

Chimica dell'amalgama

Salerno, 28 ottobre 2000
dott. Lorenzo Acerra

Evoluzione delle fasi nella formazione di amalgama dentale

Descrizione fasi nell'amalgama.

Skinner, EW, La scienza dei materiali dentali, 4 Ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, p284-285, 1957

Bengtsson U, "Diffusion and precipitation of mercury from dental amalgams. Preliminary study", Linkoping Univ., 1986

Jensen SJ, "Cambiamenti di fase di amalgami dentali", Scand J Dent Res, 1985, 93:351-356

Mahler DB, "Sn nella fase Ag-Hg di amalgami dentali", J. Dent Res, 1988, 67:1275-1277

Smescolamento del mercurio dalla soluzione di metalli "amalgama"

"La fase Ag/ Hg 2:3 passa a fase Ag/ Hg 1:1, senza che le caratteristiche di forma e dimensione del materiale cambino".

Hanson M, Pleva J, "The dental amalgam issue", Experientia 1991, 47: 9-22

Vrijhoef MMA, Vermeersch AG, "Dental amalgam", Quintessence publ., 1980

Mahler DB, Adey JD, van Eysden J, "Transformation of gamma-1 in clinical amalgam restorations", Ann. Meet. Int. Ass. Dent. Res., 1973; abstr N.190, p.106

Okabe T, "Mercury in the structure of dental amalgam", Dent. Mater. 1987, 3: 1-8

"La transizione di un grammo di gamma-1 [Ag₂ Hg₃] a beta-1 [Ag Hg] in 10 anni rilascia 170.000 microgrammi di Hg, cioè 46 mcg/ giorno.

Questo fornisce una spiegazione parziale dell'apparentemente contraddittorio fatto che l'amalgama presta servizio spesso anche per dieci anni pur avendo subito un notevole rilascio di mercurio".

L'esperimento di Vimy sulle pecore rivela che esse hanno assorbito 9000 mcg Hg (giorno da 12 otturazioni, cioè 900/12, cioè 75 mcg/ giorno. Naturalmente oltre al mercurio rilasciato dalla fase Ag₂ Hg₃, c'è da tenere in conto quello rilasciato dalla fase Sn Hg, che è la più corrodibile.

Nell'esperimento di Vimy su scimmie, la loro escrezione fecale era di 300 mcg di Hg al giorno.

Pleva J, "Mercury from dental amalgams: exposure and effects", Int. J. Risk and Safety in Medicine, 3 (1992), 1-22

Hahn, LJ, Kloiber R, Vimy MJ, Takahashi Y & Lorscheider FL Dental "silver" tooth fillings: a source of mercury exposure revealed by whole-body image scan and tissue analysis FASEB J 3 1989 2641-6

Vimy MJ, Takahashi Y & Lorscheider FL Maternal-fetal distribution of mercury (203Hg) released from dental amalgam fillings Am J Physiol 258 1990 R939-945

Il mercurio mantiene nell'amalgama una pressione di vapore parziale misurabile:

<i>contenuto</i>		<i>pressione parziale</i>
45%	--->	11% p^0
54%	---->	25% p^0

$$p^0_{\text{Hg}} = 20 \text{ milligrammi /m}^3$$

La tensione di vapore del mercurio è di 20 milligrammi per metro cubo d'aria, cioè il mercurio puro all'aperto inizia ad evaporare fino a quando non raggiunge l'equilibrio (cioè satura l'aria con 20 milligrammi per metro cubo).

Brecht-Bergen N, "Korrosionsuntersuchungen an Zinn.Silber-amalgamen", Zeitschr. Elektrochem., 39 (12): 927-935, 1933

Altre fonti bibliografiche su instabilità amalgama:

- Barregard L; Sallsten G; Jarvholm B, "People with high mercury uptake from their own dental amalgam fillings", *Occupational and Environmental Medicine*; 52 (2) p124-128 FEB 1995
- Barregard L; Selden A; Bodin L, Isacson G, "Impact of nocturnal bruxism on mercury uptake from dental amalgams", *European Journal of Oral Sciences*; 105 (3) p251-257 JUN 1997
- Berglund A, "Rilascio di vapori di mercurio da diversi tipi di amalgami", *J. Dent Res*, 1993; 72:939-946
- Bjorkman L, "Fattori che influenzano la velocità di evaporazione del mercurio da amalgami dentali", *Scand J. Dent Res*, 1992, 100(6): 354-360
- Boyer DB, "Evaporazione del mercurio da amalgami dentali corrose", *Dent Mater* 1988; 4:89-93
- Brune D, "Corrosione di amalgami", *Scand J. Dent Res*, 1981, 89:506-514
- Brune D, "Rilascio gastrointestinale ed in vitro di rame, cadmio, indio, mercurio e zinco dalle amalgami", *Scand J Dent Res.*, feb. 1983, 91(1): 66-71
- Chew CL, "Rilascio di mercurio da tre diversi tipi di amalgami dentali", *Dent Mater*, 1989, 5:144-246
- Drasch G, "Comparison of the body burden of the population of Leipzig and Munich with the heavy metals cadmium; lead and mercury - a study of human organ samples", *Gesundheitswesen*, 1994 May; 56(5): 263-7
- Ferracane JL, "Evaporazione di mercurio da amalgami di varia composizione", *J Dent Res*, 1995, 74:1414-1417
- Fredin B, "Studi sul rilascio di mercurio da otturazioni dentali di amalgama", *Swed J. Biol Med* No.3, 1988, pp8-15
- Gjerdet NR, "Liberazione di rame, zinco e cadmio da diversi tipi di amalgami", *Acta Odontol Scand*, agosto 1983; 41(4): 217-220
- Gross MJ, "Some electrochemical features of the in vivo corrosion of dental amalgams", *J. Appl. Electrochem.* 1989; 19: 301-310
- Hanson M & Nylander M, Malmstrom C, "Amalgam-derived mercury in feces", *ISTERH Third Int Conf Trace Elements in Health and Disease Stockholm may 25-29 1992 (AP1)*
- Herö H, "Degradazione superficiale di amalgami", *Scand J. Dent Res*, dic. 1983, 91, 6: 488-495
- Horasawa N, "Voltammetria della amalgami dentali", *Dental Materials*, maggio 1996; 12 (3) : 154-160

Johansson BI, "Corrosione degli amalgami in contatto con titanio", J. Dent Res, 1995, 74:554
IADR Abstract 1232

Innes & Youdelis, "Amalgami rafforzati", J. Can. Dent Assoc., 29, 587

Khamis E, "Influenza di fluoruri topici sull'andamento di corrosione degli amalgami d'argento",
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, luglio 1996; 27 (7):350-353

Lehtinen B, "Studio con tecnologia ATEM sugli amalgami", Institutet för Metallforskning
(Istituto svedese per la ricerca sui metalli), 5 maggio 1985

Lin TH, "Rilascio di metalli da amalgami ad alto contenuto di rame contenenti palladio", Chung
Hua I Hsueh Tsa Chih (Taipei), marzo 1994, 53:3 146-153

Lussi A, "Rilascio di mercurio dall'amalgama nella saliva", Schweiz Monatsschr Ahmed, 1993,
103(6):722-726

Malmstrom, "Amalgami d'argento: un materiale instabile", Bio-Probe Newsletter, Vol 9(1):5-6,
gen. 1993

Mareck & Hockman, "Esperimenti di corrosione di dispositivi dentali", Corrosion J., 1974,
23:1000-1006

Marxkors R, "Fenomeni di corrosione dell'amalgama ed i suoi effetti sull'organismo umano",
Das Deutsche Zahn rztebl, 1970, 24, 53, pp117 and 170

Mitchell RJ, "Reazioni di formazione delle fasi degli amalgami dentali", Critical Reviews in Oral
Biology and Medicine, 1996, 7 (1):12-22

Mjør IA, "Valutazione biologica degli amalgami contenenti rame", Int Dent J, dic. 1977, 27,
4:333-340

Moberg LE, "Corrosione di amalgami in contatto con altre leghe metalliche", Acta Odontol
Scand, 1985, 43:163-177

Mueller HJ, "Carico dinamico di amalgami dentali ed effetti sull'elettrochimica e la
microstruttura", Biomat., Med. Dev., Art. Org., 1984, 12:75-93

Olsson S, "Rilascio di elementi a causa della corrosione elettrochimica di amalgami dentali", J.
Dent Res, 1994, 73:33-43

"Proprietà di amalgami dentali fatte a partire da particelle di lega preconfezionate", J. Dent Res,
1962, 41:890-906

Richardson GM & Allan M, "A Monte Carlo assessment of mercury exposure and risks from
dental amalgam", Hum and Ecological Risk Assessment 2 1996 709-761

Roggenkamp CL, "Storia dell'amalgama di rame e rassegna delle reazioni di formazione delle fasi", Quintessence International, 1986, 17:129-133

Sarkar NK, "Reazioni di amalgamazione dei Dispersalloy ®: riesame", IADR Abstracts #217, 1991

Schneider PE, "Rilascio di mercurio da amalgami di tipo Dispersalloy ®", IADR Abstract 630, 1982

Skare I, Engqvist A, "Human exposure to mercury and silver released from dental amalgam restorations", Archives of Environmental Health; 49 (5) p384-394 1994

Skare I, "Bilancio di massa e assimilazione sistemica del mercurio rilasciato dalle otturazioni dentali", Water, Air, and Soil Pollution J., 1995, 80(1-4):59-67

Sarkar NK, Marshall GW, Greener EH, "In vivo and in vitro corrosion products of dental amalgam", J. Dent Res. 1975, 54: 1031- 1038

Valkeneer I, "Criteri per la scelta di leghe per amalgami dentali", Actual Odontostomatol (Paris), giugno 1990, 44:170 219-236

Weiland M, "Corrosione di diversi tipi di amalgami dentali", Stomatol DDR, giugno 1990, 40:6 270-272

Willershausen-zonnchen B, Zimmermann M, Hamm G, "Oral Mucosal Mercury Concentrations in Patients with Amalgam Fillings", Deutsche Medizinische Wochenschrift; 117 (46) p1743-1747 NOV 13 1992 (in German) (Quecksilberkonzentration der Mundschleimhaut bei Patienten mit Amalgamfüllungen)

Rilascio di mercurio e temperatura

I ricercatori Strassburg e Ozkan (1965; più tardi anche Schwickerath, 1977 e Geurten 1984), della clinica odontoiatrica di Dusseldorf, esaminarono in quale misura si poteva osservare la fuoriuscita di mercurio da otturazioni di amalgama d'argento. Mediante un particolare metodo sperimentale, i corpi d'amalgama furono immersi in un bagno d'acqua a diversi gradi di temperatura (rispettivamente per la durata di 60, 100, 200, 600 e 1200 secondi). Ad una temperatura d'acqua di 37°C si evidenziava una perdita inequivocabile di peso dovuta al rilascio del mercurio. Ad una temperatura di 50°C alla superficie dell'amalgama si formavano alterazioni del colore nonché incrinature sugli orli. Ad una temperatura di 60°C si poteva osservare: a) accumulo di mercurio sulla superficie dell'otturazione; b) ammolimento della superficie dell'otturazione; c) deformazione della superficie dell'otturazione; d) evidenti perdite di peso.

Sware CW, Peterson IC, Rheinwald JW, Boyer DB, Frank CW, Gay DD, Cox RD, "The effect of dental amalgam on mercury levels in expired air", J. Dent. Res. 60: 1668-1671, 1981

Patterson JE, Weissberg BG, Dennison PJ, "Mercury in human breath from dental amalgams", Bull. Environ. Contam. Toxicol. 34: 459-468, 1985

Per riciclare i materiali costituenti l'amalgama si opera l'evaporazione del mercurio, accelerata alzando la temperatura (fino a 50 °C), in ambiente isolato; il resto dell'amalgama viene fusa per recuperare gli altri metalli.

"Per gli amalgami convenzionali i maggiori successi si sono avuti con percentuali di mercurio che oscillavano dal 47.5 al 49.8 % del peso dell'intera massa. Per percentuali maggiori il mercurio mostrava la tendenza a raccogliersi in gocce che si ricoprivano della polvere di lega senza che si verificasse una reazione apprezzabile. Per basse concentrazioni di mercurio si avevano, invece, fenomeni di sovrassaturazione e sovratriturazione che realizzavano amalgami poco plastici".

Dr Roberto Carrafiello, "Amalgami: analisi delle variabili tecniche", Dental Materials, sett 1992

Rilascio di Hg dalla fase gamma-2 nell'amalgama

Secondo Pleva, ricercatore e direttore del Dipartimento di Metallurgia all'università di Uppsala, in 7 anni la fase gamma-2 perde 40.5 milligrammi di mercurio, cioè 16 mcg/ giorno. Ciò è stato confermato da altri studi.

Espevik S, "Dental amalgam", Ann. Rev. Mater. Sci., 7: 55, 1977

Espevik S, Mjor IA, "Corrosion and degradation of Implants Material", ASTM STP 648, pp.316-327

Rilascio vapori Hg da amalgama "non gamma 2"

La corrosione fu identificata quale il principale inconveniente dell'amalgama convenzionale e tale corrosione ha luogo prevalentemente nella fase gamma 2. Nel 1963 fu lanciato un nuovo tipo di amalgama più ricco di rame che produceva una riduzione della fase gamma 2 (la più soggetta a corrosione). Questa amalgama fu perciò denominata di tipo non-gamma 2, nota commercialmente anche come Dispersalloy ®.

Il rame va a sostituire lo stagno. Questo nuovo tipo di amalgama, caratterizzato dall'assenza di fase gamma-2 (Sn - Hg), si è rivelato avere un rilascio di Hg molto ma molto maggiore rispetto a quello degli amalgami convenzionali.

Il mercurio è trattenuto nella fase con lo stagno in maniera decisamente più forte che non nel resto dell'amalgama. Eliminando questa fase il mercurio scivola via dall'amalgama sotto forma di Hg⁰ molto più facilmente.

Berglund A, "Rilascio di vapori di mercurio da diversi tipi di amalgami", J. Dent Res, 1993; 72:939-946

Boyer DB, "Evaporazione del mercurio da amalgami dentali corrose", Dent Mater 1988; 4:89-93

Ferracane JL, "Evaporazione di mercurio da amalgami di varia composizione", J Dent Res, 1995, 74:1414-1417

Mahler DB, "Emissione di Hg da amalgami dentali in correlazione col contenuto di Sn nella fase Ag-Hg (g1)", J Dent Res, 1994, 73:1663-1668

Moberg LE, "Corrosione di amalgami in contatto con altre leghe metalliche", Acta Odontol Scand, 1985, 43:163-177

Toomväli C, "Studi di emissione di vapori di mercurio da diverse amalgami dentali", LiU-IFM-Kemi-Ex 150, 1988

Bengtsson U, "Diffusion and precipitation of mercury from dental amalgams. Preliminary study", Linköping Univ., 1986

Schneider PE, Sarkar NK, "Mercury release from dispersalloy amalgam", IADR abstr 630, 1982

Mahler DB, "Amalgami dentali ad alto contenuto di rame", J. Dent Res, gen. 1997; 76 (1): 537-541

Marek M, Okabe T, "Corrosion behaviour of structural phases in high copper dental amalgam", J. Biomed. Mater. Res. 12: 857-866, 1978

Rispondendo ad una lettera del 1981 in cui il Prof Trond Hedgal dell'Università di Bergen esprimeva la sua preoccupazione per la presenza di cadmio in alcuni amalgami e proponeva di farle ritirare dal mercato, Mjør, l'allora presidente del NIOM ammetteva che l'assimilazione di cadmio da tali amalgami può essere alquanto elevato e confrontabile con l'assorbimento da cibi. Lo stesso studio presentava un caso in cui questi amalgami di rame arricchite in cadmio liberavano quantità di mercurio 315 volte superiori a quello assorbito dal cibo.

*Mjør stesso descriveva l'amalgama di rame nel 1988 così: "Gli amalgami mercurio-rame sono antibatterica ma tossiche e posseggono scarse caratteristiche fisiche. Questi amalgami non trovano posto nell'odontoiatria moderna. " Ivar Mjør, *Moderni concetti in conservativa*, cap. VI, pag 147, Ed. italiana Cides Odonto*

Mjør IA, "Il cadmio negli amalgami di rame", NIOM, Jnr. 51/81, 3 feb. 1981

Ørstavik D, "Proprietà antibatteriche e rilascio di metalli da parte di amalgami dentali", Acta Odontol Scand, 1985, 43:231-239

Masticazione e rilascio di mercurio

De Long (1985) ha dimostrato che 1 cm² di superficie di amalgama perde, per abrasione meccanica, 101 mcg di Hg al giorno, o meglio, 37.000 mcg/anno.

De Long R, Sakaguchi RL, Pintado MR, "The wear of dental amalgam in an artificial mouth: a clinical correlation", Dent. Mater. 1985, 1: 238-242

Angelini E, bianco P, Zucchi F, "The influence of brushing and abrasion on the in vitro corrosion resistance of dental amalgams", Surf. Coat. Technol. 1988; 34: 523-535

"Micro-goccioline di mercurio vengono rilasciate per corrosione o per lucidatura".

Jorgensen KD, "The mechanism of marginal fracture of amalgam fillings", Acta Odont. Scand. 1965, 23: 347-389

Schneider PE, Sarkar NK, "Mercury release from Dispersalloy amalgam", IADR 1982; Abstr n. 630

Vimy et al. ci hanno dimostrato in effetti che il mercurio nella saliva e nell'aria intra-orale dopo 5 minuti di masticazione, aumenta in modo notevole.

Gay D, "La masticazione rilascia mercurio", Lancet, 1979, 8123:985-998

*Vimy MJ & Lorscheider FL Intra-oral mercury released from dental amalgam J Dent Res 64 1985 1069

Vimy MJ, Lorscheider FL, "Serial measurements of intraoral air mercury", J. Dent. Res., Aug 1985, vol. 64, n.8, p. 1072-75

Krauss P, Deyhle M, "Field study in the mercury content of saliva", Tubingen University 1994

Rilascio alla radice del dente

Johansson E & Liljefors T Heavy elements in root tips from teeth with amalgam fillings Trace Elements in Man and Animals 7 1991 11/18-11/20 Zagreb 1991

Corrosione dovuta all'ambiente orale

"L'argento in lamine è più utile dell'argento in blocchi, poiché ha la virtù di unirsi al Mercurio e deve essere amalgamato col mercurio freddo e non caldo. Coloro che sciolgono l'amalgama in acqua forte per purificarla sbagliano grandemente; se considerassero la natura e la composizione dell'acqua forte, comprenderebbero che questa può distruggere totalmente l'amalgama".

Tommaso D'Aquino, Trattato della pietra filosofale, cap V, De modo amalgamandi, 1260 circa

Kozono Y, "Dissoluzione di amalgami in soluzione salina", J. Biomed Materials Res, 1982, 16:767-774

"La secrezione di saliva contiene generalmente da 15 a 30 mM di cloruro".

Jenkins GN, "The physiology and biochemistry of the mouth", 4th ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications 1978, pp284-413

Ferracane JL, "Dissoluzione nel tempo di amalgami in soluzione salina", J. Dent Res, 1987, 66(8):1331-1335

Corrosione da "crevice", microfessure

"La corrosione da microfessure è nota avvenire in metalli quali l'alluminio e amalgama dentale".

Kaesche H, "Die Korrosion der Metalle", Springer Verl., pp44 e 242, 1966 & Wranglen, 1967

Wranglen G, Berendson J, "Corrosion processes in oral cavity from electrochemical point of view with special respect to amalgam fillings", Royal Institute Technol., Publ. Series of Dept. Electrochemistry and Corrosion, N.31, Stockholm, apr 1983

Espevik S, "Dental amalgam", Ann. Rev. Mater. Sci., 7: 55, 1977

Stock A, Cucuel F, "Der quecksilbergehalt der menschlichen Ausscheidungen und des menschlichen blutes" Angew. Chemie 47: 641-647, 1934

Radics J, Schwander H, Gasser F, "Die kristallinen komponenten der Silberamalgame. untersungen mit der elektronischen Rontgenmikrosonde", Zahnarztl. Welt Rdsch. 79 (23/24): 1031, 1970

Gasser F, "Neue untersuchungsergebnisse uber amalgam", Die Quintessenz 12: 47-53, 1976

"In alcuni casi di rapporti scientifici l'esposizione da amalgama è stata confusa con il mercurio nelle urine o nel sangue".

Pleva J, "Corrosion and mercury release from dental amalgam", J. Orthomol. Med. 4, 1989, p.141-152

Entità del rilascio di mercurio

Bassissime dosi di mercurio sono continuamente rilasciate dalle otturazioni di amalgama. Andando a misurare la quantità di mercurio rimasta in amalgama vecchio un noto numero di anni, i ricercatori sono stati in grado di affermare che il 50% del mercurio non era più presente nelle otturazioni vecchie 10 anni e che l'80% del mercurio era stato rilasciato dopo 20 anni.

Già nel 1863 White fu in grado di misurare il contenuto di mercurio nell'amalgama, e dimostrò che mentre l'otturazione appena fatta aveva il 55.4% di mercurio, dopo alcuni anni tale percentuale era scesa al 37.5%.

White JD, "Amalgam", Dental Cosmos 1863; 4: 312-3

Talbot (1882) dimostrò l'evaporazione di mercurio sia da amalgama appena preparata che da otturazioni di amalgama rimaste nei denti per 2-16 anni. Esse causavano l'annerimento di carta bianca impregnata di ammonio-nitrato di argento, quando questa veniva usata per coprire barattoli di vetro contenenti amalgama.

Talbot MS, "La chimica e l'azione fisiologica del mercurio usato nelle otturazioni di amalgama", Ohio State Journal of Dental Science 1882; 2: 1-12

Talbot MS, "Gli effetti velenosi delle otturazioni di amalgama", Ohio State Journal of Dental Science 1885; 5: 123-9

Anche Stock nel 1926 effettuò esperimenti in vitro per misurare il rilascio di mercurio dall'amalgama. Egli dimostrò che pezzi di amalgama dentale del peso di un grammo sigillati in un contenitore di vetro, rilasciavano vapori di mercurio da 8 a 30 milligrammi in un periodo di 9-23 giorni ($T=30^{\circ}\text{C}$).

Stock A, "Die gefahrlichkeit des quecksilberdampfes", Z Angew Chemie 1926, 39: 461-488

Phillips e Swartz (1949) analizzarono il contenuto di mercurio in cento otturazioni di amalgama. Essi dimostrarono che quelle vecchie avevano perso in media il 57% del mercurio iniziale.

Philipps RW, Swartz ML, "Analisi del mercurio di cento otturazioni di amalgama", J. Dent Res. 28: 569-572, 1949

Radics effettuò nel 1970 delle misure del mercurio residuo in amalgami di denti estratti. Egli calcolò che i pazienti con numerose otturazioni di amalgama fossero stati esposti, durante un periodo di 10 anni, ad un rilascio di mercurio da tali otturazioni fino a 150 microgrammi al giorno (1050 microgrammi a settimana).

Radics J, Schwander H, Gasser F, "I componenti cristallini dell'amalgama d'argento: analisi con microsonda elettronica di Roentgen", Zahnarztl Welt 1970, 79: 1031-1036

Anche Stofen (1974) e Till (1978) misurarono perdite di mercurio da amalgama della stessa entità.

Till T, Maly K, "Il rilascio di mercurio amalgama d'argento di otturazioni dentali", Der Praktische Arztt 1978, 32: 1042-1056

Pleva usò per la prima volta la tecnica di microscopia elettronica e la tecnica computerizzata EDAX (Energy Dispersive Analysis with X-ray) per determinare il contenuto di mercurio nelle vecchi amalgami. Nell'amalgama di 5 anni il mercurio era presente sulla superficie di masticazione ancora al 27%, mentre nell'amalgama di 20 anni non c'era più traccia di mercurio.

Pleva J, "Intossicazione da mercurio dall'amalgama dentale", J Orthomolecular Psychiatry 1983, 12: 184-193

Huggins trovò che otturazioni di amalgama vecchie 7-11 anni avevano un contenuto medio di mercurio residuo del 36%; risultati simili erano stati ottenuti anche da Strassburg e Ozkan (1965), Schwickerath (1977) e Geurten (1984).

Huggins HA, "Mercury: a factor in mental disease?", Journal of Orthomolecular Psychiatry 1982; 11: 3-16

Nel 1991 l'OMS ha valutato che in media l'amalgama dentale è la maggior fonte di esposizione al mercurio per l'essere umano. Tutte le altre fonti di esposizione al mercurio (mercurio nell'aria, nell'acqua nel pesce che mangiamo o altro), messe insieme non superavano il 20% dell'entità dell'esposizione causata dalle otturazioni di amalgama.

OMS: limiti raccomandati a protezione della salute di lavoratori esposti a metalli pesanti, WH CO Tech Rep Ser, 1980, 467:1-116

Organizzazione Mondiale della Sanità, Env. Health Criteria 118, 1991, Ginevra, Svizzera

Effetto galvanico

"Utilizzando la legge di Faraday si può calcolare che una microcorrente orale di 4 mcA/ cm² produrrà un rilascio di 252 microgrammi di stagno e di argento al giorno. Una equivalente quantità di mercurio sarà rilasciata allo stesso tempo, cioè 252 mcg di Hg al giorno. Investigazioni in vivo hanno confermato questi calcoli: un rilascio di 250 mcg di Hg, Ag e Sn al giorno".

Pleva J, "Corrosion and mercury release from dental amalgam", J. Orthomol. Med. 4, 1989, p.141-152

Marek nel 1984 predisse il rilascio di mercurio in base a misurazioni di correnti galvaniche orali ed applicando la legge di Faraday. Andò quindi a misurare il rilascio in vitro e tali misure confermarono le sue predizioni.

L'amalgama non gamma-2 soggetta a 2.5 mcA/cm² aveva un rilascio di 170 mcg/giorno di mercurio. soggetta a 11 mcA/cm² aveva un rilascio di 750 mcg/ giorno.

L'amalgama convenzionale soggetta a 2.3 mcA/ cm² aveva un rilascio di 156 mcg/ giorno.

Marek M, "Acceleration of corrosion of dental amalgam by abrasion", J. Dent. Res. 63 (7): 1010-1013, 1984

I ricercatori americani Schriever e Diamond (1953) esaminando 300 denti appena estratti che avevano contenuto amalgami, osservarono che l'85% della dentina dei denti era diventata di un nero verdastro-grigio. I ricercatori avevano trovato in questa dentina diventata scura "quantità relativamente abbondanti di mercurio con minori quantità di argento, zinco, stagno e rame". Lo stesso colore nero-verdastro poteva essere ricreato in vitro nella dentina facendo passare correnti elettriche attraverso gli amalgami.

Schriever W, Diamond LE, "Forze elettromotrici e correnti elettriche causate dalle otturazioni dentali metalliche", J Dent Res 1952; 31: 205-29

La combinazione di otturazioni di amalgama nella bocca con altri metalli (per esempio oro o acciaio inossidabile) aumenterà le correnti elettriche in tutte le otturazioni. Questo causerà un rilascio 4-10 volte maggiore di mercurio. Il mercurio migrerà attraverso il dente nei tessuti circostanti.

Arvidsson K, "Studi di corrosione di leghe di oro odontoiatrico in contatto con amalgama", Swed Den J. 68: 135-139, 1984

Bardehle R, "Combinazioni oro-amalgama nella bocca", Quintessenz, novembre 1980; 31(11):165-7

Bergman M, Ginstrup O, Nilner K, "Misurazioni in vivo del galvanismo orale", Scand J Dent Res, marzo 1978; 86(2): 135-45

Guo QX, "Diretta misurazione di correnti galvaniche tra diverse protesi metalliche nella cavità orale", Chung Hua Kou Chiang Hsueh Tsa Chih, novembre 1987; 22(6):348-50, 370

Hall G, "Prospettive dell'amalgama e degli altri materiali dentali", European Academy Symposium Article, Ostzenhausen, Germania, 29 aprile 1994

Hansson M, "Pericoli dell'amalgama nei vostri denti", J. Orthomolecular Psychiatry, Vo.12 No 3, sett. 1983

Holland RI, "Correnti galvaniche tra oro e amalgama", Scand J Dent Res, giugno 1980; 88(3):269-72

Holland RI, "Effetto della formazione di pellicola sulla corrosione galvanica dell'amalgama", Scand J Dent Res, febbraio 1984; 92(1): 93-6

Johansson BI, "Uno studio in vitro delle correnti galvaniche tra elettrodi a base di amalgama e di oro, nella saliva ed in soluzioni saline", Scand J Dent Res, dicembre 1986; 94(6):562-8

Köhler E, "Osservazioni critiche sulle misurazioni dei potenziali elettrici di metalli in bocca", Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 13:312-328, 1958

Loebich O, "Elementi galvanici in bocca (cap. II)", Zahnärztliche Mitteilungen, 1954, 42:837-838

Mayer H, "Elementi galvanici in bocca (cap. III)", Zahnärztliche Mitteilungen, 1954, 42:838-840

Marxkors R, Meiners H, Vos D, "Corrosione galvanica di amalgami", Dtsch Zahnärztl Z, novembre 1985; 40(11):1137-40

Meyer RD, Meyer J, Taloumis LJ, "Corrosione galvanica intraorale: rassegna della letteratura e un caso clinico", J Prosthet Dent, febbraio 1993; 69(2):141-3

Moberg LE, "Studi di corrosione a lungo termine di amalgami e leghe dentali metalliche in contatto", Acta Odontol Scand 1985, 43:163-177

Olsson S, "Rilascio di elementi causato da corrosione elettrochimica di amalgama dentale", J. of Dental Research, 1994, 73: 33-43

Owens BM, Schuman NJ, "Shock galvanico localizzato dopo l'inserimento di un'otturazione di amalgama", Compendium, ottobre 1993; 14(10):1302, 1304, 1306-7

Ravnholt G, Holland RI, "Correnti di corrosione tra amalgami appena fatti e quelli vecchi", Dent Mater, ottobre 1988; 4(5):251-4

Schmitt K, "Elementi galvanici in bocca e loro conseguenze per l'organismo", Zahnärztliche Praxis, 1955, 6:9-10,

Willershausen B, "Il mercurio nella mucosa orale di pazienti con otturazioni di amalgama", Dtsch Med Wochenschr, 1992, 117:46, 1743-7

Williamson R, "Gestione clinica delle correnti galvaniche tra oro e amalgama", Gen Dent, gen.-feb. 1996; 44(1):70-3

Rheinwald, direttore della Clinica Dentistica e Mascellare nel Katharinen Hospital di Stoccarda, affermava nel 1954 che oltre all'effetto delle correnti elettriche nel cavo orale, bisognava tenere in conto "l'intossicazione dovuta a ioni metallici che si sprigionano durante l'elettrolisi".

Rheinwald U, "Elettrobiologia nella cavità orale (cap.VIII)", Zahnärztliche Welt, 1953, 8:31-32

Rheinwald U, "Sul comportamento dell'amalgama", Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 1955, 10:1608-1610 & Rheinwald U, "Neurale störfelder durch galvanische elemente im mund, in: Thielemann:Therapie der Herderkrankungen", Carl Hanser Verlag, Monaco 1954, pp290-295

Sotto il titolo "È tutt'ora giustificabile l'uso dell'amalgama come materiale di otturazione ?", Rebel (1955) descriveva dettagliatamente le conseguenze patogene dell'amalgama nel cavo orale in caso di contatto metallico con un'altra restaurazione di un diverso metallo nobile: "In questo caso i prodotti dell'elettrolisi vengono assunti dall'organismo sia a livello della mucosa orale, sia nel canale gastroenterico, sia nel tratto respiratorio, e possono causare un disturbo a distanza oppure provocare un immediato disturbo locale (metallosi)".

Rebel H, "E' l'uso dell'amalgama come materiale dentale ancora lecito?", Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 1995, 10:1588-1594

Nel 1972, Von Fraunhofer l'anno successivo presentò, sul British Medical Journal, misurazioni di galvanismo orale e il susseguente aumento di corrosione dell'amalgama.

Von Fraunhofer JA, Staheli PJ, "Celle galvaniche oro-amalgama: misurazione delle correnti di corrosione", Br Dent J, 2 maggio 1972; 132(9): 357-62

Il prof. Rehberg collaboratore presso un'altra ditta produttrice di amalgame, la Bayer AG, illustrò nel settembre 1982 la "Monografia sulle amalgame odontoiatriche convenzionali" (approvata dalla Commissione B-9 del BGA, Ufficio Federale di Sanità): "Una delle cause che generano gli svantaggiosi fenomeni menzionati nelle otturazioni d'amalgama presenti nella bocca per più tempo, quali ad esempio il cambiamento di colore e rotture sull'orlo, consiste nella corrosione elettrochimica. Tramite essa possono, inoltre, sprigionarsi ioni metallici, i quali, secondo la quantità, mostrano effetti locali e sistemici sull'organismo".

Rehberg HJ, "Scienza dei materiali dentali in Nijmegen e in Germania", Zahnärztliche Mitteilungen, 1972, 62:232-236

Rehberg HJ, "Monografia su amalgame dentali convenzionali, 2. Entwurf (genehmigt von der B9-Kommission des BGA), Leverkusen 1982

Nel 1986, Momoi misurò l'intensità delle correnti nella polpa del dente quando amalgama e oro di denti opposti entravano in contatto. Le correnti galvaniche generate nel dente con l'amalgama erano sempre maggiori (fino a 18 volte al momento del contatto) di quelle del dente con oro. Ciò è una conseguenza del maggior potenziale elettrico associato all'amalgama.

Momoi Y, Asanuma A, Kohno A, Yanagisawa K, "Misurazione di correnti galvaniche e potenziale elettrico in denti umani estratti", J Dent Res, dicembre 1986; 65(12):1441-4

Il problema del galvanismo orale causato da amalgama è stato ampiamente discusso dalla comunità scientifica, ma è meno noto alla popolazione e soprattutto ai medici generici. In questa rassegna saranno presentati ben 70 studi scientifici su galvanismo causato da amalgama dentale. Le conclusioni cui è giunto nel 1989 il ricercatore giapponese Nogi fanno un po' il punto della situazione:

1) Le misure di differenze di potenziale tra le membrane mucose della bocca e i metalli standard effettuate su volontari sani variavano a secondo della composizione dei metalli dentali.

2) Le differenze di potenziale sopracitate cambiavano quando diversi tipi di cibi erano presenti nella cavità orale.

3) Relativamente ai metalli dentali già presenti nella cavità orale di pazienti ipersensibili, le differenze di potenziale tra metalli dentali e membrana mucosa variavano moltissimo, variavano più da paziente a paziente che non in base al tipo di metallo. Alcune leghe agivano da catodi in alcuni pazienti, ma da anodi in altri.

4) Leghe di amalgama e argento mostravano differenze di potenziale e intensità di corrente più alte, con un range di variazione più ristretto rispetto ad altri tipi di leghe. Entrambe queste leghe tendevano ad agire da anodi, perciò si può prevedere che favoriscano, più di altri metalli, la dissoluzione elettrochimica di ioni metallici.

5) I voltaggi e le correnti elettriche erano spesso più elevate tra membrane mucose e metalli che tra metalli. Questi risultati indicano che la membrana mucosa del paziente agisce da catodo per la dissoluzione elettrochimica più che altri metalli dentali.

6) Misurare differenze di potenziale e corrente elettrica nelle cavità orali dei pazienti è tecnicamente facile ed è un'informazione molto importante perché la tendenza alla dissoluzione elettrochimica di ioni metallici da metalli dentali è ampiamente e chiaramente dimostrata.

Nogi N, "Corrente elettrica intorno ai metalli dentali quale fattore che produce ioni metallici allergenici nella cavità orale", Nippon Hifuka Gakkai Zasshi, novembre 1989; 99 (12): 1243-54

I livelli di mercurio nelle gengive vicino all'amalgama sono di circa 200-300 PPM (parti per milione) di mercurio per grammo di tessuto, ma possono raggiungere i 1200 ppm vicino ad una copertura d'oro su un'otturazione di mercurio. Il mercurio migra attraverso i tessuti proprio come succede nelle pile.

Matono R, Fusayama T, "Corrosione di amalgama in contatto con oro", J Prosthet Dent, agosto 1972; 28(2): 170-8 & Fusayama T, J. Dental Res, 1963, 42:1183-1197

Reden H, Odont Revy, 1971, 25 :207-210

Till, "Rilascio di mercurio da otturazioni di amalgama", Zahnartzl, Welt/reform, 1978, 87:1130-1134

La contemporanea presenza in bocca di amalgami ed altri metalli "produce microcorrenti elettriche indipendentemente dal fatto che esista o meno un contatto diretto", come affermava nel 1954 Loebich, autore specializzato della Degussa AG (produttrice tedesca di otturazioni di amalgama), sulla rivista Comunicazioni Odontoiatriche.

Loebich O, "Elementi galvanici in bocca (cap. II)", Zahnärztliche Mitteilungen, 1954, 42:837-838

Wang nel 1977 dimostrò che due marche di amalgama avevano diversi potenziali elettrici e, quando presenti insieme nel cavo orale, creavano una cella galvanica in cui un tipo di amalgama agiva da catodo e l'altra da anodo.

Wang Chen CP, Greener EH, "Uno studio galvanico di amalgami diversi", J Oral Rehabil, gennaio 1977; 4(1):23-7