

IMPREGNACIÓ HUMANA PER CROM. DIPÒSIT A LES PECES DENTÀRIES.

M. Luna-Descalzo; J. Corbella; M. Torra; J. To-Figueras; J.M. Calbet-Camarasa.

Unitat d'Ensenyament i Recerca de Medicina Legal, Laboral i Toxicologia.

Departament de Salut Pública. Facultat de Medicina. Universitat de Barcelona.

RESUM: S'estudien les concentracions de crom en peces dentàries en població de Barcelona ($n = 154$). La mitjana dels nivells és de $0.597 \text{ ppm.} \pm 0.655$. S'observa una correlació positiva amb l'edat ($p: < 0.01$), i correlacions positives entre nivells de crom i altres metalls: plom ($p: < 0.01$) i cadmi ($p: < 0.05$). Els resultats indiquen que l'estudi dels nivells de crom a dents són un bon indicador del dipòsit total de crom al cos humà.

PARAULES CLAU:

Crom, Dents, Impregnació.

SUMMARY: Chromium levels in teeth have been studied in population of Barcelona ($n = 154$). A mean of $0.597 \text{ ppm.} \pm 0.655$ has been found with a positive correlation between chromium levels and age ($p: < 0.01$), and between chromium levels and lead ($p: < 0.01$) and cadmium ($p: < 0.05$) levels. The results suggest that chromium levels in teeth are reliable markers of chromium storage in whole human body.

KEYWORDS:

Chromium, Teeth, Storage.

1. Intenció del treball

En una visió actual del risc en toxicologia es valoren tres nivells. El primer comprèn la patologia amb traducció clínica, ja sigui aguda o crònica. En el primer cas és més important l'etiologia suïcida o accidental; en l'altre l'etiologia laboral. En el segon nivell no hi ha expressió clínica; només es comprova per la detecció de proves alterades en l'examen de laboratori. Té interès sobre tot des del punt de vista de la prevenció en toxicologia industrial. En el tercer nivell no hi ha cap patologia clínica ni subclínica. Però es detecten quantitats excessives de dipòsit del tòxic en teixits humans. Aquest dipòsit sol ser progressiu i

respon al concepte d'impregnació. La seva causa més freqüent és la contaminació del medi, sovint per activitats industrials. Aquesta impregnació té un bon interès sanitari quan el material que es diposita té un risc tòxic conegut.

Una substància pot ser considerada com un tòxic de primer ordre si s'hi ajunten els següents factors: 1. Hi ha patologia humana coneguda. 2. Hi ha patologia experimental abundant. 3. Es troba en el medi en quantitats significatives. 4. S'acumula en teixits humans. 5. Una de les seves accions més marcades és la cancerígena.

Des d'aquest punt de vista hem estudiat la importància del dipòsit de crom en tei-

xits humans. El crom reuneix les 5 condicions esmentades, àdhuc com a cancerígen conegut en l'espècie humana. Segueix el patró d'impregnació de dipòsit preferent en teixits durs i la seva presència en els teixits dentaris és important. Per aquestes raons hem analitzat l'estat actual del dipòsit de crom en peces dentàries de la població del nostre medi.

2. La presència de crom

Ja n'hem remarcat alguns aspectes. Avui és un metall de presència ubíqua i amb tendència a incrementar la seva concentració en diversos teixits dels éssers vius. Hi ha una presència important a les aigües que s'avalua en l'ordre dels ppb. Així es van detectar concentracions mitjanes de 3.6 ppb. en aigües de l'àrea de Heidelberg. En el sòl es troba en proporcions variables, de l'ordre dels 100 ppb (Carneiro, 1981). En els sediments de rius i llacs les taxes augmenten. És molt emprat a la indústria i avui és a la llista dels elements productors de patologia professional. Moltes indústries són fonts de contaminació. Així la presència en els ciments, en aleacions d'acer, en la indústria dels curtits de la pell, la fabricació de refractaris, els cromats o bastantes més.

3. El risc del crom

La patologia humana per crom és coneguda des de fa molts anys. El metall fou descobert per Vauquelin el 1798, a partir d'un mineral procedent de Sibèria. Ja l'any 1827 Cumming va descriure les lesions ulceroses dels dits, els "crome hole", en treballadors de Glasgow. Un altre autor capdavanter, estudiant aquest metall amb una certa extensió fou Christison (1829). En els anys de meitat del segle XIX hi hagué una certa riquesa de la literatura. El 1890 Newman descriu el càncer nasal i el 1902 Legge fa un estudi, que s'ha fet clàssic sobre la perforació de l'envà nasal. (Hunter, 1985). Actualment el seu risc més greu és el càncer de pulmó. Però la seva patologia més freqüent són les dermatitis de contacte que són causa important de baixes laborals. Precisament el risc com a cancerígen, primer al pulmó, però també al nas aconsellen estar amatents a la seva presència i acúmul. Per altra banda, i no és tema

d'aquest treball, també es coneixen algunes funcions fisiològiques del crom principalment en relació al metabolisme dels glúcids. També és element essencial en el creixement d'alguns vegetals (Langard, 1980). Més recentment han fet aportacions interessants, entre altres, Stockinger sobre aspectes industrials (1981); Nelson Beyer, estudiant la presència en el sòl (1987); Zabardino, valorant la presència de crom en pròtesis dentals (1986); Friberg (1986) i Aitio (1988) en una visió més general.

4. Dades sobre presència de crom en peces dentàries

Els estudis sobre nivells de crom a les dents no són freqüents; de fet només tenen una certa continuïtat els treballs referents al plom. Tampoc són massa concordants. W. Drea (1936) ja detecta presència de crom en algunes peces, però no el quantifica. Un dels primers treballs amb nivells concrets és de Soremark i Samshal, en població sueca (1961, 1962). En una mostra de 15 peces troben nivells de 0.0005 ppm (0.5 ppb). Més tard Retief, de la Unió Sudafricana, (1971) en una mostra petita de 6 casos, aporta taxes de 1.02 ppm. Un estudi més extens de Losee, en població nordamericana (1974), dóna una taxa de 3.2 ppm. Ens referim a valors mitjans. Tots ells són recollits en les taules d'Iyengar i cols. (1978). Això pel que fa a la presència de crom a l'esmail. Es ben sabut que els metalls es dipositen de manera diferent en les diverses parts de les peces dentàries. Referent a la dentina les taxes són les mateixes, en el cas de Soremark, i de 2 ppm. per a Retief. Losee no aporta dades. Cal dir també que Soremark i Lundberg (1964), en una mostra d'adolescents suecs entre 14 i 16 anys, troben nivells semblants als del seu treball anterior: 0.0037 ppm.

5. Material i mètode.

S'ha estudiat la concentració de crom en un total de 154 peces dentàries de població de la província de Barcelona, dividida en dos grups geogràfics. Una mostra de 101 peces procedia de població de la ciutat de Barcelona, i bàsicament de material de cadàver. Usualment s'ha agafat el primer premolar superior dret, quan ha estat possible, o una peça veïna. Altres 53 peces

provenien de la ciutat d'Igualada. La seva procedència era de consulta estomatològica.

La metòdica ha estat la següent: Recollida del material; anotació de les dades d'identificació de la persona; identificació de la peça; estudi dels antecedents, sempre possible en el material de procedència estomatològica i més difícil en el procedent de necròpsia; trasllat del material al laboratori; pesada de les peces; digestió en medi àcid (níttric); preparació específica de la mostra; determinació per espectrofotometria d'absorció atòmica.

En part del material procedent d'autòpsia s'ha analitzat també la presència de crom en diferents vísceres.

6. Resultats

Estudiem els següents aspectes: taxes mitjanes dels dos grups de població; dispersió de la mostra; correlacions amb l'edat; correlació amb altres metalls; dades de presència de crom en altres teixits.

6.1. Taxes d'impregnació. Les taxes que s'han trobat poden resumir-se així:

Mitjana mostra de Barcelona ciutat: 0.630 ppm. \pm 0.487.

Mitjana mostra d'Igualada: 0.536 ppm. \pm 0.895.

Mitjana mostra de Barcelona província: 0.597 ppm. \pm 0.655.

6.2. Dispersió. Hem trobat uns valors extrems a la mostra total de 0.100 ppm. i 4.500 ppm. Per les submostres els mínims eren en ambdós casos de 0.100 ppm. i els màxims de 3.900 ppm. i 4.500 ppm. per a les ciutats de Barcelona i Igualada respectivament.

El paràmetre 100 desviació estàndard/mitjana, que pot ser valorat com un índex de la dispersió de la mostra, ens dona un resultat que oscil·la entre 77.3 per a la mostra de Barcelona i 167.9 per a la d'Igualada. Això és degut en part, malgrat el tamany relativament gran de la mostra, a la presència de tres peces amb taxes molt elevades de crom. Cal remarcar que aquestes persones també tenien taxes altes de plom, el que té interès quan s'han d'analitzar els factors etiològics de la contaminació.

Per a obviar la influència d'aquestes mostres extremes vàrem analitzar el que

en diem "població dispersa", és a dir, la població que en la representació de l'histograma de concentracions quedava per fora del bloc compacte de la majoria de la població. El component de població dispersa és diferent d'un a altre metall. Com més gran és la mostra hi ha un factor de concentració dels valors allunyats i la població dispersa tendeix a ser menor.

En tot cas té interès la seva valoració per tenir en compte els individus molt allunyats o contaminats. I també serveix per donar un valor mig més fiable a la població global. Cal dir que en el cas del crom la població en què es detecta és la totalitat de la mostra (100% de peces amb presència de crom). Això també passa en alguns metalls (Pb, Ni), però en altres no (Cd, Sn). També s'ha de remarcar que en anàlisis de fa anys (Drea, 1936) es detectava crom només en una tercera part de la mostra, tot i que aquesta era petita i la tècnica devia ser menys sensible. Però en altres metalls (Pb) ja es detectava en totes les peces.

Les taxes mitjanes corregides, separant la població dispersa, són de 0.574 ppm. per a la mostra de la ciutat de Barcelona; de 0.488 per a la d'Igualada i de 0.507 per a la de Barcelona província.

En resum, pot dir-se que els nivells d'impregnació de crom a les peces dentàries de la població de la província de Barcelona oscil·len entre un ordre de 0.5 i 0.6 ppm, en xifres arrodonides. La població total s'acosta més a la part alta de la banda i la població corregida (exclosa la dispersa) s'acosta més a la part baixa.

7. Correlacions amb l'edat

La mitjana d'edat de la mostra total és de 39.88 anys (sigma: 23.36; s.e.m. 1.66). En la mostra de Barcelona ciutat és de 49.07 anys (21.48 i 1.96) i per la d'Igualada de 25.55 (18.53 i 2.11).

7. a). En el conjunt hi ha una bona correlació de les taxes de crom a les dents amb l'edat. Hi ha nivells més alts en els grups de població de més edat. Aquesta progressió és bastant clara a totes les mostres. A la ciutat de Barcelona trobem una progressió, de les mitjanes, per grups de 20 anys. Els valors de la progressió són: 0.38, 0.48, 0.58, 0.71, 0.91. Si comparem les dades dels

grups de 1-20 anys i de 61-80, el valor de la "t" de Student té una significació de 0.01.

En el grup d'Igualada, tot i que hi ha diferències, aquestes no són significatives, per una p de 0.05. En canvi si estudiem el grup sencer de Barcelona província, comparant entre els grups de 1-20 anys i de 61-80 anys, el valor de la "t" és més alt, amb una significació de $p < 0.001$. D'aquestes dades en podem treure algunes conclusions.

A la ciutat de Barcelona és clara la progressió amb l'edat, el que en principi pot estar relacionat, com a factor més probable, amb la contaminació del medi. A més temps d'exposició hi ha més impregnació.

A la ciutat d'Igualada aquest increment és menys marcat, el que pot significar que hi ha un grau de contaminació per crom més petit. La mostra és més jove.

En la mostra global se sumen els dos factors: la mostra més jove és la menys contaminada; la de més edat és més contaminada. En la comparació global per edats les diferències són més marcades.

7. b). Si estudiem directament la correlació edat-crom, trobem uns valors de "r" de 0.325 per a la ciutat de Barcelona; 0.502 per al grup d'Igualada i de 0.363 per a la província de Barcelona. En els tres casos la p és significativa a 0.01.

Resumint: els valors del dipòsit de crom, per grups d'edat, per a la totalitat de la població estudiada són els següents:

grup de 1-20 anys. Mitjana: 0.321 ± 0.239 (n = 42)

grup de 21-40 anys. Mitjana: 0.453 ± 0.281 (n = 36)

grup de 41-60 anys. Mitjana 0.612 ± 0.594 (n = 33)

grup de 61-80 anys. Mitjana 0.985 ± 1.011 (n = 38)

grup de > 80 anys. 0.912 ± 0.578 (n = 5)
Finalment, cal remarcar que només en 14 dels 154 individus de la mostra total hi ha nivells de crom a les dents per sobre de 1 ppm.

8. Correlacions amb altres metalls

S'han trobat correlacions positives del crom amb dos metalls pel que fa al seu dipòsit a les peces dentàries. Són plom i cadmi.

8. a). En el cas de la correlació Crom-Plom les dades són les següents:

Mostra de Barcelona ciutat: $r = 0.424$
 $p < 0.01$

Mostra d'Igualada: $r = 0.848$ $p < 0.01$

Mostra de Barcelona província:
 $r = 0.692$ $p < 0.01$

Corregint el factor edat els valors de "r" es mantenen alts i la "p" manté el grau de significació.

Pot sorprendre el valor extremament alt de "r" a la mostra d'Igualada. Significa que hi ha una correlació més estreta entre els dipòsits de plom i de crom a les dents que en les altres mostres i respecte a altres metalls estudiats. Suggereix que pot haver-hi, en part, una font comuna d'arribada d'ambdós metalls, sense que calgui relacionar-ho amb la intensitat d'aquesta arribada. Calen nous estudis per a aclarir el fet. En tot cas vol dir que les relacions entre fixació de crom i plom a la mostra d'Igualada són més fortes que a la mostra de la ciutat de Barcelona.

8. b). A la correlació entre crom i cadmi trobem diferències entre les mostres. A la ciutat d'Igualada, on la mostra és més petita, el valor de r és de 0.410 ($p < 0.01$). A la ciutat de Barcelona la correlació no és significativa, per a una $p < 0.05$. A la mostra global de la província p té una significació < 0.05 ; però la significació baixa si es corregeix el factor d'edat. Això és infreqüent en aquestes correlacions entre metalls en peces dentàries.

9. El crom en altres teixits.

Hem estudiat parcialment la presència de crom, a més de les peces dentàries, en altres set òrgans o teixits humans, procedents de l'Institut Anatòmic Forense de Barcelona. Les taxes sempre han estat baixes, d'un ordre inferior a 1 ppm. Cal remarcar que l'òrgan on s'ha trobat una impregnació més intensa és a les peces dentàries, tot i que la diferència és més petita que en el cas del plom. Els valors mitjans trobats són els següents:

peces dentàries: 0.59 ppm. ± 0.650
(n = 154)

os (costella): 0.43 ppm. ± 0.046 (n = 60)

pàncreas: 0.23 ppm. ± 0.040 (n = 20)

fetge: 0.19 ppm. ± 0.016 (n = 56)

cor: 0.19 ppm. ± 0.030 (n = 16)

ronyó: 0.18 ppm. ± 0.025 (n = 50)

pulmó: 0.15 ppm. \pm 0.015 (n = 46)

testicle: 0.13 ppm. \pm 0.019 (n = 51)

10. Discussió i conclusions

El crom és un cancerígen demostrat per l'home i un contaminant del medi. Tendeix a dipositar-se en els teixits humans. El seu òrgan-dipòsit d'elecció són les peces dentàries. S'ha fet un estudi del nivell d'impregnació de crom en peces dentàries en població de Barcelona ciutat (n = 101) i d'Igualada (n = 53). S'han valorat les dades aïlladament i pel conjunt de la mostra provincial. S'han comparat aquests nivells amb els d'altres metalls a les dents i amb els de crom a altres vísceres. Les deduccions més importants són les següents:

1. El nivell mitjà de crom en peces dentàries en la mostra total és de 0.597 ppm. Corregida la població dispersa és de 0.507 per a la població total.

2. Hi ha una correlació clara amb l'edat. Les mitjanes per grups progressius d'edat de 20 anys són: 0.32, 0.45, 0.61, 0.92 i 0.91 ppm.

3. Hi ha correlació entre les taxes de crom a les dents i altres metalls. Amb el plom és significativa ($p < 0.01$) a totes les mostres, però és més marcada en el grup d'Igualada. Amb el cadmi la correlació és significativa a la mostra d'Igualada i no a la de la ciutat de Barcelona.

4. Això fa pensar en la possible existència de factors diferents (grau diferent de contaminació, associacions de metalls) entre les ciutats de Barcelona i d'Igualada. El seu estudi detallat pot tenir interès per al control del risc de la contaminació.

5. El crom es deposita de preferència a les dents, després als ossos, i a més distància en vísceres (pàncreas, fetge, cor, ronyó, pulmó, per aquest ordre).

DIPÒSIT DE CROM EN PECES DENTÀRIES HUMANES (Barcelona, 1988)

Dimensió mostra: n = 154

Mitjana: 0.597 ppm.

Desviació estàndard: 0.655

Relació 100 sigma/mitjana: 109.68

S.e.m. 0.0528

Amplitud mostra: 0.100 ppm - 4.500 ppm.

Correlació crom - plom. $r = 0.692$ $p < 0.01$

Correlació crom - cadmi. $r = 0.213$ $p < 0.05$

Correlació edat: $r = 0.3632$ $p < 0.01$

Correlació subgrups 1-20 anys i 61-80 anys:
(graus de llibertat: 78) $t = 4.130$ $p < 0.001$

població concentrada: $n = 150$ 97.40%

població dispersa: $n = 4$ 2.39%

població en que no es detecta: cap

mitjana de població total: 0.597 ppm.

mitjana de població concentrada: 0.507 ppm.

mitjana de població dispersa: 3.975 ppm.

relació població concentrada/
població total: 0.84 ppm.

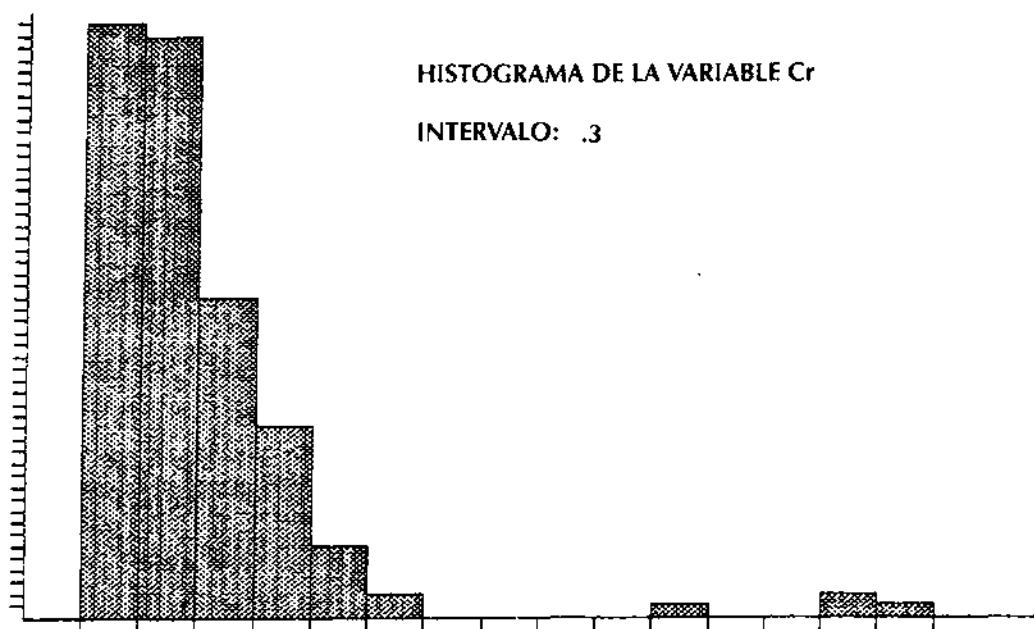


Figura 1.
 Histograma representant la distribució de les taxes de crom en peces dentàries de població de Barcelona (n = 154). Interval: 0.3 ppm.

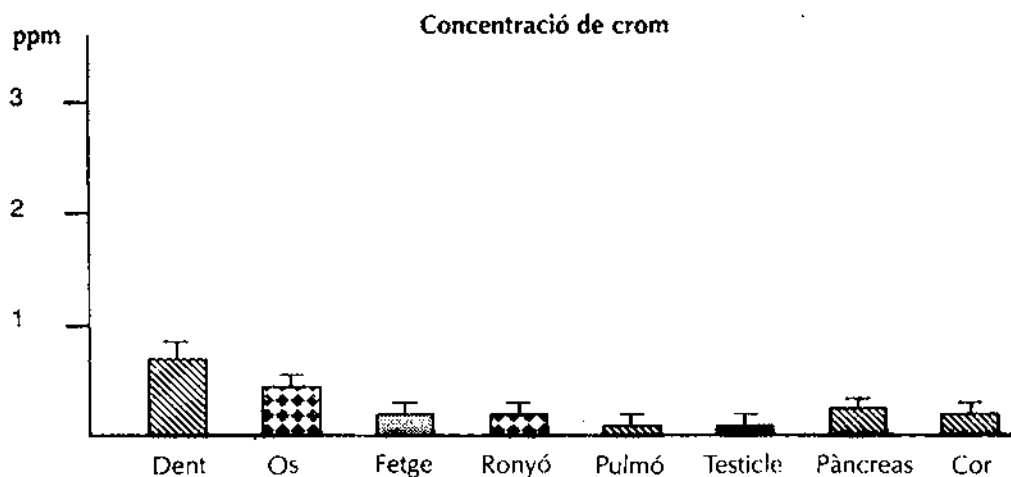


Figura 2.
 Nivells del dipòsit de crom en vísceres de població de Barcelona. 1988 (Valors en ppm.)

BIBLIOGRAFIA

1. AITIO, A; JARVISALO, J; KIILUNEN, M; KALLIOMAKI, P.L; KALLIOMAKI, K: "Chromium" in. Clarkson, T.W.; Friberg, L; Nordberg, G.F.; Sager, P.R.: "Biological monitoring of toxic metals". N. York (Plenum Press) 1988, 369-382.
2. CARNEIRO, A: "O cromio". Lisboa (Secr. Est. Ordenamento e Ambiente) 1981.
3. CHRISTISON, Robert: "A Treatise on Poisons in relation to medical jurisprudence, physiology and the practice of physic" Edinburgh (Adam and Charles Black) 1845 4rd. ed. (1.^a ed. 1829).
4. DREA, W.F.: "Spectrum analysis of dental tissues for 'trace' elements". J. Dent. Res. 1936, 15, 403-406.
5. FRIBERG, L; NORDBERG, G.F.; VOUK, V.B: "Handbook on the toxicology of metals". vol. I. Amsterdam (Elsevier) 1986.
6. HUNTER, Donald: "Enfermedades laborales" Barcelona (JIMS) 1985.
7. IYENGAR, G.V.; KOLLMER, W.E; BOWEN, H.J.M: "The elements composition of human tissues and body fluids". N. York (Verlag Chemie) 1978.
8. LANDGARD, S: "Chromium" in Waldron, H: "Metals in the environment" London (Academic Press) 1980, 111-132.
9. LAPPALAINEN, R; KNUUTTILA, M: "The concentrations of Pb, Cu, Cr and Ni in extracted permanent teeth related to donor's age and elements in the soil". Acta Odontol. Scand. 1981, 39, 163-167.
10. LOSEE, F.L; CUTRESS, T.W; BROWN, R: "Natural elements on the periodic table in human dental enamel". Caries res. 1974, 8, 123-134.
11. NELSON BEYER, W; CROMARTIE, E.J: "A survey of Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, As and Se in Earthworms and soil from diverse stats". Environ. Monitor. Assess. 1987, 8, 27-36.
12. RETIEF, D.H; CLEATON-JONES, P.E; TURKSTRA, J; WET, W.J: "The quantitative analysis of sixteen elements in normal human enamel and dentine by neutron activation analysis and high-resolution gamma-spectrometry". Arch. Oral. Biol. 1971, 16, 1257-1267.
13. SOREMARK, R; LUNDBERG, M: "Gamma-ray spectrometric analysis of the concentrations of Cr, Ag, Fe, Co, Rb and Pt in normal human enamel". Acta Odontol. Scand. 1964, 22, 255-259.
14. SOREMARK, R; SAMSHAL, K: "Gamma-ray spectrometric analysis of elements in normal human enamel". Arch. Oral. Biol. 1961, 6,, 275-283.
15. SOREMARK, R; SAMSAHL, K: "Gamma-ray spectrometric analysis of elements in normal human dentine". J. Dent. res. 1962, 41, 603-606.
16. STOCKINGER, H.E: "The metals" in Clayton, G.D; Clayton, F.E. (edits): "Patty's Industrial Hygiene and Toxicology". N. York (J. Wiley Sons) 1981, 3rd. ed. vol. II A, v.pp. 1589-1605.
17. ZABARINO, Ph; TROGNO, B; MEYNADIER, J.M: "Allergie aux métaux et chirurgie dentaire" in Meynadier, J. et J.M; Guillot, B; Boulanger, A: "Allergie aux métaux". Montpellier (Sauramps Méd.) 1986, 175-188.