



OSALAN

BERARIAZKO
OSASUN-ZAINKETARAKO
PROTOKOLOAK

Beruna

LAN-OSASUNA



Erakunde autonomiaduna
Organismo Autónomo del

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

LAN-OSASUNA

BERARIAZKO OSASUN-ZAINKETARAKO PROTOKOLOAK

Beruna



OSALAN

Erakunde autonomiaduna

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia

Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco

Vitoria-Gasteiz, 2000

Plomo : protocolos de vigilancia sanitaria específica. – 1ª ed. – Vitoria-Gasteiz : Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2000

p. ; cm

Contiene, además, con portada y paginación propias, texto contrapuesto en euskara:

Beruna : berariazko osasun-zainketarako protokoloak

ISBN 84-457-1543-7

1. Plomo-Toxicidad. 2. Enfermedades profesionales-Prevención. I. Osalan II. Título (euskara)

615.916:546.815

616-057-084

30/03/00

Protokoloaren koordinazioa: **OSALAN**
Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea

Egileak: PADILLA MANUGAZELAIA, Arrate. Osalan - Euskal Herria
RODRÍGUEZ-SIERRA HUGET, Nieves. Osalan - Euskal Herria
MARTÍNEZ CASTILLO, Amaia. Osalan - Euskal Herria

Argitalpena: 1.a Apirila 2000

Ale kopurua: 3.000 ale

© Euskal Autonomia Erkidegoko Administrazioa
OSALAN - Euskal Jaurilaritzako Autonomiadun Erakundea

Argitaratzailea: Eusko Jaurilaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia
Donostia Kalea, 1 - 01010 Vitoria-Gasteiz

Fotokonposaketa eta inprimaketa: Flash Composition, s. l. Alda. Recalde, 6. 48009, Bilbao.

ISBN: 84-457-1543-7

Legezko Gordailua: BI-882-00

AURKEZPENA

Liburuki hau "Berariazko Osasun Zainketarako Protokoloak" gaiarekin lotuta dago, eta Osasun Administrazioek landua izan da. Ikerlana bideratzen Laneko Osasunari buruzko lan-taldeak jardun du, Osasun Publikoko Batzordearen barruan eta Osasun Sistema Nazionaleko Lurraldeen arteko Kontseiluari lotuta.

Protokolo-sorta hau lantzeko, hainbat lan-talde eratu dira. Lan-talde hauek autonomia-erkidegoetako ordezkariak koordinatu dituzte eta, gizarte-eragileak (CEOE, CEPEYME, UGT, CCOO eta AMAT) eta zientzia-elkarteak (SEMST, SEEMT, AEETSL, SESPAS, SEE, SEMPSP eta SEMPSPH) lan-talde horien proposamenak aztertu ondoren, aldaketak egin dira, beharrezkoak baitziren lana hobetzeko.

Laneko arriskuak prebenitzeko lege-esparru berria onartuz geroztik (azaroaren 8ko 31/1995 legea eta urtarrilaren 17ko 39/1997 errege-dekretua), jarreraren aldetik hainbat aldaketa egin behar izan dira lan-baldintzak eta langileen segurtasuna hobetzeko politikei dagokienez, orain arte izaera orokor samarra baitzuten.

Honela, langile guztiei aitortzen zaie aldian behin osasun zainketa egin diezaieten eskubidea, beraien lanpostuak berezkoak dituen arriskuen arabera, eta hala badagokio, lan-harremana bukatu eta gero ere luzatu egingo da osasun-zainketa hori.

Jarduera modu homogeneoan burutu ahal izateko, osasunaren zainketarako berariazko jarduera-protokoloak eta jarraibideak landu behar direla dio legeak, osasun-zainketa prebentziorako eredu eraginkorrago batean txertatzeko. Hala, langile guztien osasun-egoera neurtzeko irizpide bateratuak finkatu beharko dira, eta horren bidez, laneko arriskuak prebenitzeko helburuei zein osasuna hobetzeari dagokionez, hobera egin eta arriskuak prebenitzeko politika eraginkorrak finkatu ahal izango dira.

Protokolo hauen bidez, berunarekin lan egiten duten langileen osasuna zaintzeko berariazko tresna bat eskaini nahi zaie laneko arriskuen prebentzioan diharduten profesionalai, osasungintzakoei bereziki, langile horiei dagozkien aldizkako azterketa medikoak egiteko, unean uneko egoera zientifiko edota teknikora egokituta betiere.

Azkenik, nire esker ona adierazi nahi diet protokolo hau egiten lagundu duten egile, teknikari eta pertsona guztiei, bai autonomia-erkidego honetakoei bai gainerako autonomia-erkidegoetakoiei.

JUAN CARLOS COTO FERNÁNDEZ
OSALANeko Zuzendari Nagusia

AURKIBIDEA

	Or.
SARRERA	11
BERUN EZ-ORGANIKOA	
1. APLIKAZIO-IRIZPIDEAK	13
2. ARAZOAREN DEFINIZIOA	13
2.1. Definizioak eta kontzeptuak	13
2.1.1. Berunaren eraginaren menpe dagoen langilea	13
2.1.2. Berunaren eragin-maila	13
2.1.3. Esposizio-mugen balioak	14
2.2. Berun-esposizioen iturriak eta erabilerak	14
2.3. Eragin-mekanismoa. Berun-ez-organikoaren toxikozinetika	15
2.3.1. Sarbideak	15
2.3.2. Beruna organismoan banatzea eta gordetzea	16
2.3.3. Zurgatutako beruna kanporatzeko bideak	17
2.4. Berunak osasunean duen eragina	18
2.4.1. Ehun hematopoietikoan duen eragina	18
2.4.2. Globulu gorri zirkulatzaileretan duen eragina	19
2.4.3. Nerbio-sisteman duen eragina	19
2.4.4. Giltzurrunetan duen eragina	20
2.4.5. Ugalketan duen eragina	20
2.4.6. Sistema kardiobaskularrean duen eragina	21
2.4.7. Eragin kartzinogenoa	21
2.4.8. Zeinu klinikoak	21
3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA	23
3.1. Esposizio-adierazleak	23
3.1.1. Plumbemia	23
3.1.2. Plunburia	24
3.1.3. Plunburia probokatua	25

3.2. Eragin-adierazleak	25
3.2.1. Azido delta aminolebulinikoaren deshidratasa eritrozitaria	25
3.2.2. Azido delta aminolebuliniko urinarioa	26
3.2.3. Zink-protoporfirina eritrozitaria (ZPP) Protoporfirina eritrozitario askea (EP)	26
3.3. Berunaren esposizioaren monitorizazio biologikorako hautaketa-testa	28
4. BERUN EZ-ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN BERARIAZKO PROTOKOLO MEDIKOA	28
4.1. Sartzeko edo aurretiko azterketa	28
4.1.1. Lan-historia	28
4.1.2. Historia klinikoa	29
4.2. Aldizkako azterketa	30
4.2.1. Historia klinikoa	30
4.2.2. Kontrol biologikoa eta berariazko azterketa osagarriak	30
5. BERARIAZKO PROTOKOLOA BETETZEKO ARAUAK	30
6. BETE BEHARREKO JARRAIBIDEAK, PREBENTZIO ZERBITZUAK HAUTEMANDAKO ASALDUREN ARABERAKOA	32
6.1. Gaitasun-ezaren irizpideak	33
6.2. Osasun-hezkuntza	33
6.3. Pb-B eta ZPPren balioen interpretazioa	34
6.4. Prebentzio gisa lanpostua aldatzeko irizpideak (esposiziotik aldentzea)	34
6.5. Jarraipen biologikoaren maiztasuna	35
7. LEGERIA APLIKAGARRIA	35
I. ERANSKINA. BERUN EZ-ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAGOEN LANGILEAREN DATUAK BILTZEKO ORRIA	37
II. ERANSKINA. BERUNAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN ZAINTZAREN ALGORITMOA	41

BERUNAREN KONPOSATU ORGANIKOAK

1. SARRERA	43
2. ARAZOAREN DEFINIZIOA	43
2.1. Definizioak eta kontzeptuak	43
2.2. Berun organikoaren esposizioen iturriak eta erabilerak	43
2.3. Berun organikoaren eragin-mekanismoa	43
2.4. Osasunean duen eragina	44
3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA	44
4. BERUN ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN ZAINZA MEDIKOAREN PROTOKOLOA	45
4.1. Hasierako azterketa	45
4.2. Aldizkako azterketa	45
III. ERANSKINA BERUNAREN KONPOSATU ORGANIKOEN ERAGINAREN MENPE DAGOEN LANGILEAREN DATUAK BILTZEKO ORRIA	47
8. BIBLIOGRAFIA	49

SARRERA

Berunaren harikortasun eta xaflakortasunaren baldintzak direla eta metal hori antzinetetik erabili izan du gizakiak. Hipokratesek Kristo aurreko V. mendean koliko saturninoa deskribatu zuen berunaren toxikotasunaren sintoma gisa. Horrezaz gain, badira Egipto zaharreko berunaren toxikapenaren erreferentziak, kristau-aroa baino 4.000 urte lehenagoak.

Urdin-grisaska kolorekoa, batez ere galenatik abiatuta lortzen da. Bertan berun sulfuro gisa agertzen da. Berunaren fusio puntua 327°C da eta irakite-puntua, berriz, 1.525°C tan du. 500°C tik aurrera berunaren baporeen igorpena jada handi samarra da eta horrenbestez, baita bere toxikotasuna ere. Gaur egun berunaren toxikotasuna ez da metal hori erabiltzen duten lan-inguruneetan bakarrik zabaltzen, aitzitik, elementu garrantzitsua da ingurugiroaren poluzioan, batez ere berun tetraetiloa eta berun tetrametiloa ibilgailuen karburanteen antidetonatzaile gisa erabiltzearen ondorioz.

Herrialderik industrializatuenetan, azken 10-15 urteetan, gero eta arau murriztaileagoak hartu dira gasolinan beruna erabiltzeari dagokionean. Azkenean, airean berunak duen kontzentrazioa %50era gutxitzera iritsi dira, 1979-89 aldian zehar Europar egindako hainbat azterketaren arabera (1).

Ingurugiroan beruna gutxitzeak eta prebentzioaren eremuan egindako aurrerapenak nabarmen murriztu dute lanbidea dela eta berunaren eraginaren menpe dauden esposizioen garrantzia eta horrek ahalbidetu du biztanleria orokorrarengan nahiz lan-biztanleriarengan dosi baxuetan izandako eraginei buruzko ezagutza zehatzagoa izatea. Nolanahi ere, azterketa horiek beste hainbat arazo utzi dituzte agerian. Horren ondorioz, autore batzuek (1) gaur egungo berunaren inguruko ezagutza eta prebentzio-ereduak berrikusi egin behar direla proposatu dute, horiek esposizio-baldintza berrietara eta metalak egun dituen zurgapen-mailei zor zaizkien eraginei buruzko ezagutzarik berrienetara egokitzeko asmoz.

BERUN EZ-ORGANIKOA

1. APLIKAZIO-IRIZPIDEAK

Aplikazio-eremuak langileek berun metalikoarekin edo horren osagai ionikoekin jarduteko egoerak sor ditzaketen laneko operazio edo jardue-ra guztiak hartzen ditu barne, 1986ko apirilaren 6ko Aginduaren, lan-ingurugiroan berun metalikoen eta horien osagai ionikoen presentzia izatearen ondorioz sor daitezkeen arriskuak prebenitzeko eta langileen osasuna babesteko araudia onartzen duenaren, arabera (2).

Aplikazio-eremutik kanpo geldituko dira berunaren osagai kobalenteen, beste hainbaten artean metal horren deribatu alkilikoak kasuen, esposizioaren ingurukoak. Bestalde aipatutako araudia aplikatuzetik salbuetsita daude honakoak: itsas nabigazioa eta aire-nabigazioa, baita berun-edukia duten mineralen erauzketa-jarduerak ere.

2. ARAZOAREN DEFINIZIOA

2.1. Definizioak eta kontzeptuak

2.1.1. BERUNAREN ERAGINAREN MENPE DAGOEN LANGILEA

Berunaren arriskuaren menpe dauden langiletzat joko ditugu urtean 30 egun baino gehiagotan beren lan-jarduna aireko $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -ko edo gehiagoko berunaren (Pb) ingurugiro-kontzentrazioa duen giro batean egiten duten langile guztiak. Hori asteko 8 orduetako eta asteko 40 orduetako dagokie. Plumbemia-mailari dagokionean, berunaren arriskupeko langiletzat joko dugu odolean $40 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ edo gehiagoko balioa duen gizonezko langilea. Kopuru hori $30 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ -koa izango da aldi ugalkorrean dauden emakumezkoen kasuan.

2.1.2. BERUNAREN ERAGIN-MAILA.

Odoleko edo aireko berunaren mailek izan behar dute berunaren eraginaren menpe dauden langileen zaintza biologikoaren abiapuntu. Arau-

diak (2) maila hori 75 µg/m³-ko berunaren ingurugiro-kontzentrazioan ezartzen du, eguneko 8 orduei eta asteko 40 orduei dagokienean. Araudiak ez du inolako baliorik zehazten odoleko berun-kontzentrazioari dagokienean.

40 µg/100 ml-ko plumbemia-balioa hartuko dugu eragin-maila gisa odoleko berun-kontzentrazioari dagokienean, hainbat autore eta erakunderen irizpideetan oinarrituta eta agente kimikoen arteztarauaren proposamenari jarraiki (3). I. taulan adierazi ditugu eragin-mailaren balioak eta berunaren esposizioaren mugako balioak hainbat erakunderen arabera.

I. taula. Eragin-maila eta berunaren esposizio-mugen balioak baloratzeko irizpideen konparazioa nazioarteko zientzia-erakundeen artean (2,3,4,5,6,7,8).

		Espainia	EEE	ACGIH	OSHA	NIOSH	OME
BERUNAREN ERAGIN-MAILA	Pb-B (µg/100 ml)	-	50	-	-	-	-
	Pb-A (µg/m ³)	75	75	-	30	-	-
ESPOSIZIO- BALIOAK	Pb-B (µg/100 ml)	70-80	70-80	30	50	60	40G 30E ugal.
	Pb-A (µg/m ³)	150	150	50	50	100	

Pb-B.- Beruna odolean.

Pb-A.- Beruna giroan.

G.- Gizonezkoak

E. ugal.- Adin ugalkorrean dauden emakumezkoak.

2.1.3. ESPOSIZIO-MUGEN BALIOAK.

Inola ere gaintitu behar ez ditugunak dira. Horietatik gora langileak ohiko lanpostutik eta oro har esposiziotik aldendu behar du. Berunaren ingurugiro-kontzentrazioaren mugaren balioa 150 µg/m³ da airean, eguneko 8 orduei eta asteko 40 orduei dagokienean. Plumbemia-balioaren muga 70 µg/100 ml-tan finkatu da. Nolanahi ere, 80µg/100 ml-ko plumbemia onar daiteke zink-protoporfirinaren (ZPP) balioa odolean 20 µg/g hemoglobina baino txikiagoa den bitartean.

2.2. Berun-esposizioen iturriak eta erabilerak

Berunak (Pb) hamaika aplikazio ditu industrian eta solido nahiz likido gisa erabiltzen da. Hori dela eta, hautsa, kea edo baporeak sortuko dira, operazio batzuk zein besteak egin. Ezinezkoa da laneko esposi-

zio-iturri diren industria edo operazio guztien zerrenda zehatza egitea.

Toxikapen-arriskuaren arabera, jarduerak arrisku handiko edo arrisku txikiko operazio gisa sailka ditzakegu. Horretarako, honakoak hartuko ditugu aintzat: berunaren ezaugarri fisiko-kimikoak (hautsa, aerosolak eta abar), sarbideak, esposizioaren intentsitatea, iraupena eta abar. Horri jarraiki, arrisku handiena duten operazioak berun metalikoa edo ez-organikoa berotzen dutenak eta aerosol eta ke asko sortzen dituztenak izango dira (9).

Arrisku handiko jarduerak:

- Berunaren metalurgia. Galdaketa eta errefinaketa.
- Beruna eta beruna duten hondakin metalikoak berreskuratzea (txatarra).
- Eraikuntzaren industriak (iturgintzako tutuak).
- Metagailu elektrikoak (bateriak) fabrikatzea eta birziklatzea.
- Berunezko objektuen eta aleazioen soldadura.
- Berun-bainuko tratamendu termikoak.
- Lehergailuen fabrikazioa.
- Berun-arseniatoa fabrikatzea eta manipulatzeko intsektizida gisa.
- Osagai gisa berun-gatzak eta -oxidoak dituzten pinturak, esmalteak eta bernizak fabrikatzea eta erabiltzea.
- Berunaren bidezko gehigarriak erabiltzen dituzten plastikoaren industriak.

Arrisku txikiko jarduerak:

- Berunezko munizioak fabrikatzea eta horiek areto itxietan erabiltzea.
- Errausketa-lanak, batez ere berunezko pinturarekin estalitako materialen karraskatzea, erreketak eta oxiebaketa.
- Kable eta trefilaketen fabrikazioa.
- Inprenta-tipoen fabrikazioa.

2.3. Eragin-mekanismoa. Berun ez-organikoaren toxikozinetika

2.3.1. SARBIDEAK

- *Arnasaren bidezkoa:* Sarbiderik garrantzitsuena da, izan ere, baporeak, kea eta hauts-partikulak arnastuz sartzen da. Biriketan metatutako berunaren %50 odolean barrena agertzen da 50 ordu inguru igaro ondoren. Portzentaia bat ehunetara igarotzen da eta beste bat kanporatu egiten da (10). Bide honetatik zurgatzen den berunaren maila lanpostuko ingurugiro-kontzentrazioaren, esposizio-denboraren, arnastutakoaren modu fisikoaren (baporeak, kea, partikulen tamaina) eta kimikoaren, faktore pertsonalen (adina, aireztatze-mota) eta lan-baldintzen (ingurugiroko tenpera-

tura, hezetasuna eta aireztatzea eta esfortzu fisikoaren maila) araberakoa izango da.

- *Ahozkoa:* Berun-hautsaren partikulak zuzenean irensten dira lan-ingurunean kutsatutako eskuen, elikagaien, edarien edo zigarroroen bidez. Hauxe dugu, garrantziari dagokionean, beruna organismoan sartzeko bigarren bidea. Bestalde, bada arnastu ondoren birrikak garbitzeko mekanismoaren bidez digestio-hodira isurtzen den berunaren portzentaia bat.

Bide honetatik irentsitako berunaren %5-10 odolera igarotzen da eta gainerakoa gorozkien bidez kanporatzen da (11). Bestalde, beruna bide honetatik gehiago zurgatzen dute emakumezkoek gizonezkoek baino (10).

Lan-lekuan higie-ne-arauak ez errespetatzeak (jateak, edateak edo erretzeak), baita higie-ne pertsonaleko hutsuneek edo/eta enpresako instalazio sanitarioen hutsuneek ere, bide honetatik toxiko ugari sartzea izan dezakete ondorio.

- *Azalaren bidezkoa:* Bide honetatik egiten den zurgapena ahula da berun ez-organikoaren kasuan, berun organikoarenean ez bezala.

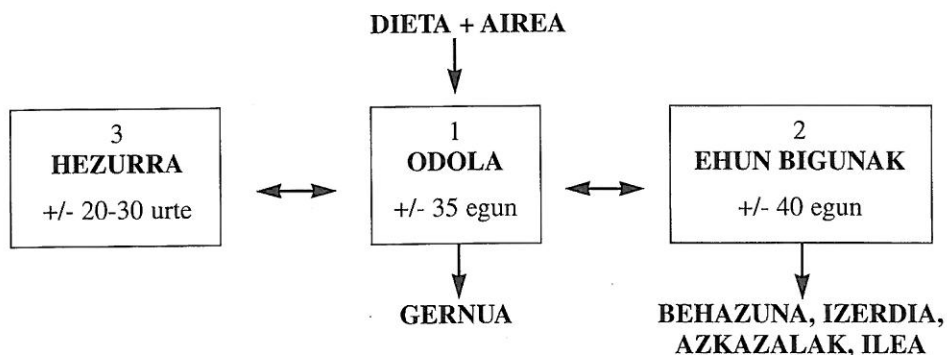
Aipatzekoa da lan-arrazoia-k direla eta berunaren eraginaren menpe ez dauden langileak, gutxi edo gehiago, metal horrekiko kontaktuan egoten direla ohiko elikaduraren edo hiriko giroaren bidez. Hala ere, gure kontinentean aztertutako helduen biztanleria-talde bakar batean ere ez da iritsi plumbemiaren batez besteko kontzentrazioa 30 µg/100 ml-ko mailara. Azken urteetan kontzentrazio gutxiren eraginaren menpe dagoen biztanleria orokorrarengan berunak dituen eraginei buruzko azterketak ugaritu egin direla egiaztatu ahal izan dugu.

Atal honetan komenigarria litzateke adieraztea kutsatutako arropa etxean garbitzeak familiako kideengan, batez ere haurrengan, duen eragin berezia, izan ere, haurren nerbio-sistemak berunaren eragin toxikoa-rekiko sentsibilitate handiagoa du dirudienez (10).

2.3.2. BERUNA ORGANISMOAN BANATZEA ETA GORDETZEA

Beruna odolera igaro ostean, truke dinamiko bat sortzen da berunaren jomuga diren ehunen artean. Honi buruz egin diren azterketa zientifikoek (12) iradokitzen dutenez, hiru konpartimentuko eredu batek giza organismoan beruna banatzeko modua zein den azaltzea ahalbidetzen du (1. irudia).

1. irudia. Berunaren banaketa. Hiru konpartimentuko eredua giza organismoan. Horietako bakoitzean berunak duen batez besteko bizitza ikus dezakegu (Ellenhorn, 1988).



Arnastu edo irentsi ostean, zurgatutako beruna odolera igarotzen da eta bertatik banatzen da konpartimentuetara. Odoleko berunaren %95 eritrozitoei lotutakoa da. Odolaren konpartimentuan berunak duen batez besteko bizitza 35 egunekoa da, alabaina, gizabanako bakoitzaren araberako aldeak oso handiak izan litezke.

Bigarren konpartimentua ehun bigunek (nerbio-ehunak, giltzurrunak, gibelak eta abarrek) osatzen dute. Kasu honetan berunaren batez besteko bizitza 40 egunekoa izango da.

Konpartimentu guztien artean eskeletoa da organismoan gordetzen den berunaren zatirik handiena barne hartzen duena (%80-90). Berunak hezur-rean duen batez besteko bizitza 20 eta 30 urte artekoa da (12). Hezur-mailan (hezur-ehun trabekularrean) gordetzen den berunaren zati bat modu ezegonkorrean egon ohi da eta hori dela eta erraz mugitu daiteke hainbat egoeratan (azidosian, dekalzifikazioan) eta odolarekiko orekan. Gainerakoa gordeta gelditzen da (hezur-ehun trinkoan) eta pixkanaka-pixkanaka handitu egiten da esposizioak aurrera jarraitzen duen bitartean.

Ehun bigunak eta odola truke-unitate aktiboak dira eta eskeletoa, berriz, gordetzeko edo truke mantsorako lekua da (13).

2.3.3. ZURGATUTAKO BERUNA KANPORATZEKO BIDEAK

Zurgatutako beruna gernuaren bidez kanporatzen da nagusiki. Berunaren zati txiki bat behazunaren bidez kanporatzen da gorozkietan. Irentsi den baina zurgatu ez den beruna ere gorozkien bidez kanporatzen da. Beruna kanporatzeko beste bide batzuk listua, izerdia, fanerak eta esnea dira.

Berunaren esposizioa txikia bada, toxikoaren ekarpenaren eta kanporatzearen arteko oreka izan ohi da. Alabaina, maila jakin bat gainditu ondoren, beruna kanporatzea ez dator bat gorputzean dagoen berunaren kargaren mailarekin; metatu egin da eta toxikatzeko arriskua hasten da. Aipatu berri dugun maila hori ez da berunaren esposizio-mailaren arabera bakarrik izango, izan ere, horretan izango dute zerikusirik adinak eta horren metabolismoa eta kanporatzea egiteko organo garrantzitsuen, besteak beste giltzurrunaren edo gibelaren, egoerak.

2.4. Berunak osasunean duen eragina

Beruna aspaldien erabiltzen zen metaletako bat bada ere, bere eragin toxikoaren mekanismoa ez dugu oraindik behar bezala ezagutzen eta hainbat azterketaren gai izan ohi da. Dena dela, ezagunak ditugu beroren eragin nagusienak:

2.4.1. EHUN HEMATOPOIETIKOAN DUEN ERAGINA

Berunaren ekintzak ehun honetan duen eraginak, maila klinikoari dagokionean nahitaez garrantzitsuena ez bada ere, inpregnazio saturninoan goiz baztertzeko metodoak proposatzea ahalbidetu du (10).

Hezur-muineko berunaren kontzentrazioa oso garrantzitsua da eta horrek argituko luke metal honek sortzen duen globulu gorrien heltzearen alterazioa:

a. Eritroblastotetan Hem-aren sintesia inhibituz

Berunak hemoglobinarekin Hem taldearen sintesirako beharrezkoak diren entzimak blokeatzen ditu: delta-ALA-deshidratasa (ALA-D), koproporfinogeno III- dekarboxilasa eta ferrokelaasa (2. irudia). Eragin hori zurgapen-dosiaren arabera izango da. Goiztiarrena ALA-Dren inhibizioa izango da. Bestalde, ALA-sintetasa entzimaren jardura "feed-back" mekanismo batek estimulatuko du hem-aren defizitaren ondorioz. Gisa horretan ALA ere handitu egingo da.

Inhibitze-ekintza horren ondorio biologikoak honakoak dira:

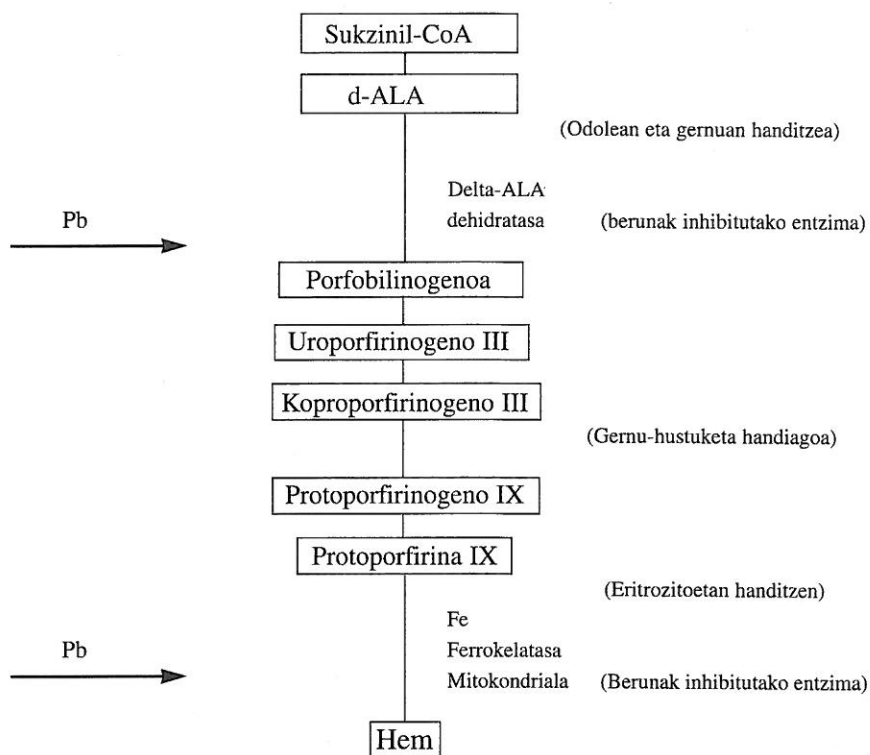
- ALAren tasa handitu egiten da odolean eta gernuan (ALA-B, ALA-U).
- Hematietan koproporfinogeno IIIren kontzentrazioa handitu egiten da eta gernuan koproporfirina IIIrena ere bai (CPU).
- Hematietan handitu egiten da protoporfirina IXren tasa.
- Burdin serikoaren tasa handitu egiten da.

b. Globulu gorrien aitzindarien alterazio morfologikoaren bidez

Esternoi-puntzio batean beha daitezke megaloblastoak, eritroblasto poliploideak eta punteaketa basofiloak eritroblastotetan. Berunak pirimidin-

5-nukleotidasa entzimaren gainean duen eragin inhibitzailea da heldze-bidean dauden retikulozitoetan gertatzen den ARNaren murrizketa-degradazioaren eta bikortatze basofiloen iraunkortasunaren erantzulea (10).

2. irudia. Berunaren eragina Hem-aren biosintesian (Ellenhorn, 1988).



2.4.2. GLOBULU GORRI ZIRKULATZAILEETAN DUEN ERAGINA

Dirudienez globulu gorrien hauskortasun mekanikoa handitu egiten da, nahiz eta faktore hori ez den nahikoa anemiaren zergatia azaltzeko. Globulu gorrien batez besteko bizitza murriztu egiten da pixka bat. Horrek anemia saturninoa anemia hemolitikoen artean sailkatzea ahalbidetzen du (10).

2.4.3. NERBIO-SISTEMAN DUEN ERAGINA

Beruna neurotoxiko periferiko eta zentrala da. Azetilkolina askatzea edo kolina berriz zurgatzea eta horren ondorioz gertatzen den azetilkolinen sintesia oztopatzen ditu. SNCaren adenil-ziklasa berunak inhibi-

tzen du (10). 60 µg/ 100 ml baino gutxiagoko Pb-B mailekin jada has daiteke nerbio-kinada eroateko abiadura mantsotzen. Autore batzuek iradoki dute azterketa elektromiografikoak erabiltzea esposizio kronikoa ebaluatzeko (14).

Nerbio-sistema zentralaren gaineko eragina hainbat modutan deskribatu ahal izan da: begi-bistakoak ez direnetatik, errendimendu orokorren murriztapenera edo funtzio psikikorik konplexuenen alteraziora mugatutakoetara (15, 16, 17).

2.4.4. GILTZURRUNETAN DUEN ERAGINA

Berunaren eraginaren menpe denbora luzean egotearen ondorioz giltzurrunek izan dezaketen erantzunari dagokionean hiru maila bereiz ditzakegu:

- Lehenengo fasea (urtebete baino gutxiagoko iraupenekoak): zelula tubularretako beruna-proteina konplexuaren inklusio intranuklearrren presentzia eta berunaren iraizketa handia ditu ezaugarri. Oraindik ez dago giltzurrunen funtzioaren nahasterik.
- Bigarren fasea: esposizio-urte batzuen ostean zelula tubularrek galdu egin dute inklusio intranuklearrak sortzeko ahalmena. Giltzurrunek berun gutxiago irazten dute eta fibrosi interstizialaren maila jakin bat dute. Giltzurrunen funtzioa nahasten hasten da.
- Hirugarren fasea: nefritis kronikoa sortzen da. Lesioa nagusiki tubularra da, nahiz eta glomerulu-mailan eragina izan dezakeen.

Nefropatia plumbikoari buruzko azterketak berrikusterakoan N-azetil-beta-D-glukosaminidasa urinarioa (NAG) giltzurruneko kaltearen adierazle goiztiar gisa erabiltzeari buruzko datuak eskaini dira, nahiz eta odolean dagoen berunaren mailen eta NAGaren arteko erlazioak ez izan oso sendoak (18).

Giltzurrunetan kalte berantiarra izateko aukera berunaren eragina txikia denean ere gerta daiteke (19).

2.4.5. UGALKETAN DUEN ERAGINA

Lanaren Nazioarteko Erakundearen (OIT) arabera (20), beruna amak fetuari transmiti diezaioke transferentzia plazentalioaren bidez eta hori dela eta ia amak duen berun-kontzentrazio beraren eragina izango du.

Maila honi dagokionean, abortu espontaneoek kopurua handitu egin da, baita jaioberrien erikortasunaren eta hilkortasunaren tasa ere. Gizonen kasuan berunaren eraginez hipoespermia behatu izan da (12, 21). Aitaren esposizioak ere badu lotura abortu gehiago izatearekin (22).

2.4.6. SISTEMA KARDIOBASKULARREAN DUEN ERAGINA

Berunaren eraginak gaixotasun kardiobaskularrak —hipertentsioa eta arrisku koronarioa handitzea besteak beste— garatzea errazten duela deskribatu izan da (23). Azken ikerketetan egiaztatu ahal izan den beste alderdi garrantzitsu bat esposizio-maila txikien eta hipertentsio arterialaren artean dagoen erlazio kausala da (24). Halaber, berunaren eraginaren menpe dauden langileek gaixotasun kardiobaskularren ondorioz hiltzeko arrisku handiagoa dutela aurkitu da (25).

Alterazio kardiakoak hiru mekanismoren bidez gerta daitezke:

- lehen mailako giltzurrunetako gaixotasunarengatiko hipertentsio arterialaren bidez,
- odol-hodien horma aldatzearen ondorioz erresistentzia periferikoak areagotzearen bidez,
- berariazko eroapen-ehuneko infiltrazio zelularren bidez (26).

2.4.7. ERAGIN KARTZINOGENOA

Behin eta berriz egiaztatu izan da berunaren eraginpean egoteak minbizia sortzen duela laborategiko animalien (A3 kategoria American Conference of Government Industrial Hygienists, ACGIH 1996) (4). Azterketa epidemiologikoetan ikusi ahal izan da minbizi-mota batzuk (urdailekoa, birikakoa eta maskurikoa) nabarmen areagotzen direla (22, 27). Hori dela eta, oraindik ere azterkizun dugu berunak izan dezakeen eragin mutagenoa eta kantzerigenoa.

2.4.8. ZEINU KLINIKOAK

2.4.8.1. *Toxikapen akutua:*

Hori gaur egun gure inguruneko industrian ikustea oso zaila da. Honakoak dira sintomak:

- Digestioari dagokionean: koliko saturnino, mingarria, oka eta idorreria.
- Nerbio-sistemari dagokionean: encefalopatia saturninoa konbulzioekin eta bi edo hiru egunetan heriotzara daraman koma. Eldarnio edo psikosis toxikoaren moduan ere ager daiteke.
- Giltzurrunei dagokienez: albuminuria, zilindruria, oliguria.
- Batzuetan gaixotasun hepatikoa izan ohi da, nekrosi hepatiko batetik zitolisi arin batera (28).

2.4.8.2. *Toxikapen kronikoa:*

Industrian aurki dezakeguna dugu.

Hiru fase bereiz ditzakegu (10):

- a) – Auresaturnismoa edo inpregnazio-fasea.
- b) – Toxikapen nabaria.
- c) – Toxikapen zaharra (ondorioak). Nolanahi ere, kronologia hori ez da beti errespetatzen.

a. *Inpregnazio-fasea:* 70 µg/100 ml baino gutxiagoko plumbemia izatea du ezaugarri. Fase honetan izan ohi da giltzarri saturnismoa prebenitzeko ekintza. Oraindik ez da finkatutako gaixotasuna, baina badira alterazio metabolikoen adierazgarri diren datuak. Horiek berunaren lehen efektuak adierazten dizkigun sintomatologia lausoa eta zehazgabea izan ohi dute. Idorreria eta ondorez gastrointestinala, itolarria, umore-aldaketak, memoriaren eta arreta jartzeko gaitasunaren galera, muskuluetako eta artikulazioetako mina eta insomnia izan daitezke. Gaur egun Burtonen ertz gingibala oso kasu gutxitan izan ohi da. Azterketa elektromiografiko batek gorputzadarretan nerbio-kinadarean eropen-abiadura gutxitu egiten dela erakutsi ahal izango digu. Alterazio biologikoei dagokienean, fase honetan hasten da antzematen ehun hematopoietikoko eragina.

b. *Toxikapen nabariaren fasea:* Zeinuak honakoak izan litezke:

- Egoera orokorraren alterazioa.
- Koliko saturninoa.
- Polineuritis motorea: Gaixotasun motorea da oro har goiko gorputzadarretako muskulurik aktiboenei eragiten diena. Sentimen-alteraziorik gabeko paralisi bigun eta progresiboa, astetan edo hilabetetan senda daitekeena, sortzen da, toxikoaren esposizioa kentzen denean (29).
- Hipertentsio paroxistikoa.
- Enzefalopatia saturninoa: Saturnismoaren zeinurik larriena da. Modurik larrienak eldarnio eta psikosis toxikoaren eta konbulzio, koma eta heriotzaren artekoak izan litezke. Modu kronikoa gaitasun intelektuala eta errendimendu psikomotorea galtzean, baita aldi baterako afasian eta hemianopsian ere, datza (10). Ikusmen zentralaren akatsak eta koloreen ikusmenaren alterazioa dakartzan neuritis erretrobulbarra sor daiteke. Esposizioak jarraitzen badu, nerbio optikoaren erabateko gaixotasuna dakarren atzeko poloaren atrofia batera eboluzionatzen du. Horrez gain, begiaren eta mugimenaren alterazioak (III eta VI bikote kranialak) eta aldi baterako amaurosiak ere ager daitezke (29, 30).
- Gaixotasun tiroidea: Tiroide-guruinak iodo gutxiago hartzea.
- Barrabiletako gaixotasuna: hipoespermia.

c. *Inpregnazio zaharreko fasea*: beruna luzaroan zurgatzeak hipertentsio iraunkorra, nefriti kronikoa, askotan hezueria lagun izan ohi duena (10), eta alterazio kardiakoak (23) izan ditzake ondorio.

3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA

Enpresak bere kabuz nahiz espezializatutako zerbitzuen bidez esposizio-arriskua duten lanpostuetan dauden berunaren ingurugiro-kontzentrazioen ebaluazioa egiteko betebeharra du. Laginak nahitaez pertsonalak izango dira eta langileak ziurrenik izango duen gehienezko esposizioaren ebaluazioa ahalbidetzeko moduan egingo dira, betiere egindako lana, lanaren baldintzak eta esposizioaren iraupena kontuan izanik.

Ingurugiroaren kontrola hiru hileko maiztasunez egingo da. Maiztasun hori sei hilekoa izan liteke, lanpostuaren baldintzak aldatzen ez direnean, elkarren hurreneko bi kontroletan egindako zehaztapenen emaitzek honakoa adierazten dutenean:

- $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ baino gutxiagoko berun-kontzentrazioa airean.
- Langile bakar baten kasuan ere gaingiditzen ez den $60 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ -ko plumbemia-maila.

Langileari dagokionean organismoak zurgatu duen berunari buruzko informazioa eskaintzen duten bi adierazle ditugu: esposizio-adierazleak eta eragin-adierazleak. Lehenengoek esposizio-maila islatzen dute eta bigarrengeok, aldiz, zurgapenaren ostean organismo kritikoan egiaztatzen diren alterazioak hautematen dituzte. Atal honetan adierazlerik ohikoena azalduko ditugu eta ondoren erabilgarrienak eta eraginkorrenak irizten ditugun adierazleak hautatuko ditugu.

3.1. Esposizio-adierazleak

3.1.1. PLUMBEMIA (Pb-B)

Praktikan test hau da gizabanakoak duen berunaren esposizio-maila ebaluatzeko bitartekorik erabilgarriena. Pb-Bren kantitatea organismoak zurgatutako berunari hezurretan eta ehun bigunetan metatutakoa eta gernuaren eta gorozkien bidez iraitzitakoa kentzean lortutakoaren funtzio da (13).

Plumbemia izan berri den esposizio-maila erakusteko adierazle baliagarria bada ere, ez da erabilgarria organismoan metatutako gorputz-kargaren edo berun-kantitatearen berri emateko, ez eta alterazio metabolikoen intentsitatearen berri emateko ere.

Esposizioan plumbemia-mailak berehala lortzen du meseta-balioa eta organismoan stockeko berunaren kantitateak, berriz, gora egiten jarrai dezake.

Langilea esposiziotik aldentzen denean, Pb-Bk behera egiten du nahiz eta organismoan metatutako metalak bere eragin toxikoa izaten jarrai dezakeen aldi batez.

Pb-B balioak ingurugiroko berunarekiko (Pb-A) erlazioan duen balioari dagokionean, kontuan hartzekoa da zurgapen-maila hainbat faktoreren, besteak beste esposizio-denboraren, jarduera fisikoaren mailaren (arnastutako airearen bolumenaren), hautsaren partikulen tamainaren, higiene pertsonalaren eta laneko ohitura kaltegarrien (erretzearen, jatearen, edatearen) eta banakoen sentsibilitatearen (aldaketa metabolikoaren) arabera dela. Horrek argitzen du berunaren ingurugiro-kontzentrazio berdina duten kasuetan hainbat Pb-B maila aurkitzeko aukera, Occupational Safety and Health Administration (OSHA) delakoaren hainbat iragarpenetan aipatutakoa (5).

Plumbemia odoleko $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ -tan adierazten da, nahiz eta hobe litzatekeen hematiesen bolumenaren arabera adieraztea, izan ere, odoleko berunaren %95 globulu gorrietan finkatzen da. Agian etorkizunean egin ahal izango dugu berun plasmaticoaren dosifikazioa, odolean dagoen guztizko berun-kantitatea adierazi beharrean, zalantzarik gabe ehunetan barrea daitekeen berun zirkulatuak adieraziko duena (10).

Lagina, antikoagulante gisa heparina edo EDTA erabiliz, benetarik odola berunik gabeko hodietara ateraez biltzen da. Laginak $2\text{ }^{\circ}\text{C} - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ arteko tenperaturan eduki behar dira.

Plumbemia zurgapen atomikoko espektroskopia bidez zehazten da.

3.1.2. PLUNBURIA (Pb-U)

Batzuetan esposizioaren parametroa hau besteen artean lehenetsi ohi da, ez duelako odola ateratzea eskatzen. Alabaina, Pb-U eta Pb-Bren arteko koerlazioa ez da oso ona balorazio indibidualetarako, denboran zehar plunburiak duen fluktuazioa dela eta.

Plunburia kreatininaren $\mu\text{g}/\text{g}$ -tan edo 24 orduko gernuaren $\mu\text{g}/\text{l}$ -tan adierazten da. Gernu-laginak berunik ez duten ontzietan jasotzen dira eta horiek $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ eta $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ arteko tenperaturetan eduki behar dira. Bestalde, arreta berezia eskaini beharko diogu laginaren ingurugiro-poluzioa saihesteari. Plunburia zurgapen atomikoko metodoen bidez zehazten da.

Pb-Uren balio normala $50\text{ }\mu\text{g}/\text{g}$ kreatinina baino gutxiagokoa da.

Gizabanakoen arteko desberdintasun diuretikoak eta lagina kanpotik poluitzeko arriskua direla-eta proba hau ez da oso egokia esposizioa neurtzeko.

3.1.3. PLUNBURIA PROBOKATUA

Berunaren substantzia kelanteen, adibidez EDTA Na_2Ca -ren edo azido dimerkaptosukzinikoaren, bidez egiten da. Berunaren guztizko gorputz-kargaren adierazlerik onena da. Zuzenean ehun bigunetako eta hezur-trabekulako metalaren metatze aktiboaren menpekota da. Organismoan berunak duen truke azkarraren "pool"aren neurririk zuzenena da.

Toxikapen akutuaren diagnostikorako eta tratamendurako bitarteko gisa erabiltzen da, baita berunari egotz dakizkiokeen eta zalantzarako gisa agertzen zaizkigun zeinu kronikoen diagnostikorako ere. Dena dela, bere prozedura landua eta dakarren arriskua direla medio, ospitale-esparruan bakarrik erabili ohi da.

3.2. Eragin-adierazleak

3.2.1. AZIDO DELTA AMINOLEBULINIKOAREN (ALA-D) DESHIDRATASA ERITROZITARIOA

Entzima honek berunarekiko sentsibilitate handia du eta horretan eragin inhibitzaile goiztiarra izan ohi du. Horren ondorioz ALAren metatzea gertatzen da (2. irudia). Entzima honen jarduera murriztea da gainerako alterazio metaboliko guztien aurrekaria. Antza organismoak entzima honen erreserba handia du eta beharrezkoa da eragin inhibitzaileak gutxienez erreserba horren %80ri eragitea, bere substratua, ALA, metatzen has dadin eta gernuan gehiago iraitzi dadin (ALA-U) (10).

ALA-Dren inhibizioa ehunean dagoen eta metabolikoki aktibo dagoen berunaren kantitatearen proportzionala da, izan ere, EDTA bidezko kelazioaren eraginez mobiliza daitekeen berunaren kantitatearekiko proportzionala da. Pb-Brekiko koerlazio negatibo estua du eta protoporfirinekikoa, aldiz, estuki positiboa da esposizio egonkorrean (31).

ALA-D berunaren zuzeneko eraginaren bidez ez ezik, Hem-aren bide metabolikoko bitartekarien (koproporfirinogenoa, protoporfirina IX) bidez, "feed-back" mekanismoen bidez ere inhibitu ahal izango da. Kontzentrazio handiko merkurioak eta metilmerkurioak ere inhibi dezakete entzima hau. Azterketa batzuek iradokitzen dutenez, alkoholak ere susta dezake hem-aren sintesian berunak duen eragin toxikoa (10).

Langilea berunaren esposiziotik alden du ostean ALA-D pixkanaka-pixkanaka normaltasunera itzultzen da, Pb-Brekiko paralelo eta alderantziz.

Lanbide-ingurune berunaren esposizio onargarriaren egungo irizpideetan oinarrituta, ALA-D sentsibleegia da langileen ohiko kontrolerako adierazle gisa, laneko atmosferako kontzentrazio txikiak ere bere jardueraren bat-bateko murrizketa sortzen baitu (10).

Berunaren eraginaren menpe dauden langileei dagokienean negatibo faltsuak ager daitezke hiperregenerazio eritropoietikoaren kasuetan, adibidez anemia hemolitikoaren eta anemia post-hemorragikoaren kasuetan.

ALA-D unitate europarretan (UE), estandarizatutako Europako metodoarekin edo besteren batekin, neurtzen da (6).

3.2.2. AZIDO DELTA AMINOLEBULINIKO URINARIOA (ALA-U)

ALA metatzea eta ondoren ALA-U gernuan gehiago irazitzea berunak ALA-D inhibitzearen eta ALA-sintetisa estimulatzearen ondorio da. Azterketa ugari egiaztatu dute adierazle honen gernu-irazitaketak zerikusia duela organismoan dagoen eta metabolikoki aktiboa den berun-kantitatearekin. Horrek adieraz dezake hori erabiltzea egokia izan litekeela tratamendu kelantea baino lehen berun mugigarriaren kantitatea ebaluatzeke (10).

Berunaren esposizio egonkor samarrean dauden langileen kasuan, ALA-Uren kantitatea Pb-Uren kontzentrazioarekiko proportzionala da. ALA-U protoporfirina eritrozitarioak baino beranduago handitzen da. Exposizioa amaitzen denean, Pb-B eta Pb-U ALA-U baino azkarrago jaisten da. Horrek ALA-U esposiziotik urrun dagoen lanposturako itzulerraren adierazle gisa erabiltzea ahalbidetuko du, kalte metabolikoa ebaluatzen baitu. Haatik, egunean zehar gernuaren dentsitatea desberdina izaten denez, lor daitezkeen ALA-Uren mailen aldakortasunak langileen banakako ebaluaziorako parametro honek duen balioa muga dezake (13).

ALA-U anormalki altu aurki dezakegu porfiria akutu intermitentean. Kreatinina mg/g-tan neurtzen da. Teknika analitiko gisa Davis metodoa edo metodo baliokide bat erabiltzen da (6).

3.2.3. ZINK-PROTOPORFIRINA ERITROZITARIOA (ZPP). PROTOPORFIRINA ERITROZITARIO ASKEA (EP)

Berunaren zurgapenaren kasuan altua izan ohi zen EP "askea" ez baizik eta zinkari lotutakoa zela aurkitzeak parametro hori zehazteko

metodoen iraultza eragin zuen. Inpregnazio plumbikoan protoporfirina eritrozitarioaren kontzentrazioa igotzeak lotura du burdin serikoa zertxobait igotzearekin (2. irudia).

Esposizioa egonkorra denean, ZPP handitzen hasten da, Pb-Bren maila 35-40 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ -koa denean. Emakumezkoen kasuan, hori kontzentrazio baxuagotan hasten da handitzen (25-35 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ -ko Pb-B) (13).

ZPP eta Pb-Bren arteko koerlazioa nahikoa egiaztatu bada ere, kon-tuan izan behar dugu denboraren faktorea bi parametro horiek erlazio-na-tzeko garaian. Adibidez, lanean zereginen bat edo prozeduraren bat aldatzea edo esposizio handiagoa edo txikiagoa duten areetara aldatzea ia zuzenean islatzen da plumbemian. Aitzitik, ZPPren aldaketa gertatze-ko denbora beharko da. Pb-B eta ZPPren arteko erlazioan eragina izan dezake neurtzeko metodoen zehaztasunak eta zorrotzasunak (32).

Eritroziotoetan metatutako protoporfirina barnean gelditzen da horien bizitza osoan zehar berunaren esposizioaren kasuan (10). ZPPk berun kelagarriaren kantitatearen gutxi gorabeherako iragarpena egitea ahalbi-detzen du (13). Esposizio amaitu ostean parametro honen normalizazioa Pb-Brena baino mantsoagoa da, baita ALA-Urena baino geldoagoa ere.

Plumbimiaren kasuan gertatzen denaren antzera langile berri bakoi-tzaren ZPPren oinarritzko maila ezarri behar da berunaren eraginaren menpe jarri baino lehen (33, 34), norbanakoak berunarekiko duen sen-sibilitatea ebaluatzeko asmoz (35).

ZPPren mailak alda ditzaketen egoerek, ferropeniak edo alterazio hepatikoek adibidez, nekez egingo diete ihes kontrol medikoari, langilea-ren egoera hematologikoaren, biokimikoaren eta entzimatiakoaren berri izango duenari.

Test honen sentzibilitatea eta berariazkotasuna nahikoak dira beru-naren eraginaren menpe dauden langileen zaintzarako metodo gisa pro-posatu ahal izateko (13). ZPP zehazteko egun dagoen erraztasuna eta hori kapilareetako nahiz benetako odoletik hartu ahal izateko aukera direla eta —merkeagoa ere bada gainera— egun parametro egokia da berunaren eraginaren menpe dauden langileengan berunak izango duen kalte biologikoa balioesteko.

Odol $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ -tan edo Hb $\mu\text{g}/\text{g}$ -tan neur daiteke. Neurtzeko meto-doa fluorimetria edo metodo baliokidea izango da, bai benetako odola jaso ostean, bai zuzenean kapiraleetako odolean. Lagina leku ilun eta hotz batean gorde behar da.

3.3. Berunaren esposizioaren monitorizazio biologikorako hautaketa-testa

Banakako arriskua esposizio-maila adierazten duen test bat berunaren interferentzia metabolikoaren berri emango duen eragin-test batekin konbinatzen bada bakarrik ulertu ahal izango da.

Ildo horretatik, ACGIH (4) eta OITk (20) zein beste hainbat autorek (11, 31, 33) plumbemia (Pb-B) eta zink-protoporfirina (ZPP) monitorizazio biologikorako test gisa aldi berean erabiltzea iradokitzen dute.

Plumbemiak barneko dosia nahiz egungo esposizioa ebaluatzea ahalbidetzen du. Aitzitik, ZPPk eraginaren berri ematen digu eta gorputz-karga eta aurreko esposizioa ebaluatzeko aukera eskaintzen digu.

Horrezaz gain lanpostuan langileak duen berunaren ingurugiro-kontzentrazioa ere ezagutzen badugu, balio biologikoen interpretazioak osoko esanahia izango du (36).

4. BERUN EZ-ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN BERARIAZKO PROTOKOLO MEDIKOA

Zaintza medikoaren protokolo hau berunaren eraginpean egoteko arriskua duen lanpostu batean hasi baino lehenagoko osasun-azterketetan aplikatu beharko da, baita berunaren eraginaren menpe dauden langile guztien aldizkako azterketetan ere.

4.1. SARTZEKO EDO AURRETIKO AZTERKETA

Azterketa medikoa hasi baino lehen edo lanera hasi (berunaren eraginpean jarri) eta lehenengo 15 egunetan egin beharko da.

4.1.1. LAN-HISTORIA

Lanposturako hautagaiaren lan-historia zehatz bat egingo dugu eta horretan arreta berezia eskainiko diogu lehendik izan ditzakeen berunaren eraginei. Horrezaz gain zehatz adieraziko da aurretik sistema hematopoietikoan, giltzurrunetako sisteman, sistema hepatikoan eta nerbio-sistema orokorrean eragina duten beste agente toxiko batzuen eragina izan duen (bentzenoa, bifenilo polikloratoak (PCB), merkurioa, fosforoa, kadmioa, HAH, disolbatzaileak eta abar).

4.1.2. HISTORIA KLINIKOA

Ezinbestekoa da langileak beteko duen lanpostua baloratzea lanaren baldintzak eta berunaren presentzia —hauts, ke edo/eta bapore moduan—aintzat hartuz.

4.1.2.1. *Anamnesia*

Anamnesiaren barruan patologia gastrointestinalaren, hepatikoaren, kardiobaskularraren, giltzurrunetakoaren, hematologikoaren eta neuropsikiatrikoaren aurrekari pertsonalak hartuko ditugu barne, izan ere, horiek dira berunaren toxikotasunaren sintomak isla ditzaketen funtsezko organoak.

Halaber, garrantzitsua da laneko ohitura pertsonalekin konstante izatea alkoholaren, tabakoaren (koantifikatutakoaren) kontsumoari eta sendagaien erabilerari dagokienean. Lan-ingurunean beruna zurgatzean eragiten duten beste faktore batzuek ere baloratu behar dira, besteak beste bizarra, bibotea, “azkazalak jatea”...

4.1.2.2. *Berariazko miaketa klinikoa:*

Honakoak aztertuko dira bereziki:

- Azala eta fanerak.
- Aho-barrunbearen azterketa.
- Sabel-miaketa.
- Miaketa kardiozirkulatorioa: tentsio arteriala, bihotzaren auskultazioa.
- Arnasketa-miaketa. Sudurraren eta biriken aireztatze-funtzioa ebaluatuko dugu babes pertsonalerako arnasketa-ekipoak erabiltzeko beharra aurreikusiz gero.
- Miaketa neurologikoa: nerbio-sistema zentrala eta periferikoa.

4.1.2.3. *Kontrol biologikoa eta berariazko azterketa osagarriak*

Ondorengo zehaztasun analitikoak egingo dira:

- Hematimetria osoa.
- Proba hepatikoak: guztizko bilirrubina, albumina, fosfatasa alkalinoak, GOT, GPT eta Gamma GT.
- Urea.
- Kreatinina.
- Plumbemia.
- Zink-protoporfirina eritrozitarioa.

Pb-B eta ZPP zehazteko lagina lortzeko benetatik 5 ml odol aterako ditugu odola hutsean ateratzeko hodian bidez. Hori egiterakoan zorrotz

zainduko dugu xiringak eta hodiak berunik ez izatea. Hodian heparina edo EDTA izango dugu antikoagulante gisa. Lagina enpresetan bertan atereaz gero, berariaz azpimarratu behar da lagingaren poluzio plumbikoa saihesteko beharra (giroa, azala). Hodiak leku ilun eta freskoan gorde beharko dira (2 °C eta 8 °C artean) eta laborategira ahalik eta azkarren bidaliko dira (gehienez ere 48 ordutan).

Ezinbestekoa da aurretiaz jakitea zein diren baloratu beharreko langilearen esposizioaren baldintzak, emaitzen interpretazioa baldintzatuko dutenak, (lanpostu-mota, esposizio-mota, esposizio-denbora, babes pertsonala erabiltzea eta abar). Horrezaz gain, langile horrek betetzen duen lanpostuaren giroko neurketa zehatza izan behar dugu. Datu horiek guztiak 1. eranskinean islatuko dira.

4.2. Aldizkako azterketa

Gutxienez urtean behin egingo da. Aldizkako kontrolen maiztasuna handitu egingo da esposizio-mailaren arabera, II. taulan adierazi dugun gisan.

4.2.1. HISTORIA KLINIKOA

4.2.1.1. Anamnesia

Anamnesi orokorrak arreta berezia eskaintzen die berunaren toxikotasunarekin zerikusia izan dezaketen sintoma subjektiboek. Horien artean honakoak aipa ditzakegu:

- Loaren alterazioa, memoria-galera, zefaleak, izaera-nahasteak, antsietatea eta abar.
- Astenia, argaltzea.
- Parestesiak, muskuluetako ahultasuna.
- Eskua zabaltzeko zailtasuna eta abar.
- Anorexia, idorreria, krisi diarreikoa, sabeleko mina, epigastralgiak.
- Nikturia, gernu kolurikoak.
- Libidoaren nahasteak.

4.2.1.2. Berariazko miaketa klinikoa

Honakoak baloratuko dira:

- Larruazalaren kolorazioa.
- Aho-barrunbea: Burtonen ertz gingibalaren bila, nahiz eta gaur egun hori aurkitzea bitxi izan.
- Sabelaren miaketa.

- Honakoak barne hartu behar dituen miaketa neurologikoa:
 - Bikote kranialak.
 - Zerebelo-probak.
 - Sentsibilitatea, indarra, tendoi-erreflexuak.
- Miaketa kardiozirkulatorioa: tentsio arteriala, bihotzaren auskultazioa.
- Biriken funtzioaren ebaluazioa, babeserako arnasketa-ekipoak erabiltzen diren kasuan.

4.2.2. KONTROL BIOLOGIKOA ETA BERARIAZKO AZTERKETA OSAGARRIAK

Ondorengo zehaztapen analitikoak egingo dira:

- Hematimetria osoa.
- Proba hepatikoak: guztizko bilirrubina, albumina, fosfatasa alkalinoak, GOT, GPT eta Gamma GT.
- Urea.
- Kreatinina.
- Plumbemia.
- Zink-protoporfirina eritrozitarioa.

Ia aurretiko azterketan egiten diren berdina egiten dira hauetan ere, alabaina, berriz ere laginak hartzearen ingurukoak zehaztuz.

Pb-B eta ZPPren balorazioak esposizio-mailak eskatzen duen maiztasunaren arabera egingo dira (II. taula).

5. BERARIAZKO PROTOKOLOA BETETZEKO ARAUAK

Berunaren eraginaren menpe dauden langileen zaintzaren protokoloak ingurugiroaren balorazioa eta hasierako azterketa medikoa, l. eranskinean jaso duguna, hartzen ditu barne. Bi balorazio horien baterako azterketatik abiatuta zehaztuko dugu langile horrek duen arriskua. Hori da kontrolak, biologikoak nahiz lanpostu jakin horren ingurugiroarenak, ezartzeko maiztasuna finkatzeko oinarri izango den parametroa (2. taula).

II. taula: Arriskuaren ebaluazioa eta esku-hartzearen mailak

ADIERAZLEAK	ARRISKU-MAILAK			
	I	II	III	IV
Pb-B $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ZPP $\mu\text{g}/\text{g Hb}$ Pb-A $\mu\text{g}/\text{m}^3$	< 40g < 30 e < 3,5 < 75	40-60 edo 3,5-10 edo 75-100	60-70 edo 10-20 edo 100-150	> 70 edo > 20 edo >150
PREBENTZIO-NEURRIAK	Adierazle biolo-gikoen urteroko kontrola	Adierazle biologikoen sei hileroko kontrola	Postutik urrutitzearen balorazioa. Adierazle biologikoen hiru hile-roko kontrola. Jarraipen medikoa.	Postutik aldentzea. Adierazle biologikoen hileroko kontrola. Jarraipen medikoa
INGURUGIRO-NEURRIAK	BAT ERE EZ	Lanpostuaren sei hileroko ingurugiro-kontrola.	Hiru hileroko ingurugiro-kontrola eta arriskua prebenitzeko neurri teknikoak hartzea.	
ESKU-HARTZEAREN MAILAK: I. Zaintza-maila. II. Zaintza-maila. III. Gero eta garrantzitsuagoa den esku-hartzearen maila, jarraipenaren ondorioz IV. Gizabanakoarengan egoera patologikoa sor dezakeena.				

Pb-B: Plumbemia.,

Pb-A: Ingurugiroko beruna,

ZPP: Zink-protoporfirina eritrozitarioa.

g: gizonezkoak.

e: emakumezkoak.

6. BETE BEHARREKO JARRAIBIDEAK, PREBENTZIO ZERBITZUAK HAUTEMANDAKO ASALDUREN ARABERAKOA

Lehenik eta behin berunaren eragina duten lanpostuetarako gai ez izateko irizpideak baloratuko dira.

Bestalde, guztiz beharrezkoa izango da, hasierako azterketa medikoaren ondoren, berunaren eraginaren menpean egongo diren langile

guztiei osasun-hezkuntzako arau batzuk helaraztea, arriskua minimizatzeke asmoz.

Hirugarrenik, funtsezkoa da Pb-B eta ZPPren datuak zuzen interpretatzea, Pb-Aren mailekin batera izan beharreko jokabidea zedarritzeko.

6.1. Gaitasun-ezaren irizpideak

Aurretiko azterketan ondoren aipatzen diren patologietakoren bat izatea berunaren eraginaren menpeko lanpostu batean lan egiteko gaitasun-eza adierazteko irizpide absolututzat jotzen da.

- Sortzetiko gaixotasunak, talasemia edo G-6-PDaren defizita adibidez.
- Giltzurrunetako gutxiegitasuna.
- Gutxiegitasun hepatikoa.
- Nahaste neuropsikiatrikoak.
- Alkoholaren ondoriozko patologia.

Kontu handiz baloratuko da kontraindikazio erlatiboa edo aldi baterako kontraindikazioa izan dezaketen patologiak, HTA, anemia, diabetesa, kardiopatia, arnasketa-gutxiegitasuna, sudurreko arnasketa akastuna eta abar, izatea.

6.2. Osasun-hezkuntza

Berunaren eraginaren menpe dauden langile guztiei ondoren zehaztuko ditugun puntuei buruzko informazio zehatza eta nahikoa eskainiko zaie:

- Berunarekin lan egiteak osasunerako dituen arriskuak, fetuarentzat eta bularreko haurrentzat izan ditzakeen arriskuak barne.
- Mugako kontzentrazioei eta ingurugiroa ebaluatzeke eta kontrolatzeko arauak buruzko informazioa.
- Langileek hartu beharreko higie-ne eta prebentzio-neurriak.
- Potentzialki berunaren eraginaren menpe dauden langileei lanpostuetan erretzeak, edateak eta jateak ekar diezazkiekeen arriskuak. Horrenbestez, debekatu egingo da.
- Laneko arropa eta babes pertsonalerako derrigorrezko bitartekoak erabiltzea eta, hala badagokio, derrigortzea. Horiek ondo erabiltzea eta zaintzea, beren lan-ingurunean dituzten berun metalikoaren eta bere osagai ionikoen presentzia dela eta langileek dituzten arriskuak prebenitzeko eta osasuna babesteko araudian ezarritakoaren arabera (2).

6.3. Pb-B eta ZPPren balioen interpretazioa

Plumbemia metalaren zurgapen-maila adierazten du eta horrek esposizio-maila (ingurugiro-mailak) kalkulatzeko ahalbidetzen du. Esposizio-mailaren adierazle gisa, batez ere berriki izandako esposizioa adierazten du. Ez du ematen gorputz-kargaren eta aurreko esposizioak eragindako kalte metabolikoaren berri. Prebentzio-ekintzetarako kontuan hartu behar da zurgapenean eragiten duten ondorengo faktoreak nola-koak diren: esposizio-denbora, beruna agertzeko modua (kea, baporeak, partikulen tamaina), lan-baldintzak (tenperatura, hezetasuna, arnasketa eta aireztatzea, esfortzu fisikoaren maila, lanpostu estatikoa edo dinamikoa izatea), gizabanakoaren baldintzak (arnasketa-mota, berunarekiko sentsibilitatea) eta abar.

ZPP gorputz-karga adierazten duen parametroa dugu, izan ere, organismoan metatutako berunak eragindako kalte metabolikoa ebaluatzen du. Hori dela eta berunaren aurretiko esposizioa baloratzea ahalbidetzen du.

Plumbemia-ZPP erlazioan hainbat faktorek eragin dezakete, besteak beste, esposizioaren aldakortasunak eta Pb-Baren igoeraren eta ZPPren igoeraren artean igarotzen den denbora-tarteak.

Esposizioa moderatua bada ALA-D gehitzeko interesa baloratuko da edo ALA-U ingurugiroaren balioek berunaren eraginaren maila gainditzen badute edo bereziki beren TLV gainditzen badute (37).

6.4. Prebentzio gisa lanpostua aldatzeko irizpideak (esposiziotik aldentzea)

- Haurdun edo edoskitzaroan dauden emakumezkoak.
- Erreferentzia gisa proposatuko II. taulan IV arrisku-esposizio gisa kalifikatutako balio biologiko edo ingurugiroaren balioetako edozein gainditzea. Lanpostura itzultzeko irizpidea 60 µgr/100 ml baino gutxiagoko plumbemia eta 12 mg/g kreatinina baino gutxiagoko ALA-U maila izango dira.
- Berunak sortutakoak izan litezkeen sintomak agertzen direnean horiek berariazko testetakoren baten alterazioekin batera agertzea, nahiz eta horiek ez iritsi muga gisa finkatutako mailara. Kasu horretan, irizpide kliniko gaindituko da lanpostutik aldentzeko adierazle gisa. Egoki litzateke, halaber, informazioa berariazko beste adierazle batzuek zehaztearekin osatzea, diagnostikoa gehiago zehazteko asmoz (ALA-D, ALA-U, Pb-U).
- Esposizioa hasi eta handik hiru hilabetera langile berriak aurretiko azterketan neurtutako ZPP baino hiru aldiz handiagoa badu, aztertu egin beharko da hori justifikatzen duen oinarritzko patologiarekin bat, ferropenia adibidez, baden. ZPPren maila hori azaltzen duen ezer ez bada, langilea berunarekiko bereziki sentsible dela pentsatu beharko dugu eta esposiziotik aldentu egin beharko dugu.

Langilea berunaren eraginik ez duen beste lanpostu batera ezin badugu aldatu, aldi baterako ezintasuna hartuko dugu aintzat, bereziki haurdun dauden edo edoskitzaroan dauden emakumezkoen kasuan.

6.5. Jarraipen biologikoaren maiztasuna

II. taulan bildu dugu arrisku-mailaren arabera berunaren eraginaren menpe dauden langileen jarraipen biologikoa egiteko maiztasuna.

Gehiegizko zurgapena dela eta lanpostutik aldendu ondoren lanpostura itzultzeko kontrolen kasuan edo langileak berak eskatutako kasuetan, irizpide medikoaren arabera kasu bakoitzean egoki irizten den maiztasunaren arabera egingo dira.

Gainera horiek maizago egin ahal izango dira ondoren adieraziko ditugun kasuen gisakoetan:

- Langile berria egokitzeko aldiak: lanean hasi eta handik hiru hilabetera egingo da.
- Berun-kontzentrazio handia duten lekuetako iraupen laburreko lanak egiten direnean.
- Edozein gradutan toxikapena iradokitzen duten sintomak agertzen direnean.
- Prebentzio gisa lanpostua aldatu ostean edo berun gehiago zurgatzeagatik hartutako bajaren ostean lanera itzutzerakoan egiten den kontrolean.

7. LEGERIA APLIKAGARRIA

- 1986ko apirilaren 6ko Agindua, Lan eta Gizarte Segurantzaren Ministerioarena, lan-ingurugiroan berun metalikoen eta horien osagai ionikoen presentzia izatearen ondorioz sor daitezkeen arriskuak prebenitzeko eta langileen osasuna babesteko araudia onartzen duena. 98. zenbakidun BOE, 1986ko apirilak 24; 14637-14641.

- Europako Erkidegoen Aldizkari Ofiziala, 77/312/EEE Arteztaraua, 1977ko martxoaren 29koa. Saturnismoaren arriskuaren aurkako zaintza biologikoa. L 105, 28.04.77. Edizio espainiar berezia, 5. kapitulua, 2. liburukia, 125. orrialdea.

I. ERANSKINA

BERUN EZ-ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAGOEN LANGILEAREN DATUAK BILTZEKO ORRIA

AZTERKETA
– Aurretikoa
– Aldizkakoa
– Lanpostutik prebentzio gisa aldentzea
– Lanpostura itzultzea

Data
Medikua
Kol. Zk.

NORBERAREN DATUAK
ABIZENAK
IZENA
SEXUA
NAN
JAIOZTA-DATA
HELBIDEA
LURRALDE HISTORIKOA

ENPRESA
IZENA
JESN
TEL.
HERRIA
LURRALDE HISTORIKOA
LANPOSTUA (LSN)
ANTZINATASUNA

AURREKARI PERTSONALAK
Patologia gastrointestinala
Patologia hepaticoa
Patologia kardiobaskularra
Giltzurrunetako patologia
Patologia hematologikoa
Patologia neuropsikiatrikoa

OHITURA PERTSONALAK	
TABAKOA	Zigarro-kopurua eguneko Lan egiten duen bitartean erretzen du
ALKOHOLA	Ohikoa Astebukaeretakoa Edaten duen alkohol-mota

MIAKETA KLINIKOA	
Larruazalaren kolorazioa eta fanerak	
Aho-barrunbea	Burtonen ertza
Sabelaren miaketa	
Miaketa kardiozirkulatorioa	Tentsio arteriala Bihotzaren auskultazioa
Arnasketa-aparatuaren miaketa	Sudurraren funtzioaren balorazioa
Auskultazioa	
Miaketa neurologikoa	Bikote kranialen balorazioa Tendoi-erreflexuak

LANPOSTUAREN EZAUGARRIAK		
Esposizio-modua:	Hautsa	
	Kea	
	Baporeak	
Lanpostuko ingurunekeo berunaren neurketa:	Hiru hilerokoa	
	Sei hilerokoa	
	Urterokoa	
	Bakanagoa	
	Ez da egiten	

Lanpostuan langileei dagokienean egindako azken ingurugiro-neurketen emaitzak:		
Pb-A	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data
Pb-A	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Data

Erabilitako banakako babeserako bitartekoak	
Talde-babeserako bitartekoak. Prebentziorako neurri teknikoak:	
– Arnastea	–
– Aireztatzea	–
Beste arrisku toxiko batzuk	

Berunaren eraginaren menpeko aurreko lanpostuak:

..... esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra
..... esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra
..... esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra

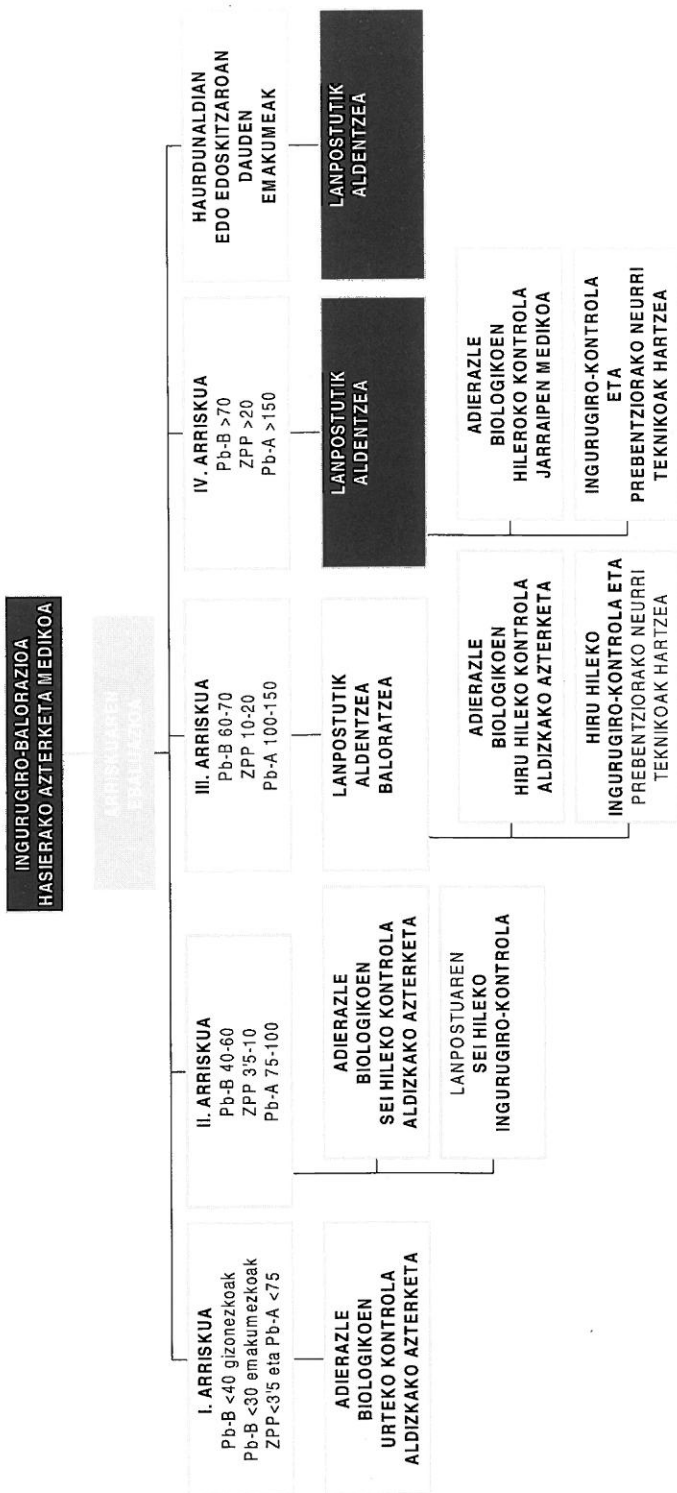
PARAMETRO BIOLOGIKOAK

	Pb-B	ZPP	
Egungo kontzentrazioak			Data.....
Aurreko kontzentrazioak			Data.....
			Data.....
Berriazko beste test batzuk			Data.....

- ⇒ (1) Pb-Bren balioak mikrogramo/100 mililitroetan ($\mu\text{g}/100\text{ ml}$) adierazten dira.
- ⇒ (2) ZPPren balioak mikrogramo/hemoglobina-gramokotan ($\mu\text{g}/\text{gr Hb}$) adierazten dira.

II. ERANSKINA

BERUNAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN ZAINTZAREN ALGORITMOA



Pb-B = Plumbemia
ZPP = Zink-protoporfirina eritrozitarioa
Pb-A= Ingurugiroko beruna

BERUNAREN KONPOSATU ORGANIKOAK

1. SARRERA

Beruna erradikal alkiloarekin konbinatzen da konposatu alkilikoak sortzeko. Horien artean industrian egun garrantzia duten bakarrak berun tetraetiloa eta berun tetrametilikoa ditugu.

Konposatu likidoak dira, proportzio guztietan gasolinarekin (eta beste disolbatzaile organiko batzuekin) nahas daitezkeenak eta hori dela eta antidetonatzaile gisa erabiltzen dira gasolinan (20).

2. ARAZOAREN DEFINIZIOA

2.1. Definizioak eta kontzeptuak

Konposatu organiko nagusiak berun tetraetiloa eta berun tetrametiloa, karburanteetan antidetonatzaile gisa erabiltzen diren substantziak, dira.

2.2. Berun organikoaren esposizioen iturriak eta erabilerak

Esposizio-arriskua batez ere nahasketa antidetonatzaileak (horietan %50-60 berun tetraetiloa eta berun tetrametiloa da) prestatzerakoan eta garraiatzerakoan izaten da. Koloratzaileek eta hidrokarburo kloratu edo bromatuen nahasteek osatzen dute, beste hainbat substantziaren artean, prestakin antidetonatzaileen gainerako zatia.

2.3. Berun organikoaren eragin-mekanismoa

Beruna gorputzean sartzeko biderik nagusienak arnasketa eta larruazala ditugu. Digestioaren bidea ustekabeko irenketaren ondorio izan ohi da. Berun tetraetiloa zurgatu ondoren batez ere gibelean kontzentratzen da eta bertan berun trietilo bihurtzen da. Azken hori hainbat

organotara zabaltzen da, batez ere garunera eta bertan gauzatu ohi da bere eragin toxikoa (10).

Berun tetraetiloak ez du zuzenean eragiten Hem-aren sintesian, nahiz eta ALA-Dren jarduera esanguratsuki inhibitzen den berun tetraetiloaren zein berun tetrametiloaren eraginaren menpe dauden langileen kasuan. Fenomeno horren azalpena organismoan berun ez-organikoa askatzean datza (3).

Berun tetraetiloaren toxikotasuna berun tetrametiloarena baino handiagoa da nerbio-sistema zentralaren depresore gisa.

Konposatu organiko horiek batez ere gernuaren bidez kanporatzen dira.

Sintomatologia gehiago egotzi ohi zaie konposatuei berei eta "in vivo" askatutako berun ez-organikoaren zatia hidrokarburoen ekintzari baino (3).

2.4. Osasunean duen eragina

Aldi labur batean kantitate handia zurgatu edo aldi luzeetan kantitate txikiak zurgatu SNCaren toxikapen akutu gisa agertzen da. Zeinurik arinenek insomnioaren, tremorrari lotutako nerbio-eszitazioaren, hiper-reflexiaren, muskulu-uzkurdura espasmodikoen, bradikardiaren, hipotentsioaren eta hipotermiaren forma hartzen dute. Modurik latzenek erabateko desorientazioaren gertakari atzerakariak, haluzinazioak eta muskulu-jarduera handia dakartzatenak, hartzen dituzte barne. Zurgapena laburra eta handia izan bada eta sintomak berehala agertzen badira (ordu gutxitan) pronostikoa oso txarra izan liteke. Zurgapenaren eta sintomen artean egun batzuetako tarteak bada pronostikoa hobea izango da (13). Oro har ez da agertzen neuropatia periferikoarekin.

3. ARRISKUAREN EBALUAZIOA

Plunburia (Pb-U) da toxikapena baztertzeko eta prebenitzeko metodorik onena. Aitzitik, plunbemiaren mailak ez dira oso handiak (29), eta hori dela eta Pb-B bigarren mailan geldituko da prebentzioari dagokionean.

Berun tetraetiloaren TLV 0'1 mg/m³-koa izango da (berun-moduan) (ACGIH 1997).

4. BERUN ORGANIKOAREN ERAGINAREN MENPE DAUDEN LANGILEEN ZAINZA MEDIKOAREN PROTOKOLOA

4.1. Hasierako azterketa

Berun ez-organikoari dagokionean atal honetan deskribatutakoa egingo dugu. Gaixotasun mentalak, alkoholismoa edo hipotentsioa dituztenak berun organikoaren arriskuaren menpe egon daitezen ekidin behar da. Hori dela eta, ez-gaitzat joko ditugu. Miaketa mediko honen datuak III. eranskinean jasoko dira.

4.2. Aldizkako azterketa

Berun ez-organikoari zegokion atalean deskribatutakoa egingo dugu, maiztasunari dagokionean berariazko esposizio bakoitzera egokituz. Nolanahi ere, kontrol biologikoen arteko tartea hiru hilabetekoa izango da gehienez ere. Hautatutako test biologikoa plunburia (Pb-U) izango da. Pb-U 0,15 mg/litrokoa edo handiagoa bada, langilea bere lanpostutik esposizio txikiagoa izango duen beste batera aldatu beharko da. Bestalde, Pb-Uaren balioak 0,20 mg/litro baino handiagoak badira, ACGIHk (4) esposizioa etetea gomendatzen du.

III. ERANSKINA

BERUNAREN KONPOSATU ORGANIKOEN ERAGINAREN MENPE DAGOEN LANGILEAREN DATUAK BILTZEKO ORRIA

AZTERKETA
– Aurretikoa
– Aldizkakoa
– Lanpostutik prebentzio gisa aldentzea
– Lanpostura itzultzea

Data
Medikua
Kol. Zk.

NORBERAREN DATUAK
ABIZENAK
IZENA
SEXUA
NAN
JAIOITZA-DATA
HELBIDEA
LURRALDE HISTORIKOA

ENPRESA
IZENA
JESN
TEL.
HERRIA
LURRALDE HISTORIKOA
LANPOSTUA (LSN)
ANTZINATASUNA

LANPOSTUAREN EZAUGARRIAK
Erabilitako banakako babeserako bitartekoak
Beste arrisku toxiko batzuk
Oharra

Berunaren eraginaren menpeko aurreko lanpostuak:
.....esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra
.....esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra
.....esposizioaren aldia.....(e)tik.....(e)ra

PARAMETRO BIOLOGIKOAK			
	Pb-U	Pb-B	
Egungo kontzentrazioak			Data.....
Aurreko kontzentrazioak			Data.....

8. BIBLIOGRAFIA

1. Apostoli P, Alessio L. Il piombo negli anni 90: "Nuove" regole per il più "vecchio" dei tossici ambientali?. Med Lav 1992; 83(6): 539-56.
2. 1986ko apirilaren 6ko Agindua, Lan eta Gizarte Segurantzaren Ministerioarena, lan-ingurugiroan berun metalikoen eta horien osagai ionikoen presentzia izatearen ondorioz sor daitezkeen arriskuak prebenitzeko eta langileen osasuna babesteko araudia onartzen duena. 98. zenbakidun BOE, 1986ko apirilak 24; 14637-41
3. Europako Erkidegoen Aldizkari Ofiziala, C375 1-24, 97.12.10 posizio komuna (EE) 41/97 zk., 1997ko urriaren 7ko Kontseiluak onartutakoa, ... Kontseiluaren 97/.../EE Arteztaraua, lanean agente kimikoei lotutako arriskuen aurka langileen osasuna eta segurtasuna babesteari buruzkoa (berariazko hamalagarren Arteztaraua, 89/391/EEE Arteztarauaren 16. artikuluen 1. atalaren arabera), onartzera bideratutakoa.
4. ACGIH, American Conference of Government Industrial Hygienists. 1996.
5. OSHA. Occupational Exposure to Lead. Federal Register. 1978; 43. liburukia, 220. zk.
6. Europako Erkidegoen Aldizkari Ofiziala, 77/312/EEE Arteztaraua, 1977ko martxoaren 29koa. Saturnismoaren arriskuaren aurkako zaintza biologikoa. L 105, 28.04.77. Edizio espainiar berezia, 5. kapitulua, 2. liburukia, 125. orrialdea.
7. NIOSH. Recommendations for Occupational Safety and Health Standards. 1988; MMWR/ 37. liburukia/ 5-7 zk.
8. WHO IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 1987; 1 to 42, Supplement 7. Lyon.
9. Lan Zuzendaritza/Dirección de Trabajo del Gobierno Vasco. Higiene eta Segurantzaren lanean/Seguridad e Higiene en el trabajo. Argitalpenen Zerbitzu Nagusia. Berunaren monografia 1986; 2.
10. Lauwerys RR. Toxicologie Industrielle et Intoxications Professionnelles. Ed Masson. Paris; 1982.

11. Alessio L, Apostoli P. Proposta di protocollo per il monitoraggio e la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a piombo inorganico. *Med Lav* 1988; 79(1): 78-81.
12. Ellenhorn MJ, Barceloux DG. Medical Toxicology. Diagnosis and Treatment of human poisoning. Elsevier Science Publishing Company. New York; 1988.
13. Alessio L, Foa V. Human biological monitoring of industrial chemicals series. Lead. Commission of the European Communities; 1983.
14. Yeh JH, Chang YH, Wang JD. Combined electroneurographic and electromyographic studies in lead workers. *Occup Environ Med* 1995; 52 (6):415-9.
15. Balbus-Kornfeld J, Steward W, Bolla K, Schwartz B. Cumulative exposure to inorganic lead and neurobehavioural test performance in adults: and epidemiological review. *Occup Environ Med* 1995; 52:2-12
16. Williamson AM, Teo RKC. Neurobehavioural effects of occupational exposure to lead. *Br J Ind Med* 1986; 43: 374-80.
17. Parkinson DK, Rayan C, Bromet E J, Connell MM. A psychiatric epidemiologic study of occupational lead exposure. *Am J Epidemiol* 1986; 123:261-73
18. Marques F. Plomo: Criterios toxicológicos actuales para la vigilancia médica de trabajadores expuestos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; 1993. Documentos Técnicos 71:92.
19. Baruffini A, Pisati G, Ratti R, Cirila AM, Zedda S. Funzione glomerulare renale e indicatori biologici per il piombo in operai trafilieri con progresso assorbimento del tossico. *Med Lav* 1987; 78(2):117-23.
20. OIT/ILO Encyclopaedia Occ. Healt and Safety. 1983, Geneve.
21. Rempel D. The Lead-Exposed Worker. *JAMA* 1989; 26(4):532-4.
22. Anttila A, Heikkilä P, Pukkala E. Excess lung cancer among workers exposed to lead. *Scand J Work Environ Health* 1995; 21(6):460-9.
23. Kirkby H, Gyntelberg F. Blood pressure and other cardiovascular risk factors of long-term exposure to lead. *Scand J Work Environ Health* 1985; 15-19.

24. Schwartz J. Lead, blood pressure and cardiovascular disease in men. *Arch Environ Health*. 1995; 50:31-7.
25. Michaels D, et al. Does low level lead exposure increase risk of death? A mortality study of newspaper printers. *Int J Epidemiol* 1991; 20 (4):978-83.
26. Pocock SJ, Shaper AG, Ashby D. The relationship between blood lead, blood pressure, stroke, and heart attacks in middle-age British men. *Environ Health Persp* 1988; 78:23-30.
27. Fu H, Boffetta P. Cancer and occupational exposure to inorganic lead compounds : a meta-analysis in published data. *Occup Environ Med* 1995; 52 (2): 73-81.
28. Sanz P, Nogue S, Corbella J. Alteración hepatológica en una intoxicación crónica por plomo. *An Med Int* 1987; 4: 475-6.
29. Desoille H, Marti Mercadal JA, Scherrer J, Truhaut R. *Medicina del Trabajo*. Ed. Masson ; 1986.
30. Roquelaure Y, Efthymiou ML, Penneau-Fontbonne D. Neuropathies optiques professionnelles. Editions Techniques .*Encycl Med Chir* (Paris-France). Toxicologie -Pathologie professionnelle, 1991; 16534 C10, 5.
31. Aitio A, Riihimaki, Vainio H. Biological monitoring and surveillance of workers exposed to chemicals. Hemisphere Publishing Corporation; 1984.
32. Verschoor M, Herber R, Zielhuis R, Wibowo A. Zinc protoporphyrin as an indicator of lead exposure: precision of zinc protoporphyrin measurements. *Int Arch Occup Environ Health* 1987; 59: 613-21.
33. Wildt K, Berlin M, Isberg PE. Monitoring of Zinc Protoporphyrin Levels in Blood Following Occupational Lead Exposure. *Am J Ind Med* 1987; 12: 385-98.
34. Apostoli P, Maranelli G. Impiego della Zincoprotoporfirina eritrocitaria nel controllo biologico di popolazioni lavorative esposti a piombo metallico. *Med Lav* 1986; 7(5):529-37.
35. Apostoli P, Maranelli G, Gaffuri E. Incremento dei valori di piombemia e zincoprotoporfirina eritrocitaria nei primi anni di lavoro a rischio. *Med Lav* 1986; 77(6): 622-7.

36. Grunder FI, Moffit AE. Blood as a matrix for biological monitoring. *Am Ind Hyg Ass J* 1982; 43: 4.

37. Aurrekoetxea JJ, Urbaneja F, Coto JC, Tejada MA, Velez DE, Mendizabal JR. Vigilancia de los trabajadores expuestos al plomo. *Prevención* 1994; 130: 31-5.