
REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

Managementul factorilor de risc pentru intoxicația saturnină

Doctorand **Elena, Ruja**

Conducător de doctorat **Aristotel, Cocârlă**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CUPRINS

INTRODUCERE	1
STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII	
1. Expunerea ocupațională la plumb și compuși săi	1
2. Controlul intoxicației saturnine în decursul timpului	1
3. Factori etiologici favorizanți ai intoxicației saturnine	2
4. Elemente de toxicocinetică	2
5. Elemente de toxicodinamică	2
6. Criterii diagnostice în intoxicația saturnină	2
7. Profilaxie	7
CONTRIBUȚIA PERSONALĂ	
1. Ipoteza de lucru	3
2. Metodologie generală	3
3. Expunerea ocupațională la plumb și efectele biotoxicologice	3
3.1. Introducere	3
3.2. Material și metodă	4
3.3. Rezultate	4
4. Factori secundari ai riscului saturnin și managementul lor	5
4.1. Introducere	5
4.2. Material și metodă	5
4.3. Rezultate	5
5. Discuții generale	7
6. Concluzii generale	8
7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei	8
REFERINȚE	9

CUVINTE CHEIE

expunere la plumb, plumbemie, practici de lucru, igienă personală, educație sanitară

INTRODUCERE

Saturnismul continuă să rămână o problemă majoră de sănătate recunoscută pe plan internațional, în ciuda faptului că toxicitatea plumbului a fost cunoscută și descrisă încă din antichitate.¹

Educația sanitară reprezintă un instrument important în prevenirea intoxicației saturnine profesionale.²

Locul de muncă este un mediu excelent pentru implementarea programelor de promovare a sănătății datorită accesului ușor la grupurile de angajați, stabilitatea relativă a populației țintă, posibilitatea folosirii numeroaselor mijloace de comunicare, prezența personalului medical și a celui responsabil cu implementarea și aplicarea normelor de securitate și sănătate în muncă în interiorul instituției. De asemenea este facilă urmărirea eficienței programului.^{3,4}

STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII

1. Expunerea ocupațională la plumb și compușii săi

Expunerea profesională este cea mai frecventă cauză de intoxicație cu plumb la adulți, în timp ce asupra copiilor, una dintre cele mai mari amenințări o reprezintă vopseaua cu plumb, care poate exista în pereții locuințelor vechi sau pe jucării.⁵

Aproximativ 40% din cantitatea de plumb se utilizează în industrie sub forma de plumb metalic, 25% ca aliaje în combinație cu diferite metale și 35% sub forma diversilor compuși chimici.⁶

Având în vedere faptul că toxicitatea plumbului diferă mult de la un compus la altul, atunci când se evaluează riscul intoxicației saturnine este important să cunoaștem forma fizică și chimică în care se prezintă metalul în atmosfera locurilor de muncă: vapori, pulberi sau ceață.⁷

Metalurgia neferoasă având ca obiect extracția plumbului din minereu și recuperarea metalului din deșeuri constituie surse redutabile de intoxicație saturnină.^{8,9}

Fabricarea acumulatorilor presupune utilizarea a circa 60% din producția mondială de plumb,¹⁰ în timp ce fabricarea pigmentilor pe bază de plumb consumă aproximativ 13% din cantitatea de plumb pe plan mondial.¹¹

Riscul profesional se cuantifică în funcție de cantitatea de pulberi din aer, mărimea particulelor de plumb din aer, solubilitatea compușilor, timpul de expunere, și condițiile de lucru.^{12,13}

Pătrunderea plumbului în organism în condițiile din industrie, are loc aproape exclusiv pe cale respiratorie. Riscul de saturnism crește paralel cu concentrația și dispersia particulelor în aer, de acești factori depinzând persistența lor în atmosfera locului de muncă și penetrația în căile aeriene.¹⁴

2 Controlul intoxicației saturnine în decursul timpului

Intoxicația cu plumb a fost cunoscută și descrisă încă din antichitate, dar a fost uitată, cel puțin în literatura de specialitate, până la sfârșitul Evului Mediu, când a început să fie menționată sporadic. În secolul al nouăsprezecelea, în cursul perioadei de industrializare, aceasta boala, a atins dimensiuni epidemice, ceea ce a dus la „redescoperirea ei” și la întreprinderea a numeroase studii privind efectele toxice ale plumbului¹⁵. Grație acestor studii, conturarea tabloului clinic devine foarte complexă și, la începutul secolului XX, cercetarea începe să se concentreze pe eforturile de prevenire a intoxicației saturnine, și pe implementarea de normative legislative care să reglementeze și să fundamenteze

strategii optime de menținere a sănătății, siguranței și securității la locurile de muncă în scopul reducerii până la eradicare a intoxicației saturnine.¹⁶

3. Factori etiologici favorizanți ai intoxicației saturnine

Simpla enunțare a unei profesii, loc de muncă sau proces tehnologic în care se folosește plumbul nu este suficientă pentru a stabili dimensiunile riscului intoxicației saturnine. O evaluare complexă și corectă presupune identificarea tuturor factorilor de risc: factori ocupaționali (profesia, calificarea, activitatea la locul de muncă, condițiile de muncă); aspectele organizatorice de la locul de muncă (existența unor spații închise neventilate, a ventilației deficiente, nerespectarea regulilor de protecție a muncii, nefolosirea echipamentelor individuale de protecție specifice, nerespectarea igienei individuale); factori individuali (vârstă, gen, istoricul expunerii la toxice, deficite în statusul nutrițional, tulburări în dezvoltare, tare genetice, variabilitate mare a răspunsului interindividual la lezarea genomului); factori socio-economici: (accesul la serviciile medicale, venit, situație familială, educație, etnie, implicarea statului, legislația în vigoare).¹¹

4. Elemente de toxicocinetică

Expunerea la plumb se poate realiza prin inhalare, ingestie și ocazional, contact cu pielea, astfel căile de pătrundere ale metalului în organism sunt: calea respiratorie, calea digestivă și calea tegumentară.¹⁷ În mediul industrial calea majoră de pătrundere a plumbului în organism este cea respiratorie. Expunerea la plumb pe cale digestivă este posibilă atunci când nu sunt respectate normele de igienă la locul de muncă: mâini nespălate, consumul de alimente păstrate la locul de muncă, sau în spații neamenajate pentru luat masa, fumatul în timpul lucrului. Compușii organici de plumb sunt singurii care pătrund în organism și prin pielea intactă, datorită liposolubilității lor.¹⁸

După absorbție plumbul este preluat de sânge, unde circulă fixat de hematii în proporție de 90%. Restul se regăsește în plasmă, fixat de liganți încă insuficient cunoscuți.¹⁹

5. Elemente de toxicodinamică

Plumbul nu are nici un rol fiziologic relevant în organism în timp ce efectele sale nocive sunt nenumărate. Este un toxic citoplasmatic general, care acționează în principal prin mecanisme enzimatică, cu deosebire prin inhibiție enzimatică.²⁰ Principalele sisteme unde acționează plumbul sunt: sistemul hematoformator, renal, cardiovascular, nervos, reproducător, imunitar. De asemenea plumbul interferează cu metabolismul unor elemente esențiale: calciu, cupru, zinc, fier.^{21, 22, 23, 24}

6. Criterii diagnostice în intoxicația saturnină.

Diagnosticul intoxicației saturnine se pune inițial pe seama semnelor clinice și a istoricul medical care trebuie să includă o ancheta a tuturor căilor posibile de expunere.

Pentru definitivarea diagnosticului se iau în calcul indicatori cu privire la expunerea externă (monitorizarea plumbului din aer și de pe suprafețele de lucru), indicatori cu privire la expunerea internă (plumbemia, plumburia), și indicatori de răspuns biologic (protoporfirina liberă eritrocitară, acidul delta-amino-levulinic urinar și seric).²⁵

7. Profilaxie

Pentru a preveni expunerea la plumb și consecințele acesteia respectiv apariția intoxicației saturnine acute sau cronice se aplică măsuri profilactice care vizează: a) control tehnic; b) controlul administrativ care presupune implicarea administrativă, pregătirea angajaților, asigurarea vestiarelor, spațiilor de luat masa și dușurilor; c) supravegherea medicală.

CONTRIBUȚIA PERSONALĂ

1. Ipoteză de lucru

Riscurile expunerii profesionale la plumb într-o întreprindere producătoare de acumulatori sunt neomogene. În acest sens managementul factorilor de risc pentru intoxicația saturnină trebuie să se axeze pe implementarea măsurilor tehnice, organizatorice și de supraveghere medicală în paralel și în strânsă legătură cu un program educațional care să urmărească creșterea nivelului de cunoștințe și dobândirea deprinderilor de igiena a muncii și de profilaxie a intoxicației saturnine în scopul creării unei atitudini active față de propria sănătate.

2. Metodologie generală

Am realizat un studiu transversal, descriptiv care a inclus un număr de 233 de angajați dintr-o întreprindere producătoare de acumulatori auto unde principala noxă industrială este plumbul.

Obiectivele principale au fost: detectarea și inițierea măsurilor corective, preventive și de eliminare sau control al factorilor de risc profesionali în expunerea la plumb; îmbunătățirea educării, instruirii, conștientizării și consultării personalului pentru inițiative și acțiuni în vederea creșterii performanțelor implementării programului de management al securității și sănătății ocupaționale.

Identificarea factorilor de risc proprii mijloacelor de producție, sarcinilor și mediului de muncă s-a realizat prin efectuarea de vizite la locul de muncă, discuții cu reprezentanții Comitetului de Securitate și Sănătate în Muncă și analiza datelor înregistrate în fișele medicale la examenul medical periodic efectuat în 2009. Identificarea factorilor de risc proprii angajaților a constat în realizarea și aplicarea unui chestionar structural care a cuprins un număr de 41 de itemi privind comportamente, obiceiuri, atitudini, percepții, cunoștințe și dorința de informare despre modalitățile de intoxicare cu plumb și mijloacele de prevenție.

Datele au fost introduse și prelucrate statistic cu ajutorul programului SPSS 16.

Pentru testarea corelației între două variabile am calculat coeficientul de corelație r Pearson sau ρ Sperman. Existența asocierii dintre două variabile a fost demonstrată utilizând testul χ^2 (Hi pătrat). Cu ajutorul testului t am verificat dacă au existat diferențe semnificative între două grupuri în ceea ce privește media plumbemiei, iar testul ANOVA simplă (one-way) a fost aplicat pentru a verifica dacă au existat diferențe între mediile plumbemiei între mai multe grupuri independente. Orice valori ale lui p mai mici decât 0,05 au fost considerate semnificative statistic.

3. Expunerea ocupațională la plumb și efectele biotoxicologice

3.1. Introducere

Industria acumulatorilor auto este una dintre cele mai importante surse de intoxicație cu plumb locul de muncă, deoarece expunerea la plumb se poate produce printr-o varietate de moduri iar muncitorii pot fi ușor contaminați. Astfel, trebuie să cunoaștem și să înțelegem căile de expunerea la plumb și nivelul plumbemiei, pentru a putea identifica în mod clar problemele și pentru a găsi măsuri eficiente de control.

Plumbul nu are nici un rol fiziologic în organism, în timp ce efectele sale nocive sunt nenumărate.²⁶ Scopul acestui studiu a fost evaluarea relației doză răspuns în expunerea ocupațională la plumb, cu accent pe efectele hematologice și cardiovasculare.

3.2. Material și metodă

O prima etapă a cercetării a avut ca si scop principal identificarea factorilor de risc proprii locului de muncă și mijloacelor de producție.

Tot în această primă etapă am realizat identificarea principalelor probleme de sănătate ale angajaților legate de expunerea la plumb și am urmărit influența locului de muncă și a vechimii în activitate asupra problemelor majore de sănătate.

Indicatorul de referință utilizat în monitorizarea biologică a persoanelor expuse profesional la plumb a fost reprezentat de nivelul plumbemiei. Metoda prin care s-a determinat concentrația plumbului în sânge a fost absorbția atomică pe cuptor de grafit, iar aparatul utilizat a fost SpectraA 110A – Varian.

Testele fiziologice și biologice efectuate pentru a determina efectele plumbului asupra sistemelor hematoformator și cardiovascular au fost: hemoleucograma, determinarea tensiunii arteriale și electrocardiograma. Tensiunea arterială a fost măsurată de două ori la interval de cinci minute, folosind un tensiometru cu mercur. Hipertensiunea arterială a fost definită ca fiind valori ale tensiunii arteriale sistolice mai mari de 140 mmHg și ale tensiunii arteriale diastolice mai mari de 90 mmHg. Indivizii care au avut valori normale ale tensiunii arteriale dar care erau sub tratament antihipertensiv au fost considerați hipertensivi.

Monitorizarea angajaților a avut loc la ieșirea acestora din schimb și s-a desfășurat în cabinetul de medicina muncii din cadrul întreprinderii, încăperea fiind lipsită de urme de plumb atât în aer cât și pe suprafețe.

3.3. Rezultate

Din cei 233 de angajați incluși în studiu un număr de 223 (96,71%) au fost bărbați și un număr de 10 (4,29%) au fost femei. Vechimea medie în muncă a variat între 0,03 ani și 37,10 ani, cu o medie de 17,24 ani. Toți angajații au lucrat 8 ore pe zi, în medie 5 zile pe săptămână.

Din analiza datelor obținute la vizitarea societății s-a constatat că sistemul de management de sănătate și securitate ocupațională este implementat conform standardului OHSAS 18001-2004. Mijloacele de ventilație artificială au fost în stare de funcționare, curățenia se face cu aspiratoare și cu jet de apă iar angajații sunt dotați în mod corect cu echipamente de protecție. Spațiile igienico-sanitare s-au dovedit a fi bine amenajate și instructajul angajaților conform planificării, au fost semnalate doar câteva probleme legate de fumat.

Un număr de 56 muncitori (24,04%) au avut valorile plumbemiei peste limita normală de 40 $\mu\text{g}/\text{dl}$, iar dintre aceștia 5 (2,15%) au avut valori peste 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Toate femeile au prezentat valori ale plumbemiei în limite normale.

Valoarea medie a plumbemiei a fost de 34,24 $\mu\text{g}/\text{dl}$, cu minima de 5,84 $\mu\text{g}/\text{dl}$ și maxima de 65 $\mu\text{g}/\text{dl}$.

Cea mai mare valoare medie a plumbemiei 37,07 $\mu\text{g}/\text{dl}$ s-a înregistrat la cei care au avut vechime în muncă mai mare de 30 de ani, iar cea mai mică valoare medie 31,78 $\mu\text{g}/\text{dl}$ la cei cu vechime între 5-10 ani. Valorile maxime ale plumbemiei 65 $\mu\text{g}/\text{dl}$ au fost înregistrate la grupele cu vechimi în muncă de 0-5 ani, 10-15 ani, 20-30 ani, și peste 30 ani. La aplicarea testului ANOVA simplă, rezultatele testului F omnibus au arătat că nivelul plumbemiei nu diferă semnificativ statistic $p > 0,05$ în funcție de vechimea în muncă.

Un număr de 18 subiecți (7,73%) au înregistrat valori ale hemoglobinei sub limita normală 14-17 g/dl la bărbați, 12-15 g/dl la femei. Valoarea medie a hemoglobinei a fost de 15,35 mg/dl, cu minima 12,1 mg/dl și maxima 19,7 mg/dl

Nu a existat o corelație semnificativă statistic între valorile plumbemiei și cele ale hemoglobinei ($p = 0,191$)

Un număr de 11 subiecți (4,72%) au prezentat valori ale hematocritului sub limita normală 42-50% la bărbați, 36-45% la femei. Valoarea medie a hematocritului a fost 45,63%, minima de 36% iar maxima 56%.

Între valorile plumbemiei și valorile hematocritului s-a constatat că există o corelație pozitivă, semnificativă statistic ($p = 0,023$), dar această corelație a fost slabă, $r = 0,149$. Un procent de 2,2% din variația variabilei hematocrit s-a datorat variației variabilei plumbemie. (Coeficientul de determinare R^2 este egal cu 0,022)

Un număr de 58 subiecți (24,89%) au avut hipertensiune arterială. Nu a existat o corelație semnificativă statistic între valorile plumbemiei și cele ale tensiunii arteriale ($p = 0,098$).

La 208 subiecți din cei 233 investigați s-au efectuat electrocardiografe. La un număr de 19 subiecți s-au semnalat modificări ale traseului înregistrat de tip: extrasistole ventriculare, bloc de ramură dreaptă, modificări ale segmentului ST, tahicardie sinusală

Nu a existat o corelație semnificativă statistic între valorile plumbemiei și modificările înregistrate pe traseul electrocardiografe ($p = 0,284$).

4. Factori secundari ai riscului saturnin și managementul lor

4.1 Introducere

Conform politicii “Sănătate pentru toți în secolul 21”, adoptată în anul 1998 de Comunitatea Mondială, întreprinderile trebuie să adopte o campanie de sănătate, care să se axeze pe promovarea sănătății prin informarea și educarea angajaților cu privire la riscurile la care se expun, furnizarea de produse care să nu dăuneze sănătății; și asumarea responsabilități sociale prin suportarea programelor comunitare pentru sănătate.²⁷

Scopul lucrării a constat în analiza soluțiilor optime organizatorice care trebuie incluse în politica de management privind securitatea și sănătatea ocupațională în vederea diminuării până la eliminare a cazurilor de intoxicație saturnină

4.2. Material și metodă

Identificarea factorilor de risc proprii angajaților a constat în realizarea și aplicarea unui chestionar structural care a cuprins un număr de 41 de itemi privind comportamente, obiceiuri, atitudini, percepții, cunoștințe și dorința de informare în legătura cu riscurile expunerii la plumb. Înainte de finalizarea chestionarului, pentru a verifica dacă acesta este bine structurat (întrebările sunt puse în ordinea corespunzătoare, sunt ușor de înțeles), dacă trebuie adăugate explicații suplimentare, dacă anumite întrebări trebuie eliminate și dacă aplicarea lui va fi utilă în atingerea scopului dorit am consultat încă două persoane avizate în realizarea și aplicarea interviurilor structurate, și am realizat modificările sugerate de aceștia. Chestionarul a fost aplicat la un număr de 233 de angajați.

Cunoscând, condițiile de expunere la risc, nivelul plumbemiei și manifestările de răspuns biologic, în cadrul managementului propunem un plan de măsuri având ca scop ameliorarea parametrilor de încărcare cu plumb.

4.3. Rezultate

Purtarea mijloacelor de protecție respiratorie este obligatorie și recompensată la salariu cu un spor de 5%. Cu toate acestea doar 17 persoane (7,30%) au declarat că folosesc măștile de protecție respiratorie pe toată durata zilei, 79 (33,91%) au afirmat că nu folosesc niciodată mijloace de protecție respiratorie. Un număr de 25 angajați (10,73%) utilizează zilnic mijloacele de protecție respiratorie, dar numai pe parcursul anumitor operațiuni și 112 angajați (48,06%) le folosesc foarte rar (maxim o dată

pe săptămână). Acest obicei a fost motivat de faptul că masca este considerată incomodă, inutilă sau ineficientă de către unii angajați.

Din cei 233 angajați intervievați la întrebarea „În ce măsură vă deranjează să purtați masca respiratorie?” 26 (11,16%) au declarat că nu sunt deranjați deloc de purtarea măști respiratorii, 63 (27,04%) au afirmat că sunt deranjați în mică măsură de purtarea ei, 102 (43,78%) sunt deranjați mult și 42 (18,03%) foarte mult.

În ceea ce privește utilitatea mijloacelor de protecție respiratorie 33 subiecți (14,16%) au apreciat ca acestea sunt inutile, 49 (21,03%) puțin utile, 63 angajați (27,04%) au considerat ca au utilitate potrivită, 43 subiecți (18,45%) le-au considerat utile, și 18 (7,73%) foarte utile. Un număr de 27 subiecți (11,59%) nu au putut aprecia utilitatea lor.

La întrebarea „Cum apreciați eficiența acestor măști de protecție respiratorie?” 25 angajați (10,73%) au răspuns că sunt ineficient, 54 (23,18%) puțin eficiente, 45 persoane (19,31%) au apreciat că sunt eficiente, și 17 (7,30%) foarte eficiente. Un număr de 68 subiecți (29,18%) au considerat eficiența măștilor ca fiind potrivită, iar 24 (10,30%) nu au putut aprecia eficiența lor.

Rezultatele testului KruskalWallis H, ($H = 30,281$ și $p = 0,001$), au arătat că au existat diferențe semnificative ale mediilor plumbemiei în funcție de perioada de utilizare a măștilor respiratorii.

Toți subiecții intervievați își schimbă hainele de lucru la locul de muncă, și le depozitează în vestiare separate de îmbrăcămintea de stradă. Un număr de 32 (13,73%) subiecți au declarat că nu folosesc niciodată dușurile din incinta fabricii la ieșirea din schimb, iar un număr 25 (10,73%) subiecți se spală rar pe mâini înainte de a lua gustarea sau masa.

Au existat diferențe semnificative ale mediilor plumbemiei în funcție de obiceiul de a face duș la ieșirea din schimb ($H=11,176$ și $p = 0,025$). Media plumbemiei la cei care au declarat că obișnuiesc să își spele și părul atunci când fac duș a fost semnificativ mai mică comparativ cu media plumbemiei la cei care au afirmat că nu au acest obicei ($t=3,23$; $p = 0,001$; IC [2,01;8,32]). Media plumbemiei a diferit semnificativ statistic la cei care au declarat că obișnuiesc să se spele pe mâini înainte de gustare față de cei care au afirmat că nu au avut acest obicei ($t = 2,73$; $p = 0,003$; IC [1,07;5,53]).

Fumatul a fost interzis la locul de muncă, dar o parte din angajați au fost surprinși fumând în timpul vizitelor de lucru efectuate în schimburile doi și trei. Un număr de 125 de subiecți (53,65%) au fost fumători. Valoarea medie a plumbemiei a fost mai mare la fumători 38,64 $\mu\text{g/dl}$ comparativ cu nefumătorii 29,15 $\mu\text{g/dl}$. Între valorile plumbemiei și numărul de țigări fumate a fost o corelație pozitivă, semnificativă statistic ($p=0,001$), această corelație este medie, $\rho = 0,526$. Media plumbemiei la cei care au declarat că nu sunt fumători a fost semnificativ statistic mai mică decât la cei care au afirmat că sunt fumători ($t = -6,96$; $p=0,001$; IC = [-12,1; -6,8]).

Nu au existat diferențe semnificative statistic între grupurile de subiecți care au cunoscut posibilitățile de intoxicare cu plumb și cei care nu le-au cunoscut ($p= 0,42$). Nu au existat diferențe semnificative statistic între mediile plumbemiei în funcție de cunoștințele subiecților despre efectele plumbului asupra organismului ($p= 0,62$).

Programul de promovare a sănătății trebuie să țină cont de faptul că starea de sănătate se poate schimba și că sănătatea și boala sunt determinate de interacțiuni dinamice între factori biologici, psihologici, comportamentali și sociali.

În elaborarea și implementarea unui sistem certificat de management integrat de calitate, mediu, securitate și sănătate ocupațională trebuie să se ia în considerare pe lângă cerințelor impuse de legislația europeană și națională în vigoare și următoarele aspecte: creșterea exigenței și responsabilității în actul de control al raporturilor de muncă, calificarea și instruirea personalului, consultarea personalului pentru inițiative și acțiuni în vederea creșterii performanțelor de securitate și sănătate.

Angajații trebuie să fie implicați activ în găsirea de soluții eficiente care să satisfacă și nevoile lor de siguranță întrucât ei sunt cei care cunosc cel mai bine situația reală de la locul de muncă

Dobândirea cunoștințelor și deprinderilor de igiena muncii și de profilaxie a intoxicației saturnine se va realiza printr-un program de educație pentru sănătate în cadrul căruia se vor face instructajele periodice la care vor participa toți angajații din sectoarele în care există expunere profesională la plumb. De asemenea se vor sensibiliza muncitori privind utilizarea mijloacelor de protecție respiratorie și respectarea normelor de igienă personală, prin plasarea de afișe în puncte cheie

Se vor informa muncitorii privind: riscurile expunerii la plumb, căile de pătrundere în organism, efectele asupra sănătății, importanța controlului medical periodic, tratamentul intoxicației saturnine

Supravegherea medicală a angajaților trebuie extinsă la toți lucrătorii implicați în procesele industriale, unde există posibilitatea expunerii la plumb, în vederea detectării din timp a unei absorbții crescute.

5. Discuții generale

Respectarea cerințelor legale referitoare la securitatea și sănătatea în muncă; menținerea condițiilor optime de lucru și asigurarea unui serviciu medical intern pentru supravegherea sănătății lucrătorilor reprezintă doar o parte din factorii care asigură succesul implementării politicii de îmbunătățire continuă a condițiilor de muncă și de prevenire a riscurilor profesionale.

Valorile hemoglobinei nu s-au corelat cu nivelul de plumb din sânge. Diagnosticul anemiei la o persoană cu un nivel al plumbemiei mai mic de 80 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ar trebui să fie considerat a fi rezultatul toxicității plumbului numai după ce alte cauze de anemie au fost excluse. De asemenea unele studii au arătat că determinările periodice ale hemoglobinei nu sunt indicatori utili în monitorizarea expunerii la plumb²⁸. Într-un studiu efectuat în Japonia, grupul de lucrătorii a căror plumbemie a fost în limite normale a înregistrat valori ale hematocritului, hemoglobinei, și hematiilor semnificativ statistic mai mici decât grupul muncitorilor care au avut valori ale plumbemiei peste limita maximă admisă²⁹. În studiul nostru o corelație semnificativă statistic a fost găsită între valorile plumbemiei și niveluri hematocritului. Numeroase studii au arătat că relația dintre plumbemie și valorile scăzute ale hemoglobinei variază în funcție de doză și de timpul de expunere, precum și de stilul de viață, (alimentație, fumat, și consum de alcool)³⁰.

Multe studii experimentale pe animale au arătat că expunerea cronică la plumb poate crește tensiunea arterială sistolică și diastolică la mamifere, și au fost propuse mai multe teorii plauzibile privind rolul plumbului în patogeneza hipertensiunii³¹. Studiile la om au furnizat, în general, dovezi mai puțin concludente în acest sens³². Expunerea profesională la plumb pe termen lung poate fi corelată cu o creștere ușoară, atât tensiunii arteriale sistolice cât și diastolice³³. Asemenea studiilor similare care au evaluat efectul expunerii la plumb asupra tensiunii arteriale, studiul nostru a arătat că nu a existat o relație semnificativă statistic între nivelul de plumb din sânge și valorile tensiunii arteriale sistolice și/sau diastolice.

Creșterea exigenței și responsabilității în actul de control al raporturilor de muncă, îmbunătățirea educării, instruirii, conștientizării și consultării personalului pentru inițiative și acțiuni în vederea creșterii performanțelor de securitate și sănătate ocupațională sunt elemente care garantează succesul

Sunt studii care au arătat că programele de educație ocupațională pot fi mai eficiente decât controlul tehnic în reducerea intoxicațiilor saturnine.³⁴

Într-un studiu realizat de Maples și colaboratorii, pe un număr de 35 de muncitori, care lucrau în industria acumulatorilor auto, după un an în care subiecții au fost informați și educați cu privire la aspectele toxicologice ale plumbului și importanța respectării regulilor de igienă personală la locul de muncă, s-a constatat o reducere a medie plumbemiei de la 42 $\mu\text{g}/\text{dl}$ la 32 $\mu\text{g}/\text{dl}$.³⁵

Un studiu efectuat pe un număr de 50 de muncitori cu expunere ocupațională la plumb anorganic, angajați în microîntreprinderi din nordul Italiei, regiunea Brescia, a demonstrat eficiența aplicării unui program de educație sanitară, pe perioada unui an, prin scăderea mediei a plumbemiei de

la 38,2 µg/dl la 32,3 µg/dl, scădere datorată îmbunătățirii cunoștințelor despre efectele plumbului și modalităților de prevenție ale intoxicației, ceea ce a generat o mai mare conștientizare a riscului și implicit schimbări comportamentale.³⁶

Pentru eficientizarea programelor de sănătate ocupațională trebuie să existe o bună colaborarea cu managerii instituțiilor vizate precum și programe de supraveghere continuă a lucrătorilor. Este necesar de asemenea să se pună un deosebit accent pe respectarea normelor de igienă personală. Examenle medicale trimestriale sau anuale și supraveghere medicală continuă sunt obligatorii pentru lucrătorii expuși la plumb în dorința de a preveni apariția intoxicației saturnine și a bolilor profesionale.

37

6. Concluzii

Sistemului de management privind sănătatea și securitatea ocupațională a fost implementat conform standardului OHSAS 18001-2004.

Riscurile expunerii profesionale la plumb au fost neomogene datorită: existenței mai multor operațiuni în procesul de fabricație; lipsei de experiență a angajaților; diferențelor de susceptibilitate a muncitorilor în dezvoltarea unor afecțiuni asociate cu expunerea ocupațională la plumb; practicilor de lucru, obiceiurilor, atitudinilor improprii; lipsei de cunoștințe în ceea ce privește riscurile, efectele și metodele de prevenție ale expunerii la plumb.

Testele hematologice fiind puțin afectate permit să se tragă concluzia că încărcarea cu plumb nu este excesivă iar normele actuale (limitele admise) protejează pe cei expuși de apariția manifestărilor clinice caracteristice intoxicației saturnine.

Se impun măsuri de educație pentru sănătate, marketing social și instructaje riguroase de protecția muncii care să promoveze un stil de viață și muncă sanogen.

7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei.

Studiul răspunde cerințelor UE, Consiliul European solicitând statelor membre să dezvolte strategii ample în cadrul programelor naționale în vederea îmbunătățirii adaptabilității muncitorilor și întreprinderilor cu scopul de a asigura un nivel ridicat de sănătate și siguranță la locul de muncă. În acest context teza își propune studiul unor aspecte de mare importanță pentru medicina ocupațională într-o perioadă în care pe plan mondial, cerințele de progrese sunt în plin avânt, în timp ce în România cercetarea în acest domeniu de o bună perioadă de timp stagnează.

SUMMARY OF THE PH.D. THESIS

Management of Risk Factors in Lead Poisoning

Ph.D. Student **Elena, Ruja**

Coordinator **Aristotel, Cocârlă**



UMF
UNIVERSITATEA DE
MEDICINĂ ȘI FARMACIE
IULIU HAȚIEGANU
CLUJ-NAPOCA

CONTENT

INTRODUCTION	1
PRESENT-DAY KNOWLEDGE	
1. Occupational exposure to lead and its compounds	1
2. Control of lead poisoning over time	1
3. Etiological factors favouring lead poisoning	2
4. Elements of toxicokinetics	2
5. Elements of toxicodynamics	2
6. Diagnosis criteria in lead poisoning	2
7. Prophylaxis	2
PERSONAL CONTRIBUTION	
1. Work hypothesis	3
2. General methodology	3
3. Occupational exposure to lead and bio-toxicological effects	3
3.1. Introduction	3
3.2. Material and methods	4
3.3. Results	4
4. Secondary effects of lead poisoning and their management	5
4.1. Introduction	5
4.2. Material and methods	5
4.3. Results	5
5. General discussions	7
6. General conclusions	8
7. Originality and innovative contributions of the thesis	8
REFERENCES	9

KEY WORDS

lead exposure, blood lead level, working practices, personal hygiene, occupational health education.

INTRODUCTION

Chronic lead poisoning remains a major health problem recognized worldwide, despite the fact that toxicity of lead has been known and described since antiquity³⁸.

Health education has been suggested as an important tool in preventing occupational injuries and illnesses.³⁹

The workplace is an excellent setting for implementing health promotion programs because of the easy access to groups of employees, the relative stability of the target population, possibility of using numerous communication channels, the presence of health staff and those responsible for implementing and enforcing occupational safety and health norms within the institution. At the same time, the program follow-up is facilitated.^{40, 41}

PRESENT-DAY KNOWLEDGE

1. Occupational exposure to lead and its compounds

Occupational exposure is the most frequent cause for lead poisoning in adults, while one of the biggest threats for children is represented by the lead paint that can exist in the walls of old houses or on toys.⁴²

Approximately 40% of the lead quantity is used in industry, as metal lead, 25% as alloys, in different metal combinations and 35% under the form of different chemical compounds.⁴³

Considering that lead toxicity differs a lot from one compound to another; when the risk of lead poisoning is evaluated, it is important to know the physical and chemical form of the metal, in the atmosphere of the work places: vapours, powders or fog.⁴⁴

The nonferrous metallurgy dealing with the lead extraction from ore and recovering metal from wastes are redoubtable sources of lead poisoning.^{45, 46}

Manufacturing batteries involves using approximately 60% of the world production of lead,⁴⁷ while manufacturing lead-based pigments uses approximately 13% of the lead quantity in the whole world.⁴⁸

The professional risk is quantified depending on the quantity of powders in the air, size of the lead particle in the air, compound solubility, exposure time and work conditions.^{49, 50}

The lead entering the human body under industrial conditions takes place almost exclusively by respiration. The risk of lead poisoning increases with the concentration and dispersion of the particles in the air; their persistence in the atmosphere of the work place and the penetration of the air ways depends on these factors.⁵¹

2 Control of lead poisoning over time

The lead poisoning was known and described since Ancient times, but it was forgotten, at least in the speciality literature, until the end of Middle Ages, when it was mentioned sporadically. In the 19th century, during the industrialization, this disease reached epidemic dimensions, which has lead to "its rediscovery" and to various studies concerning the toxic effects of lead.⁵² Because of these studies, the clinical picture becomes complete and, in the beginning of the 20th century, the research begins to focus on the efforts of preventing the lead poisoning and on implementing legislative norms that regulate and settle optimal strategies for maintaining the health, safety and security at the work place, for the purpose of reducing the lead poisoning until eradication.⁵³

3. Etiological factors favouring lead poisoning

The simple indication of a profession, work place or technological process when lead is used, is not enough to determine the dimensions of the risk for lead poisoning. Such a complex and correct evaluation involves identifying all risk factors: occupational factors (profession, training, activity at work, labour conditions); organisational aspects at work (presence of non-aired closed areas, deficient ventilation, not observing the rules for labour protection, not using individual equipments for special protection, not observing the individual hygiene); individual factors (age, gender, history of lead exposure, deficit in the nourishment, development disorders, genetic flaws, great variability of the inter-individual answer upon affecting the genome); social-economic factors: (access to medical services, income, family status, education, ethnicity, state involvement, laws in force).¹¹

4. Elements of toxicokinetics

The lead exposure can be accomplished by inhalation, ingestion and, occasionally, skin contact, so that the ways of the metal getting into the body are: respiratory ways, digestive ways and by tegument.⁵⁴ In the industrial environment, the major way of the lead to get into the human body is the respiratory one. The digestive lead exposure is possible when the hygiene norms are not followed at the work place: unwashed hands, consumption of food kept at the work place or in areas not arranged for eating, smoking during work. The organic lead compounds are the only ones penetrating the human body through intact skin, due to their lipo-solubility.⁵⁵

After absorption, lead is taken over by blood, where it circulates fixed on red cells in proportion of 90%. The rest can be found in the plasma, fixed by binders that are insufficiently known.⁵⁶

5. Elements of toxicodynamics

The lead does not play any relevant physiological part in the human body, while its toxic effects are numerous. It is a general cytoplasmatic toxic substance, acting mainly through enzymatic mechanisms, especially by enzymatic inhibition.⁵⁷ The main systems where the lead acts are: the haemato-forming system, the renal system, the cardio-vascular system, the nervous system, the reproduction system, the immunity system. At the same time, the lead interferes with the metabolism of essential elements: calcium, copper, zinc, iron.^{58, 59, 60, 61}

6. Diagnosis criteria in the lead poisoning

The diagnosis of lead poisoning is determined initially based on the clinical signs and of the medical history that has to include an investigation of all possible exposure ways.

For defining the diagnosis, indicators have to be considered as concerns the external exposure (monitoring the air lead and on the work surfaces), indicators of internal exposure (blood lead and urinary lead levels), and biological response indicators (free erythrocytic protoporphyrin, urinary and seric delta-amino-levulinic acid).⁶²

7. Prophylaxis

In order to prevent the lead exposure and its consequences, i.e. the occurrence of acute or chronic lead poisoning, prophylactic measures are applied, that aim at: a) technical control; b) administrative control that involves administrative measures, training the employees, insuring the locker-rooms, dining areas and showers; c) medical supervision.

PERSONAL CONTRIBUTION

1. Work Hypothesis

The risks of professional exposure to lead in an enterprise manufacturing batteries are non-homogenous. In this sense, the management of the risk factors for the lead poisoning has to be centred on implementing technical, organisation and medical supervision measures, in parallel and in close

connection to an educational program that follows the increase of the level of knowledge and acquiring the skills for labour hygiene and prophylaxis of the lead poisoning, for the purpose of creating an active attitude towards the one's own health.

2. General Methodology

I conducted a transversal, descriptive study which included a number of 233 employees working in a battery manufacturing plant where the main industrial contaminant was lead. In order to identify risk factors due to the production means, tasks and working environment I carried out workplace visits, I discussed with the representatives of the Occupational Safety and Health Committee and I analyzed the medical data recorded at regular medical examinations conducted in 2009.

The main objectives were: to assess and implement the corrective, preventive, and control actions for occupational lead exposure risk factors; to improve education, training and staff awareness; to advise with staff (to take counsel together) for initiatives and actions in order to increase the stream (performance) of safety and occupational health management program.

Characteristics of workers were examined by an interview using a structured questionnaire which included a total of 41 items which required information on behaviours, habits, attitudes at workplace, perceptions, knowledge and desire to know information about ways of lead poisoning and means of prevention.

Statistical analyses were conducted with SPSS for Windows, version 16.

The correlations between two variables were evaluated with Pearson's or Spearman correlation. Chi-square test was used to check for association between two variables.

With student's t test we compare the average blood lead level between two groups, and one-way ANOVA test was applied to check whether there were differences between several independent groups. Any p values less than 0.05 were considered statistically significant.

3. Occupational exposure to lead and its compounds

3.1. Introduction

Battery manufacturing plant is one of the leading sources of occupational lead poisoning because lead exposure can occur through a variety of ways and workers are easily contaminated⁶³. Thus, we should know and grasp the condition of exposure to lead, clearly identify the problems and find the effective control measures⁶⁴.

Lead has no physiological role in the body, while its harmful effects are innumerable⁶⁵.

The purpose of this study was to assess the dose response relationship at occupational lead exposure, with emphasis on haematological and cardiovascular side effects.

3.2. Material and Method

A first step of research had as a main purpose identifying the own risk factors of the work place and manufacturing means.

In this first step, I identified the main health issues of the employees, connected to the lead exposure and I followed the influence of the work place and of the seniority of age over the main health issues.

The blood lead level is the reference indicator used in biological monitoring of occupationally lead exposed workers. Blood lead was measured by means of a direct method using a graphite furnace atomic absorption spectrophotometer Spectra A 110A – Varian.

Physiological and biological tests performed to determine the side effects of lead on the cardiovascular and haemato-building systems were: cell blood count, blood pressure and ECG.

Blood pressure was measured twice in succession with five minutes, using a mercury sphygmomanometer. Hypertension was defined as average systolic blood pressure higher than 140 mmHg and diastolic blood pressure higher than 90 mmHg. Individuals with normal blood pressure who were using antihypertensive medication were classified as hypertensive.

The employees monitoring took place at the end of their shift, and held out at the occupational medicine office where no traces of lead were found in the air and on surfaces.

3.3. Results

Of the 233 employees enrolled in this study a total of 223 (96.71%) were men and a 10 (4.29%) were women. The seniority average was 17.24 years work, with minimum of 0.03 years and maximum of 37.10 years. All employees had worked for 8 hours a day, five days a week.

From the analysis of the data obtained upon visiting the company, I noticed that the health management and occupational safety system is implemented according to the OHSAS 18001-2004 standard. The artificial ventilation means was functioning, the cleaning is made with vacuum cleaners and water jet, and the employees are endowed correctly with protection equipment. The hygiene-sanitary locations proved to be well arranged and the training of the employees was made according to the plan, there were signalled only a few issues concerning smoking.

A total of 56 workers (24.04%) recorded blood lead levels higher than normal limit of 40 µg/dl, and of these 5 (2.15%) had values higher than 40 µg/dl. All women recorded normal blood lead levels.

The total arithmetic mean of blood lead levels was 34.24 mg /dl, with minimum value of 5.84 µg/dl and the highest one 65 mg / dl. The highest average values of 37.07 µg/dl was recorded at those who had seniority over 30 years, while the lowest average 31.78 µg/dl at those with worked experience from 5 to 10 years. The maximum blood lead values 65 µg/dl were recorded in groups with work experience of 0-5 years, 10-15 years, 20-30 years, and over 30 years. When applying ANOVA, omnibus F test results showed that there was no significant difference in the blood lead level according to seniority ($p > 0.05$).

A total of 18 subjects (7.73%) had haemoglobin levels below the normal values of 14-17 g/dl in men, and 12-15 g/dl in women. The total arithmetic average of haemoglobin was 15.305, minimum 12,1 mg/dl and maximum 19,7 mg/dl.

There was no significant correlation between haemoglobin values and blood lead level ($p = 0.191$).

A total of 11 subjects (4.72%) had haematocrit values below the normal of 42-50% in men, 36-45% in women. The total arithmetic average of haematocrit was 45.63%, minimum 36% and maximum 56%.

There was a significant positive correlation between blood lead levels and haematocrit values ($p = 0.023$), but this correlation was weak, $r = 0.149$, only 2.2% of the haematocrit variation was due to changes in blood lead levels. (Coefficient of determination R^2 is equal to 0.022).

A total of 58 subjects (24.89%) had hypertension. There was no statistically significant correlation between blood lead levels and blood pressure values ($p = 0.098$).

We performed electrocardiograms for 208 of the 233 investigated subjects. We had reported the next type of changes: ventricular extrasystoles, right bundle branch block, ST segment changes, sinus tachycardia at a number of 19 subjects.

There was no significant positive correlation between the blood lead level and the changes recorded on the ECG. ($p = 0.284$).

4. Secondary effects of lead poisoning and their management

4.1 Introduction

According to the policy „Health for All in the 21st Century” adopted in 1998 by the World Community, the enterprises have to adopt a health campaign that is focussed on promoting health by informing and educating employees as concerns the risks they are exposed to, the supply of products that do not harm the health; and assuming social responsibilities by supporting health community programs.⁶⁶

The purpose of the work is to analyse the optimal organisational solutions that have to be included in the management politics concerning occupational safety and security, for diminishing until elimination, the cases of lead poisoning.

4.2. Material and method

Identifying own risk factors for the employers consisted of creating and applying a structural questionnaire with 41 items concerning the behaviours, habits, attitudes, perceptions, knowledge and information desire about the risks of lead exposure. Before finalising the questionnaire, in order to verify if it is well structured (the questions are placed in the proper order, are easily understood), if supplementary explanations need to be added, if certain questions have to be eliminated and if its application will be useful in reaching then desired purpose, I was advised by two persons specialised in creating and applying structured interviews and I made the changes suggested by them. The questionnaire was applied to 233 employees.

Knowing the risk exposure conditions, the level of blood lead level and the manifestation of biological answer, we propose a measure plan within the management, having as a purpose improving the lead charge parameters.

4.3. Results

Even if wearing respiratory mask it was compulsory and rewarded with a salary increase of 5%, only seventeen subjects (7.30%) recognized that they used respiratory protection all working day, while seventy-nine workers (33.91%) admitted that they never use respiratory protection. A total of 25 employees (10.73%) declared that they use daily means of respiratory protection, but only during certain operations and 112 employees (48.06%) use them very rarely (maximum once a week). This pattern was influenced by the fact that the mask is considered inconvenient, unnecessary or ineffective.

Of the 233 employed respondents to the question "To what extent do you bother to wear respiratory mask?" twenty-six (11.16%) said they do not mind at all wearing respiratory masks, 63 (27.04%) said they are disturbed in small extent, 102 (43.78%) are bothered and 42 (18.03%) are very much disturbed.

Regarding the usefulness of respiratory protection means 33 subjects (14.16%) consider that they are unnecessary, 49 (21.03%) less useful, 63 employees (27.04%) considered to have appropriate utility, 43 subjects (18.45%) considered it useful, and 18 (7.73%) very useful. A total of 27 subjects (11.59%) were unable to appreciate their usefulness.

When asked "How would you rate the effectiveness of these respiratory protection means?" 25 employees (10.73%) responded that they are ineffective, 54 (23.18%) less effective, 45 people (19.31%) were considered them to be effective, and 17 (7.30%) very effective. A total of 68 subjects (29.18%) considered the effectiveness of respiratory masks as appropriate, and 24 (10.30%) were unable to assess their effectiveness.

The results of the Kruskal Wallis H test, ($H = 30.281$ and $p = 0.001$), indicated that there existed significant differences in the blood lead level, depending on the time of using the respiratory masks.

All interviewed subjects change their work clothes at the work place and store them in separate locker rooms, apart from their regular clothes. A number of 31 (13.73%) subjects declared that they

never use the showers within the precincts of the factory upon ending their shifts, and a number of 25 (10.73%) subjects wash their hands rarely before having a snack of their meals.

There existed significant differences of the average values for blood lead level depending on the habit of taking a shower when finishing the shift ($H=11,176$ and $p = 0,025$). The average of the blood lead level at the persons, who declared they are used to washing their hair when taking a shower, was significantly smaller, as compared to the average of the blood lead level at the persons declaring they do not have this habit. ($t=3,23$; $p = 0,001$; IC [2,01;8,32]). The average value of the blood lead level was significantly different at the persons declaring they are used to washing their hands before taking a snack, as compared to the persons declaring they did not have this habit ($t =2,73$; $p = 0,003$; IC [1,07;5,53]).

Smoking was forbidden at the work place, but some of the employees were caught smoking during the work visits made in the second and third shifts. A number of 125 subjects (53.65%) were smokers. The average value of the blood lead level was larger with smokers, 38,64 $\mu\text{g/dl}$ as compared to the non-smokers 29,15 $\mu\text{g/dl}$. There existed a positive correlation, significantly from a statistic point of view ($p=0.001$) between the values of the blood lead level and the number of cigarettes smoked; this correlation is an average value, $\rho = 0.526$. The average value of the blood lead level at the persons declaring they were not smokers was significantly smaller from a statistic point of view, as for the persons declaring themselves smokers ($t =-6,96$; $p=0,001$; IC = [-12,1; -6,8]).

No significant statistical differences existed between the groups of subjects that were aware of the possibilities of lead intoxication and the ones not being aware of them ($p= 0,42$). No significant statistical differences existed between the average value of the blood lead levels, depending on the knowledge of the subjects concerning the effects of the lead on organism ($p= 0,62$).

The health promotion program has to take into account the fact that the health condition may change and that the health, such as the illness are determined by dynamic interactions between biological, psychological, behavioural and social factors.

For creating and implementing an integrated certified management system for quality, environment, safety and occupational health, one has to consider, besides the requirements imposed by the European and national laws in force, the following aspects, as well: increasing the exigency and responsibility in the act of control of the work relations, personnel qualification and training, consulting the personnel for initiatives and actions, for increasing the safety and health performances.

The employees have to be actively involved in finding efficient solutions that satisfy their safety needs, as well, because they are the ones who know the best the real situation at the work place.

Acquiring knowledge and skills for labour hygiene and prophylaxis of the lead poisoning will be made by a health education program, with periodical training sessions, to which all employees in the sectors with lead exposure have to participate. At the same time, the labourers will be sensitized for using the respiration protection means and observing the respiration protection means and the personal hygiene norms, by placing poster in key areas.

The workers will be informed about: the risks of lead exposure, the ways of penetrating the human body, the effects on health, the importance of periodical medical examination, treatment of lead poisoning.

The medical supervision of employees has to be extended to all workers involved in the industrial processes, where the risk of lead exposure exists, for early detection of increased absorption.

5. General discussions

Observing the legal requirements concerning the labour safety and health, keeping the optimal working conditions and insuring an internal medical service for supervising the health condition of the

workers represent only a part of the factors that insure the success of implementing the politics for continuously improving the working conditions and preventing the professional risks.

Haemoglobin levels did not correlate with blood lead levels. The discovery of anaemia in a person with a blood lead level up to 80 µg/dl should be considered to be the result of lead toxicity only after other causes of anaemia have been excluded. It has also been reported that periodic haemoglobin determinations are not useful indicators of lead exposure²⁸. In a study conducted in Japan, the group of workers whose blood lead levels were lower exhibited significantly lower haematocrit, haemoglobin, and erythrocyte values than the group of workers whose blood lead levels were higher²⁹. In our study a significant relationship was found between blood lead levels and low haematocrit levels. The relationship between blood lead levels and anaemia varied according to exposure dose and time as well as lifestyle factors such as nutrition, smoking, and alcohol consumption.⁶⁷

Many experimental animal studies have shown that chronic exposure to lead can increase systolic and/or diastolic blood pressure in mammals, and several plausible theories for their role in the etiology of hypertension have been proposed. Human studies have generally provided less conclusive evidence for the role of lead in hypertension⁶⁸. It has been reported that long-term occupational exposure is related to a slight increase in both systolic and diastolic blood pressure⁶⁹. As in similar studies evaluating the effect of lead exposure on blood pressure⁷⁰, our study showed that there was no significant relationship between blood lead levels and systolic and/or diastolic blood pressure.

Increasing the exigency and responsibility of the control act of the work relations, improving the education, training, informing and consulting the personnel for initiatives and actions, for increasing the safety and occupational health performances are elements guaranteeing the success.

There are studies indicating that the programs of occupational education can be more efficient than the technical control in reducing the lead intoxications.³⁴

Maples et al carried out a pilot project of training and motivation in 35 foremen of an alkyl lead production facility in order to reduce exposure to lead. The subjects were informed of the toxicological aspects of lead and the importance of good work practices and personal hygiene. The results after 12 months showed that the mean blood lead level decreased from 42 to 32 µg/dl.³⁵

A study carried out on a total of 50 workers exposed to inorganic lead employed in seven small factories in northern Italy, Brescia region, evaluated the effectiveness of a health education program. After one year the blood lead levels decreased from 38,2 to 32,3 µg/dl. The reduction of blood lead concentration seemed to be due to changes in hygienic behaviours and life habits probably induced by an increase in specific knowledge about the effects of lead poisoning and prevention of lead damages.

³⁶

To make occupational health education more sufficient, the managers of the institutions have to work well together; continuous supervision programs of the workers have to exist. Adequate personal hygiene is also emphasized. Quarter or annual medical examinations and continuous medical supervision are compulsory for the workers exposed to lead, for preventing the lead poisoning and professional diseases.³⁷

6. Conclusions

The health and occupational safety management system was implemented according to the standard OHSAS 18001-2004.

The risks of professional lead exposure were non-homogenous because of: the existence of more operations in the manufacturing process; lack of experience of the employees; susceptibility differences of the workers in developing diseases associated with the operational exposure to lead; work practices, habits, improper attitudes; lack of knowledge about the risks, effects and methods for preventing the exposure to lead.

Haematological tests slightly affected allow us to draw the conclusion that the lead charge is not excessive and the present norms (admitted limits) protect the exposed ones from the occurrence of clinical manifestation characteristic of the lead poisoning.

Measures for health education, social marketing and rigorous training sessions for labour protection have to be used, that promote a healthy life style and work.

7. Originality and innovative contributions of the thesis

The study corresponds to the requirements of EU, as the European Council requests the member states to develop ample strategies within the national programs, for improving the adaptability of workers and enterprises with the purpose of insuring an increased level of health and safety at the work place. In this context, the thesis aims at studying important aspects for the occupational medicine, in a time when the progress requirements are in full development in the entire world, while in Romania, the research in this field has come to a deadlock.

REFERINȚE

REFERENCES

- 1 Cocârlă A. *Medicină Ocupațională*. Cluj Napoca: Editura Medicală Universitară "Iuliu Hațieganu"; 2009
- 2 Landrigan PJ. Silbergeld EK. Froines JR. Pfeiffer RM. Lead in the modern workplace [Editorial]. *Am J Public Health*. 1990;80:907-8.
- 3 Chenoweth D. *Planning health promotion at the worksite*. 2nd ed. Dubuque, IA: WCB Brown & Benchmark 1999
- 4 McLeroy K, Bibeau D, Steckler A, Glanz K. An ecological perspective on health promotion programs. *Health Education Quarterly* 1988;15(4):351-378
- 5 Abadin HG. Wheeler JS. Jones DE. et al. A framework to guide public health assessment decisions at lead sites. *J Clean Technol Environ Toxicol Occup Med*. 1997;6:225-237.
- 6 Al-Neamy FR. Almehdi AM. Alwash R. et al. Occupational lead exposure and amino acid profiles and liver function tests in industrial workers. *Int J Environ Health Res*. 2001; 11(2):181-188.
- 7 Fischbein A. Occupational and environmental lead exposure. *Environmental and occupational medicine*.1992;2:735-58
- 8 Crețeanu H. Ossian A. Tefas L. Barbu L. Nefrotoxicitatea plumbului și cadmiului în metalurgia neferoasă. *Acta Medica Transilvanica*. 1998; 3(3/4):126
- 9 Lai IS. Wu TN. Liou SH. A study of the relationship between ambient lead and blood lead among lead workers miners. *Int. Arch of Occup and Environ Health*. 1997; 69(4):295-300
- 10 Dikeman R. Aqular Madrid G. Smith T et al. Lead exposure in Mexican radiation repair workers. *Am J Ind Med*. 2002; 41(3):179-187
- 11 Goyer RA. Lead toxicity: current concerns. *Environ Health Perspect*. 1993;100:177-187.
- 12 Hong CD. Hanenson IB. Lerner S. Hammond PB. Pesce AJ. Pollak VE. Occupational exposure to lead: effects on renal function. *Kidney Int*. 1980;18(4):489-494.
- 13 Cooper WC. Gaffey WR. Mortality of lead workers. *J Occup Med*. 1975;17(2):100-107.
- 14 Malcolm D. Barnett HA. A mortality study of lead workers 1925-76. *Br J Ind Med*. 1982;39(4):404-410.
- 15 De Haro L. Prost N. Gambini D. Bourdon JP. Hayek-Lanthois M. Valli M. Jouglard J. Lead poisoning in adults. Experience of Poisoning Control Center of Marseille from 1993-2003. *Presse Med*. 2001; 30(37):1817-20
- 16 Hernberg S. Lead poisoning in historical perspective. *Am J Occup Med*. 2000;38:244-254
- 17 **Hwan YH. Chang CW. Chao KY. Hsiao FT. Chang HL. Han HZ.** Using structural equation model to explore occupational lead exposure pathways. *Sci Total Environ*. 2002; 284(1-3):95-108
- 18 Rabinowitz MB. Toxicokinetics of bone lead. *Environ Health Perspect*. 1991;91:33-37.
- 19 Araki S, Aono H, Yokoyama K, et al. Filterable plasma concentration, glomerular filtration, tubular reabsorption and renal clearance of heavy metals and organic substances in metal workers. *Arch Environ Health*. 1986; 41:216-221
- 20 Lu L. Lin G. Wang Q. Assessment of erythrocyte pyridine 5 nucleotidase test for screening of occupational lead poisoning. *Chinese Med Journal*. 2000; 80(4):283-6
- 21 Hu H. A 50-year follow-up of childhood plumbism: Hypertension, renal function and hemoglobin levels among survivors. *Am J Dis Child*. 1991; 45:681-687
- 22 Carpenter DO. Effect of metals on the nervous system of humans and animals. *J occup Med Environ Health*. 2001; 14(3):209-18
- 23 Anca Z. Ossian A. Kovacs A. Ivanescu G. Concentratia Pb, Zn, Cu din sangele si creierul de sobolan tratat cu Pb. *Igiena*. 1988; 37 (5): 56
- 24 Juo H. Hisao T. Lai IS. Immunological effects of long term lead exposure among Thaiandese workers. *Arch toxicol*. 2001; 75(10): 569-573.
- 25 Braithwaite RA. Brown SS. Clinical and sub-clinical lead poisoning: a laboratory perspective. *Human Toxicology*. 1988; 7:503-513.
- 26 U.S. Department of Labour Occupational Safety and Health Administration Screening and surveillance: A guide to OSHA Standards. OSHA 3162.2000; 19-20
- 27 Borzan CM. Noi abordări ale Sănătății Publice Managementului în Regiunea Europeană a Organizației Mondiale a Sănătății. Cluj-Napoca: Editura Medicală "Iuliu Hațieganu "; 2007
- 28 Froom P, Kristal-Boneh E, Benbassat J, Ashkanazi R, Ribak J. Lead exposure in battery-factory workers is not associated with anemia. *J Occup Environ Med*. 1999;41:120-3
- 29 Makino S, Shimizu Y, Takata T. A study on the relationship between blood lead levels and anemia indicators in workers exposed to low levels of lead. *Ind Health*. 1997; 35: 537-41.
- 30 Pala K, Turkkan A, Gucer S, Osman E, Aytakin H. Occupational Lead Exposure: Blood Lead Levels of Apprentices in Bursa, Turkey. *Ind Health*. 2009; 47:97-102
- 31 Telisman S, Pizent A, Jurasovic J, Cvitkovic P. Load effect on blood pressure in moderately leadexposed male workers. *Am J Ind Med*. 2004; 45: 446-54.
- 32 Fenga C, Cacciola A, Martino LB, Calderaro SR, Di Nola C, Verzera A, Trimarchi G, Germanò D. Relationship of blood lead levels to blood pressure in exhaust battery storage workers. *Ind Health*. 2006; 44:304-9.
- 33 Mormontoy W, Gastanaga C, Gonzales G. Blood lead levels among police officers in Lima and Callao, 2004. *Int J Hyg Environ Health*. 2006; 209: 497-502.
- 34 Bowling A. *Research methods in health: Investigating health and health services*. 2ed ed. Buckingham: Open University Press 2002

- 52 De Haro L, Prost N, Gambini D, Bourdon JP, Hayek-Lanthois M, Valli M, Jouglard J. Lead poisoning in adults. Experience of Poisoning Control Center of Marseille from 1993-2003. *Presse Med.* 2001; 30(37):1817-20
- 53 Hernberg S. Lead poisoning in historical perspective. *Am J Occup Med.* 2000;38:244-254
- 54 **Hwan YH, Chang CW, Chao KY, Hsiao FT, Chang HL, Han HZ.** Using structural equation model to explore occupational lead exposure pathways. *Sci Total Environ.* 2002; 284(1-3):95-108
- 55 Rabinowitz MB. Toxicokinetics of bone lead. *Environ Health Perspect.* 1991;91:33-37.
- 56 Araki S, Aono H, Yokoyama K, et al. Filterable plasma concentration, glomerular filtration, tubular reabsorption and renal clearance of heavy metals and organic substances in metal workers. *Arch Environ Health.* 1986; 41:216-221
- 57 Lu L, Lin G, Wang Q. Assesment of erythrocyte pyridine 5 nucleotidase test for screening of occupational lead poisoning. *Chinese Med Journal.* 2000; 80(4):283-6
- 58 Hu H. A 50-year follow-up of childhood plumbism: Hypertension, renal function and hemoglobin levels among survivors. *Am J Dis Child.* 1991; 45:681-687
- 59 Carpenter DO. Effect of metals on the nervous system of humans and animals. *J occup Med Environ Health.* 2001; 14(3):209-18
- 60 Anca Z, Ossian A, Kovacs A, Ivanescu G. Concentratia Pb, Zn, Cu din sangele si creierul de sobolan tratat cu Pb. *Igiena.* 1988; 37 (5): 56
- 61 Juo H, Hisao T, Lai IS. Immunological effects of long term lead expousure among Thaiandese workers. *Arch toxicol.* 2001; 75(10): 569-573.
- 62 Braithwaite RA, Brown SS. Clinical and sub-clinical lead poisoning: a laboratory perspective. *Human Toxicology.* 1988; 7:503-513.
- 63 Lormphongs S, Miyashita K, Morioka I, Chaikittiporn C, Miyai N, Yamamoto H. Lead exposure and blood lead levels of workers in a battery manufacturing plant in Thailand. *Ind Health* 2003; 41: 348-53
- 64 Jordan Marsch M, Vojtecky MA, Marsch D. Workplace health promotion/protection: correlates of integrative activities. *J Occup Med* 1987; 29:353-356
- 65 U.S. Department of Labour Occupational Safety and Health Administration Screening and surveillance: A guide to OSHA Standards. OSHA 3162.2000; 19-20
- 66 Borzan CM. Noi abordări ale Sănătății Publice Managementului în Regiunea Europeană a Organizației Mondiale a Sănătății. Cluj-Napoca: Editura Medicală "Iuliu Hațieganu "; 2007
- 67 Pala K, Turkkan A, Gucer S, Osman E, Aytekin H. Occupational Lead Expousure: Blood Lead Levels of Apprentices in Bursa, Turkey. *Ind Health.* 2009; 47:97-102
- 68 Telisman S, Pizent A, Jurasovic J, Cvitkovic P. Load effect on blood pressure in moderately leadexposed male workers. *Am J Ind Med.* 2004; 45: 446-54.
- 69 Fenga C, Cacciola A, Martino LB, Calderaro SR, Di Nola C, Verzera A, Trimarchi G, Germanò D. Relationship of blood lead levels to blood pressure in exhaust battery storage workers. *Ind Health.* 2006; 44:304-9.
- 70 Mormontoy W, Gastanaga C, Gonzales G. Blood lead levels among police officers in Lima and Callao, 2004. *Int J Hyg Environ Health.* 2006; 209: 497-502.