље раде у погону хлоралкалне електролизе), I група;
- нередовно изложени (испитаници који повремено у току радне недеље раде у погону хлоралкалне електролизе), II група;
- раније изложени (испитаници који су раније радили у погону хлор-алкалне електролизе), III група и
- неизложени (радници администрације), IV група.

На основу свих наведених карактеристика, које ово истраживање има, можемо констатовати да је епидемиолошки метод рада био опсервациони, а да је истраживање спада у студије поновљеног пресека. (10)

У статистичкој анализи података коришћене су дескриптивне статистичке методе (централне тенденције, мере варијабилитета и релативни бројеви) и методе за тестирање статистичких хипотеза ( $\chi^2$ -тест и ANOVA). Ниво статистичке значајност одређен је на 0,05.

## РЕЗУЛТАТИ РАДА

У годинама које су претходиле периодичним прегледима, у погонима хлор-алкалне електролизе, утврђене су просечне концентрације паре живе у ваздуху, на следећем нивоу:

I година мерења  $F=2,38$

II година мерења  $F=5,44$

III година мерења  $F=1,21$

На нивоу свих година  $F=3,01$ .

Утврдили смо карактеристике испитаника везане за старост и за радни стаж.

Табела 1. - Просечна старост испитаника (ПС), према групама степена изложености, по годинама периодичних прегледа.

Група	2000		2002		2004		Укупно	
	бр. исп.	ПС	бр. исп.	ПС	бр. исп.	ПС	бр. исп.	ПС
Редовно изложени	32	41,96	31	42,92	40	41,60	103	42,11
Нередовно изложени	91	39,43	87	41,02	59	42,73	237	40,84
Раније изложени	28	40,32	35	43,48	72	45,23	135	43,76
Сви изложени	151	40,13	153	41,97	171	43,52	475	41,94
Неизложени	33	38,87	38	39,98	25	41,78	96	40,07
Укупно	184	39,91	191	41,57	196	43,30	571	41,63

**Табела 2.** - Просечно трајање радног стажа испитаника (ПРС) према групама сљедеће изложености и по годинама прегледа.

Група	2000		2002		2004		Укупно	
	бр. исп.	ПРС	бр. исп.	ПРС	бр. исп.	ПРС	бр. исп.	ПРС
Редовно изложени	32	16,11	31	17,83	40	16,28	103	16,69
Нередовно изложени	91	14,71	87	17,05	59	18,55	237	16,52
Раније изложени	28	15,47	35	18,19	72	19,87	135	18,52
Сви изложени	151	15,15	153	17,47	171	18,57	475	17,13
Неизложени	33	13,39	38	15,12	25	16,51	96	14,89
Укупно	184	14,83	191	17,00	196	18,31	571	16,75

Просечна старост обрађена је и према групама изложености. Добијене вредности дате су у табели 1. 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.

Статистичка анализа старости испитаника по годинама периодичних прегледа, према групама изложености, показала је да:

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на старост у 2000. години прегледа ( $F=1,263$ ,  $DF=3;180$ ,  $p=0,289$ ).

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на старост у 2002. години прегледа ( $F=0,515$ ,  $DF=3;187$ ,  $p=0,672$ ).

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на старост у 2004. години прегледа ( $F=0,872$ ,  $DF=3;192$ ,  $p=0,457$ ).

Табела 2. приказује просечно трајање радног стажа (ПРС) испитаника по групама изложености и по годинама прегледа. У групи редовно изложених најдужи ПРС забележен је у 2002. години - 17,83 године, а најкраћи је у 2000. години - 16,28 година. ПРС у групи нередовно изложених је најмањи у 2000. години - 15,47 година, као и у групи раније изложених - 15,47 година. Најдужи ПРС је 2004. године у групи нередовно изложених - 18,57 година, као и у групи раније изложених - 19,87 година. Код неизложених најкраћи ПРС је 14,83 (2000. године), а најдужи 28,31 (2004.).

Статистичком анализом дужине трајања радног стажа испитаника по годинама периодичних прегледа добили смо да:

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на трајање радног стажа у 2000. години прегледа ( $F=1,594$ ,  $DF=3;180$ ,  $p=0,192$ ).

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на

трајање радног стажа у 2002. години прегледа ( $F=0,929$ ,  $DF=3;187$ ,  $p=0,428$ ).

- Нема статистички значајне разлике између група са различитим степеном изложености у односу на трајање радног стажа у 2004. години прегледа ( $F=1,358$ ,  $DF=3;192$ ,  $p=0,257$ ).

**Табела 3.** - Учесталост испитаника код којих су дијагностиковани симптоми, знаци и патолошки, клинички и лабораторијски налази, према годинама прегледа.

2000		2002		2004		Укупно	
бр. исп.	%	бр. исп.	%	бр. исп.	%	бр. исп.	%
50	39,06	46	35,93	32	25,00	128	100,00

У табели 3. је приказана учесталост испитаника код којих су дијагностиковани симптоми, знаци и патолошки, клинички и лабораторијски налази, према годинама прегледа. Највећа учесталост је 2002. године - 50 или 39,06%. 2004. је 46 (35,93%), а 2000. 32 (25%).

**Табела 4.** - Учесталост испитаника код којих су дијагностиковани симптоми, знаци и патолошки, клинички и лабораторијски налази, према групама сљедеће изложености

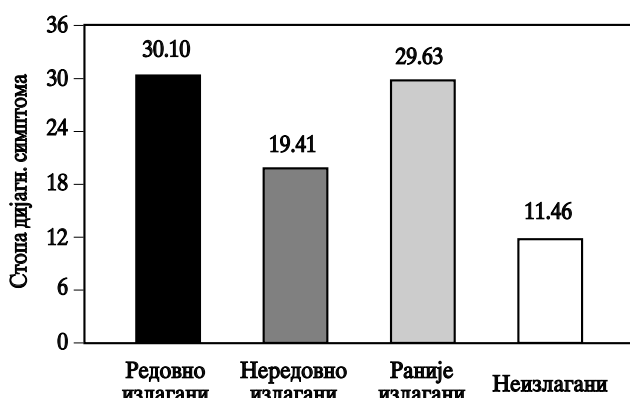
Група	бр. исп.	%
Редовно изложени	31	24,22
Нередовно изложени	46	35,94
Раније изложени	40	31,25
Сви изложени	117	91,40
Неизложени	11	8,59
Укупно	128	100,00

У табели 4. приказана је учесталост испитаника код којих су дијагностиковани симптоми, знаци и патолошки, клинички и лабораторијски налази, по групама изложености.

У групи редовно изложених забележено је 31 (24,22%), у групи нередовно изложених 46 (35,94%), у групи раније изложених са дијагностикованим симптомима, знаковима и патолошким, клиничким и лабораторијским налазима било је 40 испитаника (31,25%), а код неизложених 11 испитаника (8,59%).

Како се групе степена изложености међусобно разликују у броју испитаника које садрже утврдили смо

стоје симптома, знакова и патолошких клиничких и лабораторијских налаза, у односу на групу степена изложености.



**Графикон 1.** - Стоје дијагностикованих симптома, знакова и патолошких, клиничких и лабораторијских налаза, у односу на групу степена изложености

Графикон 1. приказује стопе испитаника са симптомима, знаковима и патолошким, клиничким и лабораторијским налазима, у односу на групу степена изложености. Највећа стопа је код редовно изложених и износи 30,1. Код раније изложених је 29,63, а код нередовно изложених 19,41. Најнижа стопа је код неизложених и износи 11,46.

**Табела 5.** - Тестирање разлике учесталости, испитаника са симптомима, знаковима и патолошким клиничким и лабораторијским налазима, између група са различитим степеном изложености

Група	Редовно изложени	Нередовно изложени	Раније изложени
Нередовно изложени	$\chi^2=4.091$ $p=0.043$		
Раније изложени	$\chi^2=0.004$ $p=0.948$	$\chi^2=4.496$ $p=0.034$	
Неизложени	$\chi^2=4.091$ $p=0.043$	$\chi^2=2.510$ $p=0.113$	$\chi^2=9.738$ $p=0.002$

Табела 5. приказује тестирање разлике учесталости, испитаника са симптомима, знаковима и патолошким клиничким и лабораторијским налазима, између група са различитим степеном изложености. Видимо да је између групе неизложених и редовно изложених  $p=0,002$ . Између нередовно изложених и раније изложених  $p=0,034$ . Између групе редовно изложених и нередовно изложених, као и између редовно изложених и неизложених  $p=0,043$ . У осталим тестирањима  $p>0,05$ .

## ДИСКУСИЈА

Просечне концентрације паре живе у ваздуху по годинама које су претходиле периодичним прегледима показују нам да је највећа просечна концентрација

била у II години мерења -  $F=5,44$ . Просечно измерена Концентрација паре живе, на свим радним местима и у сва три мерења износила је просечно  $F=3,01$ , што нам показује да је концентрација паре живе у ваздуху просечно била већа за 3,01 пута од МДК. (6,7).

Анализирајући просечну старост испитаника (ПС) према групама степена изложености, по годинама периодичних прегледа, примећује се необична вредност просечне старости, у групи редовно изложених, од 41,60 година у 2004. години, што је мање него 42,92 године у 2002. години. Објашњење за ово смо нашли у томе, да је број испитаника у 2004. био за 5 испитаника виши него у 2002. Контролна група неизложених је такође смањена за 13 испитаника. То значи да је у 2004. било укупно 18 нових радника који су углавном млађе животне доби што је узроковало овакве резултате.

Статистичка анализа старости испитаника, по годинама периодичних прегледа, према групама изложености, показала је да и поред наведеног међу групама изложености нема статистички значајне разлике у старости испитаника.

Приближно исте тенденције, само са другачијим вредностима, које смо уочили код ПС испитаника јављају се и код ПРС и ПРСИ. Објашњење за овакве резултате је исто као и када је у питању ПС.

Такође, као код ПС и код ПРС и ПРСИ, статистичке анализе ових карактеристика, према групама степена изложености, показале су да међу групама степена изложености нема статистички значајних разлика.

По годинама, највећа учесталост испитаника са дијагностикованим симптомима, знаковима и патолошким клиничким и лабораторијским налазима је 2002. године 50 или 39,06%. 2004. је 46 (35,93%), а најмања је 2000. 32 (25%).

Према групама степена изложености, највећа учесталост испитаника са дијагностикованим симптомима, знаковима и патолошким клиничким и лабораторијским налазима је у групи нередовно изложених 46 (35,94%), у групи раније изложених било је 40 испитаника (31,25%), у групи редовно изложених забележено је 31 (24,22%), а најмања учесталост је код неизложених - 11 испитаника (8,59%).

Утврдили смо стопе дијагностикованих симптома, знакова и патолошких клиничких и лабораторијских налаза у односу на групу степена изложености и извршили смо статистичко тестирање разлике њихове учесталости у односу на групе степена изложености.

Тестирање разлике учесталости, испитаника са утврђеним симптомима, знаковима и патолошким клиничким и лабораторијским налазима између група са различитим степеном изложености, показује да статистички значајна разлика постоји између групе неизложених и редовно изложених, као и између неизложених и раније изложених. Такође статистички значајна разлика постоји између групе нередовно изложених и редовно изложених, као и између нередовно изложених и раније изложених. Између група редовно изложених и раније изложених, као и између неизложених и нередовно изложених, нема статистички значајне разлике. То указује да је присуство симптома, знакова и патолошких, кли-

ничких и лабораторијских налаза, много веће код особа које су дејству паре живе биле изложене у дужем периоду и редовно, у односу на оне који су изложени нередовно или нису изложени.

### ЗАКЉУЧАК

Симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази се статистички значајно чешће налазе код особа које су редовно и дуготрајније радиле у атмосфери у којој је била присутна пара живе, него код особа које су биле нередовно изложене или неизложене.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Hamilton A. i Hardy Hl.: Industrial Toxicology, II izdanje, NY, 1980.
2. Jović S.: Magistarski rad, Fakultet zaštite na radu, Niš, 1999.
3. Clarkson T.W.: Mercury, Journal of the American College of Toxicology, 1989.
4. EPA: Indoor Air Pollution, U.S. Government Printing Office Publications N° 1994-523-21/81322., 1994.
5. 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.
6. Vidaković A. i sar.: Medicina rada, KCS, Beograd, 1997.
7. 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.
8. Abdennour C., Khelili K., Boulakoud M.S., Nezzal A., Boubsil S., Slimani S.: Urinary Markers of Workers Chronically Exposed to Mercury Vapor, Environmental Research, 2002.
9. WHO: International Classification of Diseases, Revision 10, 1989.
10. Samardžić S: Epidemiologija - Principi i primena, Medicinski fakultet u Prištini, Institut za Epidemiologiju, Kosovska Mitrovica, 2005.