SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

FACOLTÀ di MEDICINA e CHIRURGIA I

MASTER di J° livello in NATUROPATIA

Direttore: Prof. Giuseppe A. Amabile
Coordinatore: Dott. Fabio Scoppa

Tesi

L'utilizzo di Zeolite Clinoptilolite nel trattamento naturopatico orientata alla dechelazione dei metalli pesanti

Relatore:

Prof. Fedele Manna

Candidata:

D.ssa Maria Faicchia
Matr. 1009493

Anno Accademico 2009 - 2010

a Giancarlo
e a Stefania

DICHIARAZIONE
Alcune immagini e testi presenti in questa tesi sono stati reperiti in rete o modificati da testi cartacei citandone la fonte.
Questi documenti sono stati utilizzati per l'elevato contenuto didattico e per promuovere la conoscenza delle opere di cui derivano, la cui consultazione è consigliata ed è certamente utile allo studio degli argomenti trattati. Chi desidera utilizzare il materiale originale presente in questa tesi è invitato a citarne la fonte.

INDICE

INTRODUZIONE ……..... 6

PRIMA PARTE

CAPITOLO 1: **LA ZEOLITE**

1.1 Duecentocinquanta anni di storia della Zeolite Clinoptilolite Naturale ……..……...……..... 9
1.2 Zeolite Clinoptilolite ……..... 13
1.2.1 Caratteristiche strutturali della Zeolite Clinoptilolite Naturale non attivata.…….……..... 14
1.3 Zeolite sintetica …….……..... 15
1.4 Attivazione della zeolite ……..... 18
1.5 Caratteristiche della zeolite clinoptilolite attivata (ZECLA) …..... 18
1.6 Applicazioni delle Zeoliti ……..... 21
1.7 Tossicologia della clinoptilolite …….…….…..... 29

CAPITOLO 2: **I METALLI PESANTI**

2.1 I Metalli Pesanti ……..... 31

2.1.1 Diffusione, accumulo, tossicità e meccanismo d'azione di cadmio, piombo, zinco**,** rame, nickel, cromo e mercurio ……. 33
2.2 Il Mercurio ed i Metalli Pesanti di origine Odontoiatrica ……..... 43
2.3 Il Monitoraggio Biologico ……...……..... 48
2.3.1 Le urine ……..……..... 49
2.3.2 Il sangue ……..…..... 50
2.3.3 I metodi di rilevamento per l'analisi dei metalli in campioni biologici ……..... 51

CAPITOLO 3: **L'AMALGAMA**

3.1 L'amalgama Dentale: alcune considerazioni ……...…….. 53
3.2 L'amalgama: un po' di storia ……..... 55
3.3 Tossicologia degli Amalgami Dentali ……..... 58
3.4 Principali sintomi correlati alla presenza di amalgama. nell'organismo ……..... 61
3.5 La rimozione delle otturazioni in amalgama ……..... 63
3.6 Dibattito sulla tossicità dell'amalgama ……..... 65

CAPITOLO 4 : **L'ODONTOIATRICA NELLE CIVILTÀ ANTICHE**

4.1 La prevenzione e la cura delle patologie dentarie ……..... 70
4.2 La carie nelle antiche Grecia e Roma ……..... 71

CAPITOLO 5: **LA MEDICINA ODONTOIATRICA BIO-NATURALE** ……..... 74

CAPITOLO 6: **RUOLO DEL NATUROPATA NELLE PROBLEMATICHE ODONTOIATRICHE**..... 78

SECONDA PARTE

CAPITOLO 1: **RICERCA SPERIMENTALE**

1.1 Finalità ed impostazione della ricerca ……..…..... 83

1.2 Obiettivi della ricerca ……..……..…..... 83

1.3 Materiali e Metodi ……..…..... 84

1.4 Campionamento ……..... 85

1.5 Screening base su tutti i soggetti inclusi nello studio ……..... 85

1.6 Analisi dei campioni raccolti ……..... 88

1.6.1 Preparazione degli standard ……...……..... 88

1.6.1 Preparazione dei campioni ……...……..... 88

1.6.1 Analisi dei risultati ottenuti ……...……..... 91

CONCLUSIONI ……..... 98

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ……..... 101

"*Ciò che conta non è fare molto ma*
mettere amore in ciò che si fa"
(Madre Teresa di Calcutta)

INTRODUZIONE

I metalli sono normalmente presenti nell'organismo in quanto costituenti alcune molecole fondamentali. La loro presenza è di notevole importanza, ma un'alterazione nella loro concentrazione può causare deficit in alcune funzioni vitali.

I metalli possono quindi essere dannosi per la nostra salute, molto di più di quanto si possa immaginare. Troppo spesso il loro influsso sulle nostre condizioni di salute viene trascurato. I metalli tossici infatti possono causare malattie croniche, difficilmente diagnosticabili.

Il termine "Metallo Pesante" è stato adottato in quanto evoca il concetto di tossicità e permanenza nei sistemi biologici.

I metalli pesanti – nell'organismo – si comportano da corpi estranei tossici. La loro tossicità è dovuta a diversi meccanismi; infatti essi possono agire in maniera diretta, andando a alterare la funzione di specifici enzimi, o sostituendosi ai cationi fisiologici. Possono anche avere un'azione indiretta di competizione con i metalli essenziali o portare alla formazione di specie reattive dell'ossigeno (ROS), che a loro volta provocano alterazioni del normale funzionamento cellulare.

Molteplici sono le fonti di esposizione ed assorbimento dei metalli, come le vie di ingresso nell'organismo, come l'assunzione di cibi e bevande

contaminate, l'aria respirata, il contatto con la pelle, i farmaci, come anche le utilizzazioni consolidate, quali l'amalgama di mercurio utilizzata per le otturazioni di carie dentarie; per queste ultime è stato dimostrato che esse sono fonte di continuo rilascio di mercurio, con relativi danni biologici e con l'insorgenza di varie patologie[1].

Vari metalli con potenziali effetti tossici sono contenuti in materiali molto usati in campo odontoiatrico, per cure conservative, protesi e chirurgia implantare e maxillo-facciale.

In questo contesto, per contrastare gli effetti tossici nell'organismo, sono state effettuate delle ricerche che hanno portato all'individuazione di un prodotto in grado di rigenerare le cellule e che potesse inoltre essere assunto senza effetti tossici rilevanti[2]. Il prodotto individuato è una sostanza naturale di uso comune, quale la "Zeolite Clinoptilolite", utilizzabile come trattamento naturopatico; essa è in grado di legare nell'intestino i metalli pesanti attraverso un interazione di tipo fisico e non chimico. Una volta legato il metallo, la zeolite, che non viene assorbita dall'organismo, potrà essere escreta con le feci; probabilmente produce anche un richiamo osmotico del metallo, dalla corrente sanguigna all'intestino, con l'eliminazione del metallo in grande percentuale. Questo prodotto, inoltre, può essere utilizzato anche a scopo preventivo o concomitante alla Terapia Farmacologia.

Lo scopo del lavoro della Tesi, è quello di verificare gli equilibri esistenti nell'organismo relativi all'assorbimento intestinale ed al richiamo dall'organismo, al lume intestinale di questi metalli tossici, al fine di stabilire

[1] Fedele Manna**,** Nuove frontiere nella rigenerazione dell'omeostasi dell'organismo; Medicina Naturale - novembre 2008, pp. 78-83

[2] Ibidem

le eventuali interazioni con la presenza di otturazioni dentarie e di eventuali danni a livello gastrointestinale. Infatti, il lento, piccolo e graduale rilascio dei vapori di mercurio delle amalgame e l'accumulo anche degli altri metalli tossici componenti l'amalgama stessa, sono spesso causa di intossicazione cronica, poiché tali elementi tossici una volta entrati nell'organismo, non riescono ad essere espulsi in via naturale, se non in piccolissima quantità dall'organismo stesso.

CAPITOLO 1

LA ZEOLITE

1.1 Duecentocinquanta anni di storia della Zeolite Clinoptilolite Naturale

Le zeoliti sono minerali di origine vulcanica, con una struttura cristallina regolare e microporosa, caratterizzate da una enorme quantità di volumi vuoti interni ai cristalli. La parola zeolite deriva dal greco zein, "bollire" e lithos, "pietra", da “pietra che bolle”, perchè quando viene scaldata libera acqua senza modificare la struttura dell’alluminio silicato idrato. Questa parola fu coniata nel 1756 dallo studioso svedese Axel Fredrik Cronstedt, che osservò il liberarsi di vapore acqueo, dovuto all'acqua intrappolata nelle cavità, scaldando uno di questi minerali. Le zeoliti sono degli alluminosilicati idrati cristallini, con struttura tridimensionale tetraedrica cristallina, formata da SiO_4 e di AlO_4 e si associano a formare una struttura delimitante canali regolari e pori interconnessi con diametro di circa 4Å; all’interno di tale struttura si posizionano H_2O e cationi quali Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, etc..

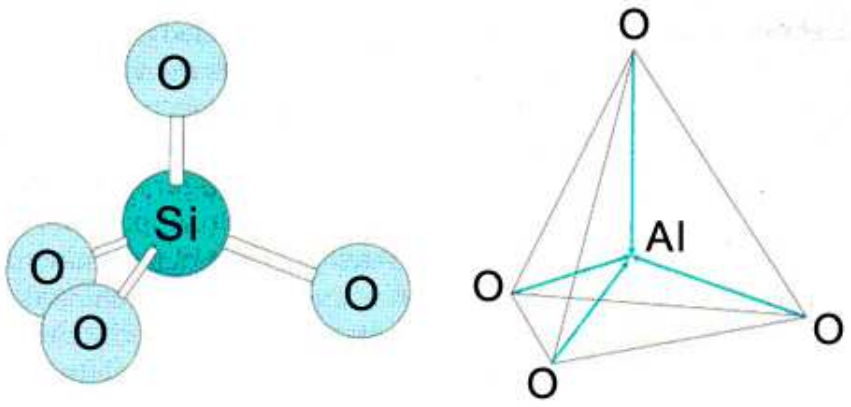


Fig. 1: Struttura tetraedrica di SiO4 e AlO4

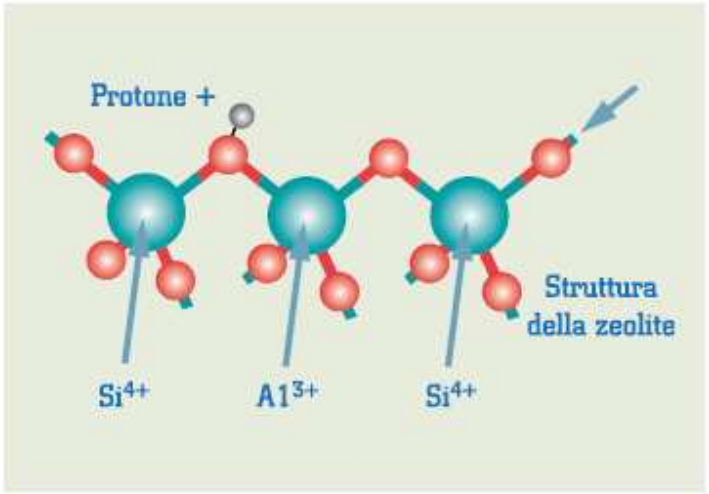


Fig. 2: Composizione chimica della zeolite: in rosso atomi di ossigeno

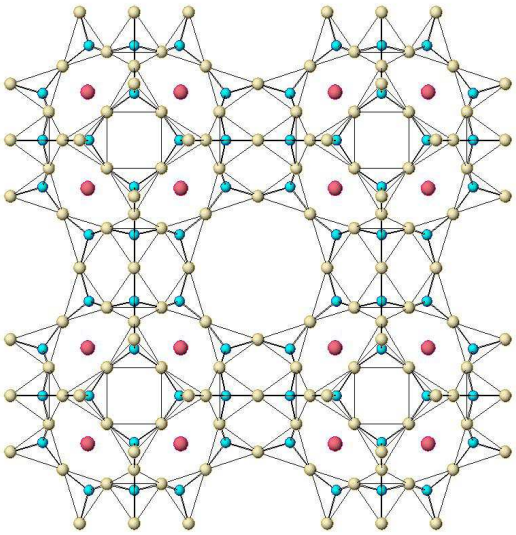


Fig. 3: Reticolo cristallino della zeolite

Il rapporto silicio-alluminio ha una grande influenza sul potere di adsorbimento della materia prima, tanto che zeoliti con rapporto Si/Al simile presentano efficacia di adsorbimento simile. Inoltre, la quantità di Si e di Al influenzano, rispettivamente in senso positivo e negativo, la stabilità del materiale in ambiente acido. Un'altra caratteristica della zeolite è la grande superficie interna, che può raggiungere i 300-700 m^2/g, di cui 20 m^2/g utilizzabili nella materia grezza e più di 700 m^2/g nella zeolite micronizzata.

Di fondamentale importanza è la dimensione dei canali e dei pori della struttura della zeolite, in quanto ad essi è legata l'azione catalitica: le molecole entrano nei pori e nei canali e subiscono reazioni di cracking, di isomerizzazione, di scambio cationico, ecc..

Le zeoliti possono pertanto scambiare i metalli siti nei loro canali con altri metalli; ad esempio, se una zeolite di sodio viene immersa in una soluzione di potassio concentrata tale zeolite diverrà una zeolite di potassio [3].

Grazie alla loro struttura, le zeoliti rappresentano una classe di setacci molecolari con elevata selettività.

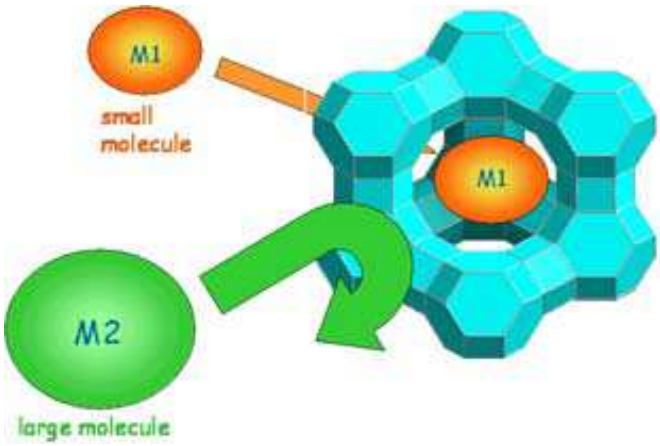


Fig. 4: Setaccio molecolare

L'azione delle zeoliti disponibili in commercio, indipendentemente che siano esse zeoliti naturali o di sintesi, è basata sull'effetto di setaccio molecolare, sulla capacità di scambio cationico e sul potere adsorbente.

Esistono più di 100 tipi di zeoliti, di cui 40 tipi di zeoliti naturali; tra queste la Eulandite-Clinoptilolite e la Mordenite sono quelle maggiormente

[3] Panaceo Activated Zeolite: An evaluation of the current knowledge concerning natural zeolite clinoptilolite in respect to application on humans based on published studies, clinical observation and field reports; Scientific Summary, Ed. ecobioPharma (Maggio 2008).

impiegate per la loro capacità di scambiare cationi e per le proprietà di adsorbimento.

Si riportano in tabella alcuni esempi di zeolite:

Zeolite	Structure type [28]	Dimeniso-nality of pore system	Window	Pore aper-tures, nm	SiO_2/Al_2O_3	Typical composition of unit cell
A	LTA	3	8-ring	0.41	2.0–6.8	$Na_{12}[(AlO_2)_{12}(SiO_2)_{12}] \cdot 27\ H_2O$
P	GIS	3	8-ring	0.31 × 0.45 0.28 × 0.48	2.0–5.0	$Na_6[(AlO_2)_6(SiO_2)_{10}] \cdot 12\ H_2O$
ZSM-5	MFI	3	10-ring 10-ring	0.53 × 0.56 0.51 × 0.55	25–∞	$(Na.TPA)_3[(AlO_2)_3(SiO_2)_{93}] \cdot 16\ H_2O$*
X	FAU	3	12-ring	0.74	2.0–3.0	$Na_{86}[(AlO_2)_{86}(SiO_2)_{106}] \cdot 264\ H_2O$
Y	FAU	3	12-ring	0.74	3.0–6.0	$Na_{56}[(AlO_2)_{56}(SiO_2)_{136}] \cdot 250\ H_2O$
Mordenite	MOR	2	12-ring 8-ring	0.65 × 0.70 0.26 × 0.57	9.0–35	$Na_8[(AlO_2)_8(SiO_2)_{40}] \cdot 24\ H_2O$

* TPA = Tetrapropylammonium.

Fig. 5 Struttura e composizione delle Zeoliti

1.2 Zeolite Clinoptilolite

La Zeolite Clinoptilolite, è una zeolite naturale, non tra le più conosciute forme di zeolite, ma indubbiamente tra quelle maggiormente utilizzate come setaccio molecolare per l'elevata proprietà di selettività.

In base alla classificazione della porosità dei materiali, le zeoliti rientrano in quelli che definiamo materiali meso-micro-porosi.

Definizione di Porosità: rapporto tra la somma dei volumi delle piccole cavità, fessure, spazi intergranulari e il volume totale del materiale preso in considerazione.

Classificazione della porosità di un materiale:

- Micropori fino a 20Å;
- Mesopori da 20Å fino a 500Å;
- Macropori da 500Å fino a 1000Å, suddivisi in: microcapillarità, capillarità, macrocapillarità.

1.2.1 Caratteristiche strutturali della Zeolite Clinoptilolite naturale non attivata

Nome del materiale: zeolite naturale

Nome chimico: alluminosilicato idrato di metalli alcalini e alcalino terrosi.

Nomenclatura minerale: clinoptilolite

Tipizzazione chimica: setaccio molecolare

Formula Empirica: $(Ca,K_2,Na_2,Mg_4)Al_8Si_{40}O_{96}\cdot 24H_2O$

Temperatura di rammollimento: 1260°C

Temperatura di fusione: 1340°C

Porosità: 24-32%

Diametro effettivo dei pori: 0,4 nm(4Å)

Stabilità in ambiente acido: 79,50%

Solubilità in acqua:

Composizione chimica: SiO_2 (65,0-71,3%), Al_2O_3 (11,5-13,1%), CaO (2,7-5,2%), K_2O (2,2-3,4%), MgO (0,6-1,2%), Na_2O (0,2-1,3%), TiO_2 (0,1-0,3%), Co (<3ppm), Cu (3ppm), Sn (<1ppm), Pb (10ppm), As (0,8ppm), Cd (<0,1ppm), Hg (0,021ppm), Si/Al (4,8-5,4)

Composizione minerale: Clinoptilolite 84%, Cristobalite 8%, Ilite 4%, Plagioclasio 3-4%, Quarzo tracce

Capacità totale di scambio ionico: 1,2-1,5 mol/kg

Adsorbimento di vapore acqueo da parte del materiale disidratato:

ad umidità relativa del 52% → 7,5-8,5g H_2O/100g

ad umidità relativa del 98% → 13,5-14,5g H_2O/100g

Selettività: $Cs^{+}>NH_2^{+}>Pb^{2+}>K^{+}>Na^{+}>Ca^{2+}>Mg^{2+}>Ba^{2+}>Cu^{2+},Zn^{2+}$.

1.3 Zeolite sintetica

Per avere materiali con porosità estremamente omogenea si può ricorrere a zeoliti sintetiche, create a partire da molecole templanti (tetrapropilammonio-TPA, micelle di tensioattivo), che fungono da stampi attorno ai quali è fatto crescere il reticolo cristallino.

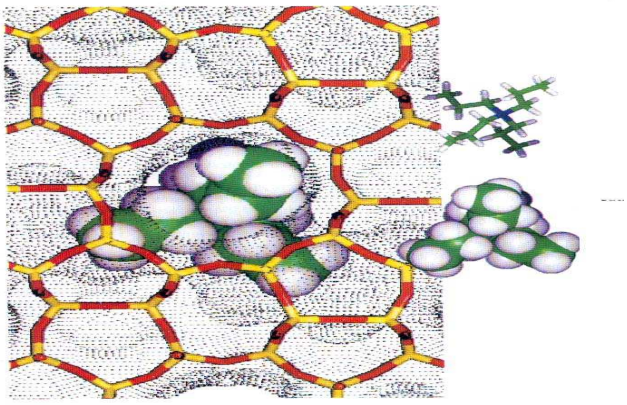


Fig. 6: Sintesi delle zeolite ZSM5 tramite TPA

La porosità regolare così ottenuta rende questi materiali altamente selettivi verso molecole con dimensioni e forme adatte (vedi figura 6 "Selettività delle zeoliti"). Queste ultime all'interno dei pori reagiscono e generano intermedi di reazione solo in ben precise direzioni e posizioni, ottenendo così tra i prodotti possibili soltanto quelli compatibili con la forma e le dimensioni dei pori dai quali devono fuoriuscire.

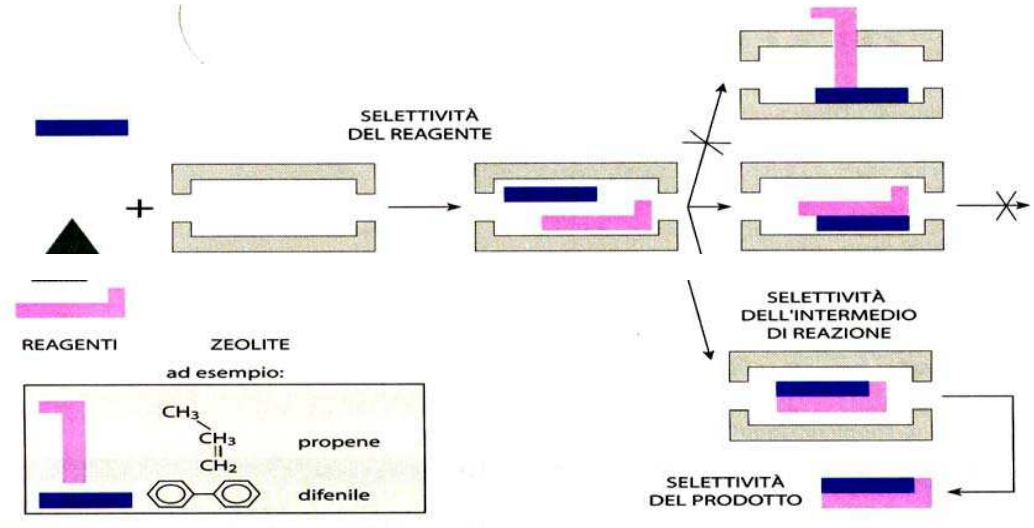


Fig. 7: Selettività delle zeoliti

Dalle suddette caratteristiche di mesoporosità derivano le opportunità applicative delle zeoliti, sia in senso tecnologico sia in senso strettamente farmaceutico[4].

[4] A. Licciulli: Densità, porosità, superficie specifica e applicazioni; Scienza e tecnologia dei materiali. - http://www.antonio.licciulli.unisalento.it/didattica_2005/pdf

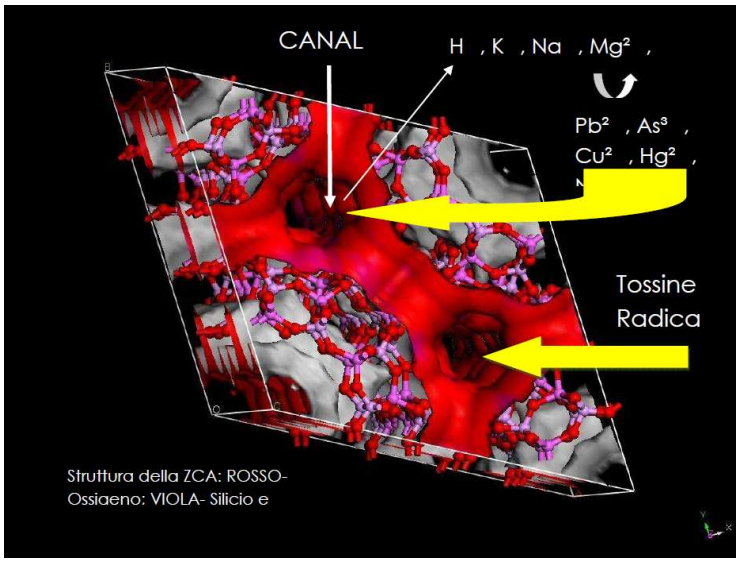


Fig. 8: Struttura della ZAC

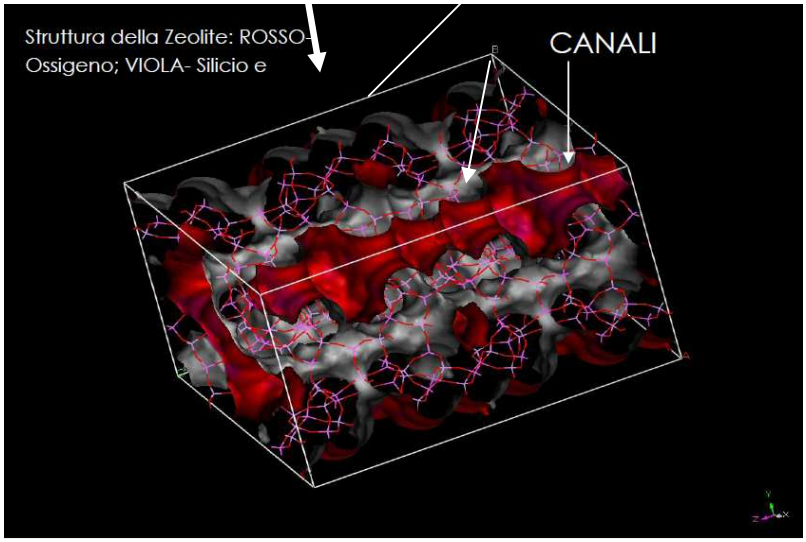


Fig. 9: struttura della zeolite

Il meccanismo di azione a livello intestinale è lo stesso della zeolite naturale e non varia per tossine radicali e ione ammonio.

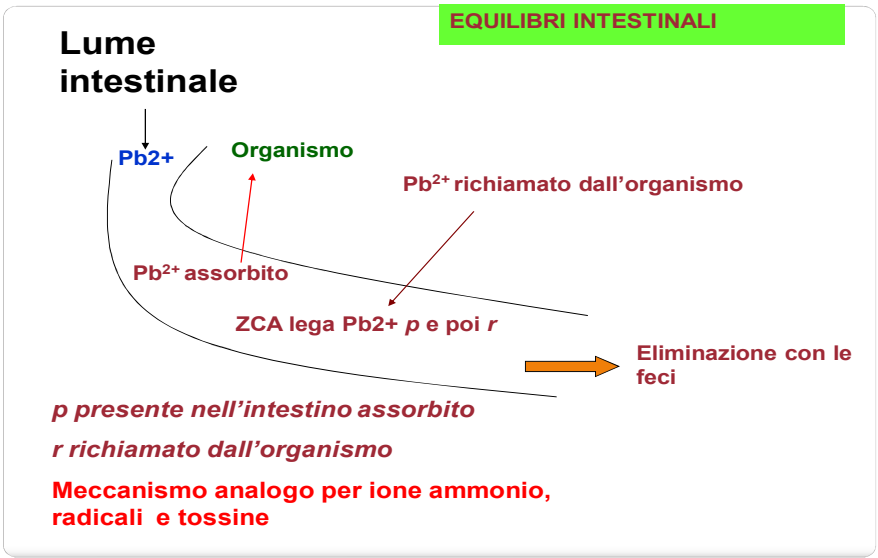


Fig. 10: Equilibri intestinali

1.4 Attivazione della zeolite

Per aumentare l'efficacia terapeutica, la zeolite clinoptilolite può essere attivata. Il processo di attivazione consiste nell'incrementare la porosità o nell'aumentare la superficie del materiale, attraverso la diminuzione delle dimensioni delle particelle, in modo da incrementare il potere legante o adsorbente.

1.5 Caratteristiche della zeolite clinoptilolite attivata (ZECLA)

In funzione dell'entità dell'attivazione, la zeolite clinoptilolite è caratterizzata da mesopori delle dimensioni di 38 – 39 Å e da una superficie di 27-28,5 m²/g.

La micronizzazione non provoca una netta modificazione della mesoporosità, mentre vi è un leggero incremento della superficie. Si è dimostrato che l'incremento dell'attività adsorbente non è dovuta principalmente alla mesoporosità ed alla superficie attiva delle particelle, ma anche alla modificazione della struttura delle stesse con incremento delle cariche.

Il processo di micronizzazione porta ad una omogeneizzazione dimensionale delle particelle e ad una diminuzione del diametro medio delle stesse. Tale riduzione è accompagnata da una variazione strutturale legata al trattamento tribomeccanico, che induce la rottura delle strutture in cui l'atomo di silicio presenta come secondi vicini, tramite legame con l'ossigeno, un altro atomo di silicio e tre di alluminio, T(3Al o 2Al), a favore delle strutture in cui il silicio ha come secondi vicini due atomi di silicio e due di alluminio, T(2Al o 1Al), o in cui ha come secondi vicini quattro atomi di silicio, Q0, o infine in cui ha come secondi vicini tre atomi di silicio e uno di alluminio T(1Al o 0Al), portando alla formazione di nuovi gruppi anionici nelle ZECLA.

Al termine del trattamento tribomeccanico brevettato si ottengono delle zeoliti attivate con un numero maggiore di cariche negative per unità di superficie, rispetto alla zeolite non attivata. L'aumento di carica superficiale porta ad un aumento del potenziale Zeta, permettendo, tra le particelle di zeolite, l'accrescimento di dispersioni colloidali più stabili senza la formazione di aggregati, assicurando una maggiore superficie di possibile scambio cationico.

Secondo il nuovo nomenclatore europeo GMDN (General Medical Device Nomenclature) la zeolite clinoptilolite attivata è classificata come: "sostanze ad uso orale adatte ad assorbire, chelare e rimuovere sostanze

dannose e tossiche nel tratto gastro-intestinale (es. metalli pesanti, micotossine, nitrosamine, ammonio, cationi radioattivi, pesticidi), riducendone l'assorbimento da parte dell'organismo. Possono funzionare anche come anti-ossidanti, catturando radicali liberi e riducendo la formazione di ROS (reactive oxigen species). La zeolite attivata generalmente è disponibile in polvere, capsule, compresse o in forma liquida"[5].

Fig. 11: Attivazione della zeolite

Fig. 12: Attività della zeolite

[5] Fedele Manna**,** Nuove frontiere nella rigenerazione dell'omeostasi dell'organismo; Medicina Naturale - novembre 2008, p. 80

1.6 Applicazioni delle Zeoliti:

- Produzione animale ed industria alimentare

Le zeoliti sono comunemente impiegate nell'industria alimentare, per la carbonatazione delle acque, nel processo di produzione della birra, come adsorbenti delle proteine responsabili di una rapida degradazione, oltre che nell'eliminazione dell'alcool.

Inoltre vengono utilizzate per l'adsorbimento dello ione ammonio dai concimi animali.

- Rimozione di metalli pesanti e contaminanti :

L'alta concentrazione di metalli pesanti nelle acque di scarico industriale rappresenta un grande problema ambientale, a causa dell'accumulo in tutta la catena alimentare; oltre alla Clinoptilolite anche la Phillipsite e la Chabazite sono importanti nel controllo dei livelli di NH_4^+, Cd^{2+}, Pb^{2+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Cr^{3+} e anche per Hg^{2+}.

Il mercurio (Hg) è stato molto usato fino a qualche tempo fa in molti processi industriali, come catalizzatori, pigmenti, batterie, etc., ma anche in agricoltura come antifungino, creando così seri problemi ambientali, soprattutto per i sistemi acquatici. Proprio a questo scopo sono state perfezionate miscele NaCl-Heulandite pura e NaCl-Clinoptilolite pura, che hanno mostrato alti tassi di adsorbimento del Hg dalle acque.

Per ciò che riguarda i contaminanti di origine organica, le zeoliti sono state usate per combattere l'avvelenamento da organofosforici, sia nella prevenzione sia nella terapia dell'avvelenamento

- **Radioprotezione**

Molte ricerche hanno messo in luce la capacità delle zeoliti naturali di legare alcuni Radionuclidi (es. ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{45}Ca, ^{51}Cr); uno studio di Akyuz ha dimostrato che la Clinoptilolite proveniente dai giacimenti di Cankiri-Corum possiede eccelenti qualità adsorbenti verso Cs e Sr, tanto da essere un mezzo imprescindibile per le operazioni di decontaminazione di acqua e suoli.

Esempio significativo di tale utilizzo è il caso dell'incidente nucleare di Chernobyl del 1986, nel corso del quale 500.000 tonnellate di Clinoptilolite furono impiegate in parte per la costruzione del sarcofago del reattore, producendo una drastica diminuzione della radioattività ed in parte per la decontaminazione delle acque, producendo una riduzione della contaminazione da ^{137}Cs e ^{90}Sr. Inoltre la stessa clinoptilolite fu aggiunta all'alimentazione animale ed umana per diminuirne la contaminazione da Cs.

- **Effetti sui disordini gastrointestinali**

Il basso tasso di riassorbimento della zeolite nel tratto gastro-intestinale, la quasi inesistente tossicità e la lunga durata di azione sono i fattori che permettono di includere la zeolite naturale nel novero delle sostanze usate nella prevenzione e nella terapia dell'avvelenamento da composti organo

fosforici e nell'adsorbimento, a livello gastrointestinale, della tossina colerica e delle enterotossine di escherichia coli.

L'utilizzo come alcalinizzante gastrico della zeolite e del Na_2CO_3 come antiacido, ha portato alla produzione di Na_2CO_3-clinoptilolite, che ha dimostrato una capacità di neutralizzazione molto superiore rispetto a quella della Cliptilolite, eliminando, inoltre, gli effetti di alterazione nella concentrazione e nella stabilità della pepsina, in un esperimento svolto in presenza di succo gastrico sintetico.

- **Drug carrier e delivery systems**

Una delle applicazioni farmacologiche più interessanti delle zeoliti e dei silicati mesoporosi è la capacità di incapsulare differenti specie ioniche molecolari e di rilasciarle con tempi lunghi.

Molti enzimi possono essere incapsulati agevolmente senza alcun tipo di variazione nell'attività.

Ad esempio complessi Zeolite-Metallo (ship-in-a-bottle) rappresentano un metodo razionale di catalizzatore enzimatico inorganico. I canali e le gabbie formate dal reticolo dell'Alluminosilicato, aventi dimensione molecolare, vanno a mimare quelle formate dalla struttura terziaria della proteine; queste caratteristiche hanno portato a pensare che all'interno delle gabbie della zeolite una molecola possa essere attivata dagli ioni del reticolo, associata a protoni o ad altri cationi scambiabili.

Sono state molte le pubblicazioni riguardanti l'ossidazione tramite catalizzatori incapsulati su zeolite, ed in questi casi i complessi zeolite-

catalizzatore sono stati usati come carrier per l'ossigeno, mimando così l'Emoglobina, il CytP450 e le Proteine Fe-S [6].

- **Azione contro radicali liberi**

Il metabolismo ossidativo è da un lato la principale via energetica delle cellule e dall'altro una fonte di radicali liberi dell'Ossigeno (ROS, reactive oxigene species), che possono causare danno alle strutture biologiche.

La formazione di radicali liberi può essere favorita da componenti nutrizionali, da xenobiotici e da farmaci che possono essere convertiti loro stessi in radicali reattivi; un aumento del ROS è anche correlato ai raggi U.V., ad Alcool, a Tabacco, ad inadeguata attività fisica.

Lo stress ossidativo può contribuire quindi all'insorgenza di una svariata serie di patologie, quali aterosclerosi, diabete, cataratta (per l'alta sensibilità della retina al danno ossidativo), reumatismi, invecchiamento precoce, patologie neurodegenerative, patologie infiammatorie. Proprio nella prevenzione dello stress ossidativo si è dimostrata utile l'azione delle Zeoliti, che è dovuta alla grande area superficiale ed alla capacità di scambio cationico che porta a diminuzione della concentrazione di radicali liberi in seguito a somministrazione per via orale [7]-[8].

---

[6] Scott M. Auerbach, Kathleen A. Carrado, Prabir K. Dutta: Medical Applications of Zeolites; Handbook of Zeolite Science and Technology, Ed. Marcel Dekker Inc. (2003).

[7] Panaceo Activated Zeolite: An evaluation of the current knowledge concerning natural zeolite clinoptilolite in respect to application on humans based on published studies, clinical observation and field reports; Scientific Summary, Ed. ecobioPharma (Maggio 2008).

- **Rimozione delle tossine**

Le tossine che più comunemente entrano in contatto con gli organismi umano e animale sono in genere:

- Micotossine, come l'Aflatossina B1 o AFB1
- Idrocarburi Aromatici Policiclici, come Benzo[α]Pirene
- Poliamine alifatiche
- Amine Aromatiche
- Acrilamide
- Diossine

La riduzione della loro presenza in cibi e bevande può evitare una serie di patologie ad esse collegate e a questo scopo si è mostrato di grande ausilio l'utilizzo di un adsorbente di grande efficacia, quale è la zeolite.

Per citare alcuni degli studi principali di interazione della zeolite ricordiamo Dakovic e Medakovic del 2005 sull'AFB1, Marsilie e Rosi del 2006 sui policlici aromatici, Guane e Liu del 2005 sulle diossine, Kubate e Matsumoto del 2008, Chuikova e Vozhakov del 2005 su batteri e virus.

Altri utilizzi:

- **Effetti antimicrobici**

Le proprietà antibatteriche sono ben note e sono state impiegate in diverse situazioni.

---

[8] Fedele Manna**,** Nuove frontiere nella rigenerazione dell'omeostasi dell'organismo; Medicina Naturale - novembre 2008, pp. 80-81

Ad esempio Uchida e coll. hanno analizzato l'effetto battericida della zeolite su Pseudomonas Aeruginosa, Staphylococcus Aureus ed Escherichia Coli in soggetti con ostruzioni delle basse vie urinarie e vescica neurogenica.

Negli ultimi anni sono state, inoltre, proposte zeoliti scambiatrici di ioni metallici come mezzi di controllo dell'inquinamento microbico. Ad esempio la Zeolite-Cu ha mostrato una buona attività sui Gram + e Gram –.

La Zeolite-Ag, si è dimostrata un ottimo agente contro Candida Albicans.

- **Emodialisi**

La rimozione di ammoniaca è uno degli obiettivi dei nuovi sistemi di dialisi rigenerabili portatili. Le zeoliti di tipo F, tipo W e Clinoptilolite si sono mostrate utili nella rimozione di ammoniaca (NH_3).

- **Anestesiologia**

Si è constatato il completo adsorbimento del desflurano inalato, dal paziente, da parte delle Zeoliti inserite in uno speciale sistema posto all'uscita del macchinario utilizzato per l'anestesia.

- **Applicazione esterna**

La potenzialità dell'applicazione in cosmetica e dermatologia delle zeoliti è data dalla capacità protettiva esercitata verso la fotodegradazione da raggi U.V. dei polimeri. E' da citare inoltre l'efficacia nella riduzione dei tempi di guarigione di ferite e incisioni chirurgiche.

- **Effetti sulla struttura ossea**

La Zeolite A presenta un effetto accelerante sulla proliferazione, la differenziazione e la produzione del Fattore β di crescita trasformante (TGFβ) nelle cellule adulte osteoblasto-simili in vitro.

- **Effetti sul diabete mellito**

Dai dati provenienti da studi condotti su topi diabetici per Diabete Alloxano–indotto, si è evidenziata la capacità, da parte della Clinoptilolite naturale, di prevenire una delle complicazioni tipiche del diabete.

- **Biosensori**

I biosensori sono sistemi di misura, semplici e poco costosi, che fondono l'alta sensibilità e la specificità dei sistemi viventi con l'alto potere d'analisi dell'elettronica.

Uno di questi sistemi contiene degli elettrodi modificati chimicamente in modo tale da rivestirne la superficie con un sottile film di materiale enzimatico.

In questo modo si sfrutta la grande area superficiale messa a disposizione dalla zeolite per caricare alte quantità di enzima tramite delle interazioni di tipo fisico e non tramite dei legami chimici, potenzialmente disattivanti l'enzima.

- **Effetti sulla crescita tumorale**

L'applicazione locale di Zeolite Clinoptilolite, finemente polverizzata nei cani con tumore della pelle, ha portato ad evidenziare una notevole riduzione della formazione e della crescita di cellule tumorali; studi in vitro hanno

dimostrato che la Clinoptilolite finemente polverizzata va ad inibire la Proteina chinasi B (c-Akt), induce l'espressione di p21 e p37 suppressor proteins e arresta la crescita tumorale in molte linee cellulari.

- **Riduzione dei livelli di lattato**

Negli studi condotti su un nuovo tipo di zeolite si è osservata (studio randomizzato placebo controllato a doppio cieco su 24 individui), dopo una settimana di assunzione di Zeolite Clinoptilolite in capsule, una riduzione del livello di Lattato (valutato per uno stress ordinario) del 24,2% e del 46,9% dopo due settimane, mentre per uno stress superiore si è avuta una riduzione del 15,9% dopo una settimana e del 23,3% dopo due settimane [9]-[10]_[11].

- **Effetti immunologici - immunizzazione**

I silicati in genere evidenziano una funzione di adiuvanti stimolando un'attivazione policnolale delle cellule T umane in vivo; inoltre in conigli e topi a cui è stato somministrato vaccino contenente Tripanosoma Gambiensae

[9] Panaceo Activated Zeolite: An evaluation of the current knowledge concerning natural zeolite clinoptilolite in respect to application on humans based on published studies, clinical observation and field reports; Scientific Summary, Ed. ecobioPharma (Maggio 2008).

[10] Fedele Manna, Nuove frontiere nella rigenerazione dell'omeostasi dell'organismo; Medicina Naturale - novembre 2008, p. 80

[11] Jakob Hrashan, Christian Herzog, Antonio Lelas: Use of Zeolithes for reducing the proportion of lactates and ammonium in human and animal organisms; Patent Application Publication No. US 2006/0292242 A1 (28-Dicembre-2006).

inattivato adsorbito su zeolite, si è generata una completa protezione, già dall'inizio della seconda settimana.

1.7 Tossicologia della Clinoptilolite

Nella medicina umana le zeoliti sono state usate come antidiarroici, come trattamento di ferite cutanee e del piede d'atleta, e nella dialisi renale per la rimozione di ione ammonio dei fluidi corporei.

Non ci sono molti dati sugli effetti sistemici delle zeoliti, anche se sono stati osservati effetti benefici sull'ematopoiesi e sui tumori. In generale, comunque, non sono stati osservati effetti tossici della Clinoptilolite.

Come esempio citiamo gli studi preclinici LIMIT TEST svolti somministrando alte dosi di Clinoptilolite (2-200 e 2-500 mg/topo per giorno per os) per 6-14-30 giorni, e i test UP-AND-DOWN su topi (60-4000 mg/topo per giorno), dimostrando la non tossicità della zeolite clinoptilolite attivata (ZAC).

Infine, in topi alimentati con il 25% di Clinoptilolite in polvere, anche durante la gravidanza e la lattazione, si è evidenziata un aumento del numero di nati nelle cucciolate ed una conseguente riduzione di peso per ogni soggetto. Non sono state registrate alterazioni dei valori riguardanti la teratogenesi (malformazioni), giustificando così l'ipotesi di un'assoluta assenza di tossicità della clinoptilolite sul processo riproduttivo in genere [12].

[12] Scott M. Auerbach, Kathleen A. Carrado, Prabir K. Dutta: Medical Applications of Zeolites; Handbook of Zeolite Science and Technology, Ed. Marcel Dekker Inc. (2003).

Tuttavia, un inconveniente dell'uso di zeoliti è la quantità rilevante di polvere da somministrare, a causa della dimensione delle particelle e della loro bassa attività.

Come già detto, è stato brevettato un particolare sistema di micronizzazione tribomeccanico, che oltre ad incrementare il numero delle particelle aumenta anche la superficie esterna, per unità di massa, della zeolite, attivandola senza inquinarla. Da una dimensione di circa 3 m^2/g per la Zeolite clinoptilolite naturale si è arrivati a circa 1000 m^2/g per la zeolite clinoptilolite attivata.

La ZCA (Zeolite Clinoptilolite Attivata) è stata sottoposta a sperimentazioni biologiche che hanno portato alla registrazione, da parte di una società austriaca, di vari tipi di preparazioni che la contengono come dispositivo medico a livello europeo (DM-TUV CE 0197 del 2006).

CAPITOLO 2

I METALLI PESANTI

2.1 I Metalli Pesanti [13]

Il termine "metallo pesante" si riferisce a quegli elementi metallici che presentano densità superiore a 5g/cm³ [14]. Il termine metallo pesante è stato adottato in quanto evoca il concetto di tossicità e permanenza nei sistemi biologici, oltre che il lungo periodo di resistenza o persistenza nell'ambiente che li caratterizza.

I metalli possono essere distinti qualitativamente in essenziali e non-essenziali. I primi, che comprendono Ferro (Fe), Rame (Cu), Zinco (Zn), Cromo (Cr), Magnesio (Mg), Manganese (Mn), Nichel (Ni) e Ossido di Carbonio (Co), sono richiesti dall'organismo in quantità minime; essi sono coinvolti in molteplici funzioni biologiche, come costituenti indispensabili di molti enzimi. Esistono dei valori di concentrazione intracellulare ottimali, al di sotto dei quali, l'organismo entra in sofferenza; tuttavia una concentrazione elevata di tali ioni può diventare tossica e quindi si può parlare di tossicità per carenza o per eccesso. Elementi come Arsenico (As), Mercurio (Hg), Cadmio (Cd) e Piombo (Pb), invece, non presentano alcuna funzione biologica finora conosciuta, e vengono quindi definiti non essenziali; essi possono essere

[13] C.L. Galli, E.Corsini, M. Marinovich, Metalli in "Tossicologia". Editore PICCIN, - Ediz. 2008, pp.307-321

[14] Holleman and Wiberg, 1985.

tollerati dall'organismo entro determinate concentrazioni, al di sopra delle quali diventano tossici.

I metalli pesanti possono esistere allo stato elementare (o metallico) o come ioni liberi o come parte di molecole più complesse. In funzione dello stato in cui sono presenti i metalli, i loro effetti sull'ambiente sono profondamente diversi. Allo stato elementare o metallico, solitamente nessun metallo è tossico, tuttavia alcuni processi chimici e biochimici sono in grado di trasformare un elemento in ioni, i quali, invece, hanno attività biologiche. Per biodisponibilità si intende la frazione di metallo rapportata al totale presente nell'ambiente, che si rende disponibile per gli organismi e che quindi entra nella catena alimentare.

Uno dei meccanismi più importante è l'assunzione dei metalli pesanti tramite il cibo. Il bioaccumulo, ha come conseguenza una sempre maggiore concentrazione dell'inquinante lungo la catena alimentare, per cui i predatori, che si inseriscono ai vari livelli della piramide alimentare, sono soggetti ad accumulare le sostanze tossiche in una quantità sempre maggiore, quanto più alto è il livello che essi occupano. L'uomo che è al vertice di questa catena alimentare, risulta così esposto attraverso il consumo di prodotti alimentari di origine animale.

La tossicità dei metalli pesanti è nota da lungo tempo. Dagli effetti noti come "saturnismo", dovuti all'avvelenamento da piombo, all'idrargirismo, causato dall'assunzione di grosse quantità di mercurio, sono tutte patologie descritte in seguito ad avvelenamenti acuti da metalli pesanti, di cui il più noto di tutti è il caso della baia di Minamata in Giappone. Tuttavia l'azione tossica di questi elementi è in prevalenza di tipo cronico, dovuta all'accumulo nell'organismo e alla loro scarsa eliminazione.

L'uomo è a contatto con i metalli da migliaia di anni. È solo in tempi recenti che l' impiego dei metalli è diventato così intenso. I metalli vengono utilizzati all'interno del nostro corpo, impiegati nella produzione, conservazione e l'immagazzinamento di sostanze che utilizziamo direttamente sul nostro corpo o di cui ci nutriamo.

I metalli possono essere quindi dannosi per la nostra salute molto di più di quanto si possa immaginare. Troppo spesso il loro influsso sulle nostre condizioni di salute viene trascurato. I metalli tossici possono causare malattie croniche difficilmente diagnosticabili. Gli inquinanti più comuni, formati da metalli pesanti sono: arsenico, cadmio, cromo, rame, nichel, piombo e mercurio.

2.1.1 Diffusione, accumulo, tossicità e meccanismo d'azione di cadmio, piombo, zinco, rame, nickel, cromo e mercurio[15].

Il **Cadmio** (Cd) è un elemento altamente tossico per l'uomo; è un elemento ubiquitario, ma presente in modeste quantità nel suolo e come impurezza di altri metalli. Si ritrova nell'aria, in prossimità delle industrie che ne fanno uso ed è presente anche nel fumo delle sigarette, in concentrazione di 1.0 – 1.4 ppm.

Data la sua resistenza alla corrosione e per la sua capacità di combinarsi con altri metalli, abbassandone il punto di fusione, il cadmio è impiegato in molti settori industriali, fra i quali uno dei più importanti è l'industria

[15] C.L. Galli, E.Corsini, M. Marinovich, Metalli in "Tossicologia". Editore PICCIN, - Ediz. 2008, pp.307-321

metallurgica. Viene utilizzato anche come stabilizzante nell'industria delle materie plastiche, dei coloranti, nell'industria elettrica, per la produzione di accumulatori, ed automobilistica. Circa 8.000 tonnellate all'anno di cadmio finiscono in mare, la metà delle quali proveniente dalle attività umane. Ciò è dovuto in gran parte al legame che esiste in natura fra questo metallo e lo zinco, per cui le scorie derivanti dai processi industriali dello zinco possono contenere notevoli quantità di cadmio. Anche alcune pratiche agricole possono concorrere alla contaminazione ambientale, attraverso concimi ai fosfati contenenti cadmio o anche scarichi industriali utilizzati come fertilizzanti. Una certa quantità di cadmio può liberarsi anche nel corso della combustione del carbone e degli oli minerali.

E' stato stabilito che l'assunzione massima di cadmio tollerabile per l'uomo è di 0.0075 mg per Kg di peso corporeo, per settimana. Nell'uomo adulto il cadmio è presente nella quantità di circa 30- 40 mg, dei quali un terzo localizzati nel rene ed i rimanenti nel fegato, polmone, pancreas ed ossa. Il cadmio è certamente il tossico ambientale, fra quelli finora conosciuti, capace dei più gravi fenomeni di accumulo; mostra, infatti, una emivita molto lunga (18-30 anni). La sua eliminazione avviene lentamente e si compie prevalentemente con le feci e con l'urina. L'avvelenamento acuto può verificarsi sia per inalazione che per assunzione attraverso la via orale.

Il **Piombo** (Pb) è un elemento molto tossico nelle due serie di composti come ione Pb2+ o Pb4+. E' nocivo anche allo stato metallico, perché la sua inspirazione e manipolazione dà luogo ad un'intossicazione cronica, detta saturnismo. Tale malattia è nota fin dai tempi di Ippocrate e fu da lui stesso così denominata. Nell'ambiente naturale il piombo è andato sempre più

aumentando dall'inizio del secolo, parallelamente allo sviluppo dell'industrializzazione e della motorizzazione. Infatti, l'impiego di piombo tetraetile, Pb (C2H5)4, utilizzato come additivo antidetonante nelle benzine, ha determinato una massiccia immissione di piombo nell'atmosfera. Inoltre, durante la fusione e il trattamento di materiale grezzo nell'industria, si ha il passaggio di polveri di piombo nell'aria, da cui ricadono sulla superficie terrestre ed in mare. Il piombo è presente in tutti i terreni, in quantità variabile con una media di 16 ppm, come pure nel corpo umano nella quantità di 120 mg, di cui circa il 96% nelle ossa: tale quantità aumenta con l'età e può raggiungere i 400 mg. Il piombo è un componente normale della dieta umana, essendo presente in quantità variabili in tutti gli alimenti, siano essi di origine animale che vegetale.

Lo **Zinco** (Zn) è un elemento metallico di colore bianco-bluastro, con numero atomico 30; è uno degli elementi di transizione della tavola periodica. Lo zinco puro è un metallo cristallino, insolubile in acqua, ma solubile in alcol, in acidi e in sostanze alcaline. È inerte all'aria secca, ma all'aria umida si ossida e si ricopre di uno strato di carbonato che lo protegge dalla corrosione. Fonde a 420 °C, bolle a circa 907 °C, ha densità relativa 7,14 e peso atomico 65,38. Lo zinco metallico è usato come rivestimento protettivo (galvanizzazione) per ferro e acciaio; è inoltre un costituente di molte leghe, come ad esempio l'ottone (rame-zinco), e viene usato come piastra per le celle elettrochimiche. L'ossido di zinco, noto come zinco bianco, trova impiego come pigmento e nell'industria dei cosmetici. Il cloruro è utilizzato per proteggere il legno e come fondente; il solfuro è usato in dispositivi che sfruttano fenomeni di elettroluminescenza, di fotoconduttività e di

semiconduttività, come i rivestimenti fluorescenti e i tubi catodici collegati allo schermo televisivo. In eccesso, sviluppa radicali liberi. Essendo antagonista di rame, ferro e calcio, la carenza di ferro nell'organismo può dare origine all'anemia e diminuita assunzione di ossigeno, mentre la carenza di calcio porta a patologie a livello nervoso e osseo. Lo Zinco disturba il sistema immunitario, e può essere assunto dalle tubature tramite l'acqua potabile, da cibo in contenitori zincati ed é presente anche negli amalgami dentali.

Il **Rame** (Cu) è un elemento metallico di colore marrone- rosso, con numero atomico 29; appartiene agli elementi di transizione della tavola periodica. Il rame fonde a circa 1083 °C, bolle intorno a 2595 °C, ha densità relativa 8,9 e peso atomico 63,546. È caratterizzato da elevata conducibilità termica ed elettrica, buona resistenza alla corrosione, malleabilità, duttilità; per il suo aspetto piacevole è anche usato in varie applicazioni decorative. Viene utilizzato soprattutto per realizzare conduttori elettrici: sottili fili estremamente resistenti sono impiegati come cavi esterni, negli impianti elettrici domestici, in lampade e in dispositivi quali generatori, relè, elettromagneti o strumenti per telecomunicazioni. È sempre stato usato per fabbricare monete e utensili da cucina, contenitori e oggetti ornamentali, e un tempo anche per rivestire il fondo delle navi di legno, proteggendolo dalle falle. Può essere facilmente galvanizzato, da solo o come base per altri metalli. Il rame puro è molto morbido, ma può essere indurito con procedimenti opportuni per poter essere lavorato; al contrario le leghe di rame sono dure e robuste, hanno elevata resistenza elettrica, e di conseguenza non si prestano a essere utilizzate come materiale conduttore. Le più importanti leghe sono l'ottone, una lega di zinco, ed il bronzo, una lega di stagno; spesso zinco e rame vengono utilizzati nella

medesima lega, e di fatto non è possibile fare una netta distinzione fra ottone e bronzo. Il rame viene anche utilizzato in lega con oro, argento e nichel, ed è un importante costituente di leghe, come il metallo Monel, il metallo per proiettili e l'argento tedesco.

Il rame forma due serie di composti chimici: i composti rameosi nei quali presenta stato di ossidazione +1, e quelli rameici in cui ha stato di ossidazione +2. I primi vengono ossidati facilmente (anche per semplice esposizione all'aria), trasformandosi in composti rameici, e hanno poca importanza dal punto di vista industriale; i composti rameici invece sono stabili. Alcune soluzioni di rame hanno la capacità di sciogliere la cellulosa; per questo motivo abbondanti quantità di rame vengono utilizzate nei processi di produzione del rayon. Il rame è inoltre un costituente di diversi pigmenti, insetticidi e fungicidi, anche se recentemente si tende a sostituirlo con composti sintetici organici.

Il rame si colloca al venticinquesimo posto per abbondanza nelle rocce della crosta terrestre, anche perché spesso si trova combinato ad altri metalli, come oro, argento, bismuto e piombo, ed è presente soprattutto nelle lave basaltiche. Si trova anche nei tubi per l'acqua in rame, negli utensili da cucina di rame o ramati, nelle spirali con rame intrauterine.

Il rame è un antagonista dello zinco; un suo eccesso, spiazza lo zinco dagli enzimi indebolendo il sistema immunitario e causando patologie dermatologiche, delle unghie e della crescita dei capelli. Un suo eccesso diminuisce l'energia vitale e può causare lunghi periodi di affaticamento.

Il **Nickel** è un elemento metallico bianco-argenteo di simbolo Ni, con numero atomico 28, appartenente agli elementi di transizione della tavola periodica. È un metallo duro, duttile, malleabile e lucidabile; fonde a 1455 °C, bolle a 2950 °C, ha densità relativa 8,9 e peso atomico 58,71. A temperature inferiori ai 345 °C presenta spiccate caratteristiche magnetiche. Esiste in cinque forme isotopiche stabili. Il nichel metallico non è molto attivo dal punto di vista chimico; è solubile in acido nitrico diluito e si passiva (cioè diventa non reattivo) in acido nitrico concentrato; non reagisce con gli alcali.

Il nichel viene utilizzato per formare rivestimenti protettivi e ornamentali per i metalli, in particolare per ferro e acciaio, che sono particolarmente sensibili alla corrosione. Lo strato di nichel è depositato sulla superficie degli oggetti per elettrolisi. Viene usato anche come catalizzatore in vari processi, tra cui il più importante è l'idrogenazione degli oli. L'impiego più importante, tuttavia, si ha sotto forma di leghe. L'acciaio al nichel, che contiene dal 2 al 4% del metallo, è usato per fabbricare parti di automobili come i semiassi, l'albero motore, il cambio, le valvole, macchinari di vario tipo e anche corazze. Alcune delle leghe più importanti contenenti nichel sono l'argento tedesco, l'Invar, il metallo Monel, il nichel-cromo e il Permalloy. Le monete usate abitualmente sono di solito realizzate con una lega composta dal 25% di nichel e dal 75% di rame. Il nichel è inoltre uno dei componenti principali delle batterie al nichel-cadmio.

I danni causati dal Nickel, in una alta concentrazione, consistono nell’abbassare l'attività enzimatica e nel poter passare la barriera placentare.

Le Fonti di inquinamento sono l'aria inquinata, alimenti (acqua "potabile", latte, birra, cioccolata, verdure, sigarette).

Il **Cromo** è un elemento di transizione della tavola periodica di simbolo Cr e con numero atomico 24. Il cromo puro è di colore grigio lucente, ha densità relativa 7,19 e peso atomico 51,996; fonde a 1875 °C e bolle a 2672 °C.

Il cromo è presente in natura nella crosta terrestre e, in piccole quantità, in organismi vegetali e animali; può inoltre sostituire l'alluminio o il ferro in molti minerali, ai quali conferisce particolari colorazioni. I cromati sono solitamente gialli; il più noto è il cromato di piombo (PbCrO4), un solido insolubile, usato come pigmento sia puro (giallo cromo) che in miscela con il blu di Prussia (verde cromo).

In campo metallurgico il cromo viene usato come componente di molte leghe di ferro, nichel o cobalto alle quali conferisce elevata durezza; negli acciai inossidabili, ad esempio, è presente in concentrazione del 10%. Nell'industria automobilistica è impiegato nella produzione di superfici cromate dure, resistenti alla corrosione ed estremamente lucide. L'alto punto di fusione, il ridotto coefficiente di espansione termica e l'elevata stabilità strutturale consentono inoltre un largo utilizzo della cromite come materiale refrattario. È pure importante l'uso dei composti del cromo in conceria e in tintoria, in particolare nella produzione di pigmenti.

Viene usato come pigmento nelle vernici, nelle fotocopiatrici fotomeccaniche, come anticorrosivo nell'industria del petrolio, in coloranti e schiarenti tessili, nastri magnetici (1200 tonnellate annue).

Per quanto riguarda i danni causati dal Cromo nell'organismo, in un contesto di alta concentrazione, l'assorbimento di cromo, che può avvenire attraverso polmoni, intestino e pelle, può causare disturbi del metabolismo dei

glucidi e dei lipidi, arteriosclerosi, aumento delle HDL-lipoproteine, patologie polmonari di vario tipo e delle mucose in genere. Può passare la placenta se in forma organica.

Fonti di inquinamento sono pesci, molluschi, aria inquinata, acqua.

Il **Mercurio** è un metallo non essenziale. Lo possiamo ritrovare sotto forma elementare (Hg) o allo stato mercuroso (Hg^{+}), oppure mercurico (Hg^{++}); in forma organica (metil-mercurio) si ritrova nel pesce e viene captato con l'assorbimento intestinale ed è molto più neurotossico della forma metallica.

Il mercurio è un elemento presente in natura soprattutto sotto forma di solfuro, in un minerale chiamato "cinabro", abbondantemente distribuito sulla crosta terrestre.

Una caratteristica del mercurio e dei suoi sali è la volatilità, che comporta la fuga nell'aria di questo metallo, e di conseguenza, in aggiunta agli scarichi diretti, il suo arrivo al mare, tramite pioggia e corsi d'acqua. Circa 10.000 tonnellate di mercurio vengono immesse ogni anno nell'ambiente, di cui circa un terzo proviene dalle industrie elettrolitiche, che, usando elettrodi di mercurio, ne disperdono una parte nell'aria o nelle acque di lavaggio; il resto proviene dai composti di mercurio usati come pesticidi o fungicidi in agricoltura e nell'industria del legno e della carta, nonché dai fumi del carbon fossile.

Negli ultimi tempi, come fonte di inquinamento da mercurio, è diventato non trascurabile l'apporto delle batterie alcaline esaurite e gettate nei rifiuti urbani. Vi è anche un'immissione naturale di mercurio in mare dovuta

all'azione degli agenti atmosferici sulle rocce mercurifere ed alle attività vulcaniche, che viene valutata in migliaia di tonnellate all'anno. La concentrazione di questo metallo negli alimenti, in condizioni normali, cioè non in presenza di particolari contaminazioni, sono molto basse soprattutto nei vegetali, in relazione allo scarso assorbimento di questo metallo a livello radicale.

Notevolmente più elevate, rispetto agli altri prodotti alimentari, sono, invece, le concentrazioni riscontrate nei prodotti ittici, che costituiscono l'apporto prevalente di mercurio nella dieta. Particolare importanza riveste l'ambiente acquatico nel quale, ad opera dei batteri, il mercurio inorganico viene trasformato in composti organici, fondamentalmente metil-mercurio, i quali attraverso la catena alimentare raggiungono gli animali marini. Infatti, il mercurio inorganico che arriva nell'ambiente idrico, sia come risultato dell'attività umana che per effetto del dilavamento dei terreni, si deposita nei fondali e quindi, ad opera dei batteri, si trasforma in metil-mercurio e dimetil-mercurio. Il metil-mercurio, viceversa, viene liberato nell'acqua e passa così nei pesci e nei molluschi. Il tonno e il pescespada, ad esempio, contengono normalmente nei loro tessuti concentrazioni di mercurio da 0.5 fino a 4 ppm,

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) indica per l'uomo un massimo ingeribile di 0.3 mg di Hg^{2+} per settimana, o di 0.2 mg di metilmercurio.

Il metil-mercurio, come gli altri composti organici del mercurio, è in grado di superare la barriera placentare raggiungendo il feto.

Le conoscenze sul comportamento nell'organismo, come pure sulla tossicità del mercurio, derivano fondamentalmente dagli studi effettuati in occasione del grave incidente verificatosi in Giappone nel 1953 nella baia di

Minamata, conseguente all'ingestione di pesci catturati, appunto, in quello specchio d'acqua nel quale venivano immesse grandi quantità di rifiuti industriali (Harada, 1995).

Nell'episodio furono vittime 1200 persone, di cui 54 decedute. Successivamente, si verificò la nascita di 22 bambini con malformazioni, dimostrando così la teratogenicità di questo composto nonché la sua capacità di superare la barriera placentare e, pertanto, la pericolosità dell'esposizione pre-natale. Nei pesci responsabili di questo episodio furono evidenziate concentrazioni di 27-120 ppm di metil-mercurio, il quale derivava dal mercurio organico immesso nell'ambiente idrico da una fabbrica di cloruro di vinile. Sicuramente questo episodio può essere considerato il più noto incidente da produzione industriale e, nello stesso tempo, quello che ha aperto la strada allo studio della contaminazione industriale ed ambientale.

Il mercurio è anche un componente delle amalgame per le otturazioni dentali; i dentisti cominciano ad essere maggiormente sensibili al problema e quindi attualmente, in campo odontoiatrico, si usano sempre più materiali alternativi per curare i denti cariati.

2.2 Il Mercurio ed i Metalli Pesanti di origine Odontoiatrica

I metalli pesanti, nell'organismo, si comportano da corpi estranei tossici. Il Mercurio (Hg) è sicuramente quello che più di ogni altro merita attenzione.

Il Mercurio (Hg-hydrargyrum: "argento liquido"), a temperatura ambientale, è un metallo liquido; i vapori emessi hanno un potere di diffusione considerevole per la volatilità dell'elemento. Inoltre il mercurio non è

fisiologicamente presente nell'organismo, per cui non esiste un metabolismo specifico, come per il Rame, lo Zinco ed il Piombo. Il mercurio ha una elevata densità (13,56) ed un peso atomico notevole (200,6); solidifica a -38,9°, bolle a 357° e ha una tensione di vapore molto alta.

Il materiale usato in Odontoiatria per le ricostruzioni, contiene sostanze potenzialmente tossiche, come il mercurio in particolare, che è la sostanza forse più tossica in natura e che non è vero sia stabile una volta inserita nella bocca. Infatti l'emissione dei vapori di mercurio dell'amalgama è costante, ma più accentuata durante la masticazione, lo spazzolamento dei denti e l'assunzione di bevande calde. Il rischio diventa molto più alto all'atto dell'immissione dell'amalgama e soprattutto nelle fasi di una sua rimozione o della sua lavorazione (per es. per monconi protesici).

Il rischio di esposizione al mercurio attraverso gli amalgami è caratterizzato dalle seguenti vie di assorbimento[16]:

1. via respiratoria: comprende la parte di mercurio che si libera dall'amalgama per evaporazione, in conseguenza di fenomeni di ossido-riduzione. È strettamente collegata alla superficie degli amalgami, ai tempi ed alle modalità di applicazione-rimozione e alla qualità chimico-fisica degli amalgami;
2. via digestiva: comprende la parte di mercurio che si stacca dall'amalgama, sottoforma di particelle, per abrasione o degrado, e dipende dalla localizzazione dell'amalgama (superficie masticatoria), da abitudini personali (bruxismo; uso di chewing gum) e ancora da qualità e superficie

[16] Guida alla salute naturale - www.medicinenaturali.net/amalgami/dossier_amalgama2.htm

degli amalgami. Il comportamento tossicocinetico di questa parte di mercurio è meno prevedibile, in quanto il suo assorbimento gastroenterico è notevolmente influenzato dalla alimentazione e dal tipo di azione della flora intestinale, che sono in grado di modificare anche la specie del mercurio ingerito;

3. Via transmucosa e via transpulpare: sono vie minori, che possono però permettere il passaggio del mercurio direttamente nel sangue. Tipico è il caso di aumentato e significativo assorbimento che si registra temporaneamente (due o tre giorni) subito dopo l'applicazione dell'otturazione, con incremento della mercuriemia e della mercuriuria.

Il mercurio attraversa rapidamente la placenta, e a seconda della forma chimica, può verificarsi un'uguale concentrazione di questo tossico fra feto e madre. La distribuzione del mercurio ai tessuti del feto é un evento che normalmente dipende dalla preventiva esposizione della madre, anche se questa può, in effetti, essere piuttosto lontana nel tempo, a causa della lunga emivita dell'elemento nei tessuti materni ed alla presenza di fenomeni di ridistribuzione. Drasch, insieme ad altri ricercatori, studiarono campioni autoptici provenienti da aborti umani e neonati morti; scoprirono che la concentrazione di mercurio nei reni, fegato e corteccia cerebrale dei neonati, era correlata in modo significativo con la quantità delle amalgame della madre [17]. Un altro studio eseguito sul latte materno, fatto dagli stessi ricercatori, mise

[17] Drasch G, Schupp I, Hofl H, Reinke R, Roider G, "Accumuli di mercurio nei tessuti umani di feti e neonati", Eur J. Pediatrics, 153 (8): 607-610, agosto 1994 (AY24)

in evidenza che la concentrazione di mercurio nel latte materno era correlata in modo significativo con la quantità delle amalgame della madre[18].

L'effetto tossico del mercurio consiste nell'aumentare lo stress ossidativo e quindi la quantità di radicali liberi all'interno dell'organismo. I vapori di mercurio elementare puro (Hg) vengono assorbiti dai polmoni per l'80%, prendono la via ematica e hanno come bersaglio il S.N.C. (Sistema Nervoso Centrale), i reni ed il sistema immunitario. Nell'organismo il mercurio viene ossidato ad ione mercurio; questo si combina con gli enzimi causando poi l'effetto tossico. Si fa presente che l'amalgama d'argento è composta per quasi il 50% di mercurio.

La principale via di eliminazione del Hg dall'organismo é il fegato, (attraverso la bile), mentre un'altra via è quella renale. Le sedi elettive di deposito sono il tessuto nervoso centrale, la corteccia occipitale, il bulbo olfattivo, l'ipofisi, gli organi parenchimatosi (soprattutto fegato, rene, pancreas, tiroide e tessuti ectodermici, non risparmiando, comunque, alcun tessuto od organo[19], come indicato nella figura sotto riportata.

---

[18] Drasch G, Aigner S, Roider G, Staiger F, Lipowsky G, "Mercurio nel colostro umano e nel primo latte del seno. La sua dipendenza dall'amalgama dentale e da altri fattori", J Trace Elem Med Biol, marzo 1998; 12(1):23-7

[19] Facecchia R., Intossicazione da metalli pesanti - Fisiopatologia, clinica, terapia, La Medicina Biologica, 2007/3; 25-33.

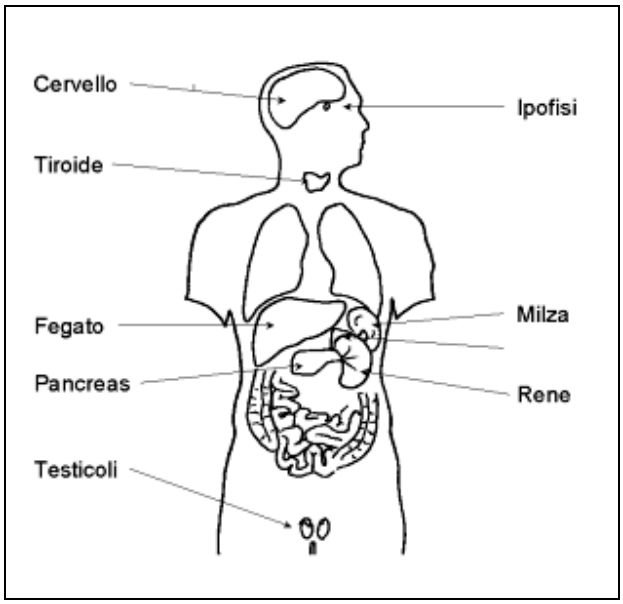


Fig. 13: Accumulo di mercurio negli organi bersaglio

Negli ultimi anni è sempre più aumentato, da parte dei ricercatori, l'interesse sui possibili effetti dannosi dei metalli utilizzati in campo odontoiatrico. E' stato dimostrato, infatti, che il mercurio, componente principale dell'amalgama, assieme ad altri metalli di uso odontoiatrico come l'oro e l'argento, legandosi alle proteine, funzionano da apteri, inducendo una risposta allergica e autoimmune; tali reazioni immunologiche dipendono soprattutto dall'aplotipo genetico, cioè dal soggetto che deve essere geneticamente suscettibile. Ciò significa che, solo in una piccola percentuale di casi, i metalli possono essere responsabili di una risposta allergica e in qualche paziente determinare la sindrome della fatica cronica.

È noto che il mercurio (Hg) è un elemento tossico, evapora facilmente, inquina l'ambiente, si accumula negli organismi, per cui è previsto uno

smaltimento dello stesso, come ”rifiuto tossico nocivo”[20]. I rifiuti sanitari contenenti mercurio, catalogato come C.E.R 060404 [21], sono classificati tra i “Rifiuti Sanitari Pericolosi Non a rischio infettivo”; è da tenere presente che in questi rifiuti tossici rientra anche l’amalgama ed i prodotti da interventi odontoiatrici. Per questi rifiuti, quindi, è previsto uno smaltimento degli stessi come “rifiuto speciale con specifiche modalità di smaltimento”[22].

In questo contesto, al contrario, quando si affronta l’argomento circa il mercurio (Hg) presente nel cavo orale e quindi nelle otturazioni dentali, non si comprende come mai il mercurio, contenuto nella amalgama, venga sovente considerato: “non inquini, sia stabilmente legato, non vi sarebbero evidenze scientifiche della tossicità”.

2.3 Il Monitoraggio Biologico

Il monitoraggio biologico è definito come la misura periodica di un composto o dei suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili, allo scopo di

[20] DLgs n. 22/97: Decreto Ronchi e successive modifiche: Dlgs n. 389/97 (cd. "Ronchi bis"); DLga 219/00 (Regolamento rifiuti sanitari); DPR n. 254/03 (Rifiuti Sanitari pericolosi non infettivi -RSPnonl) DLgs152/06

[21] I rifiuti delle diverse classi distinti in categorie sono riportati nel DLgs. 152/06: Allegato D, noto come Catalogo Europeo dei Rifiuti (C.E.R.).

[22] DLgs 219/00 (Regolamento rifiuti sanitari) Recepisce e attua quanto previsto dalla legge 22/97. Art. 2, Comma 1. Lettera a. Allegato II. I rifiuti sanitari contenenti mercurio C.E.R. 060404 sono classificati tra i Rifiuti Sanitari Pericolosi Non a rischio infettivo. Circolare Ronchi 14/12/99 Omissis. Il corretto smaltimento dei rifiuti sanitari pericolosi dovrà essere dimostrato tramite la conservazione dell'apposita copia del formulario di trasporto ma il singolo dentista è esonerato dalle tenuta dei registri vidimati e dalla comunicazione tramite MUD dei rifiuti sanitari pericolosi prodotti.

confrontare i livelli misurati con appropriati standard di riferimento. I campioni biologici utilizzati più di frequente sono:

- l'urina, di gran lunga la più utilizzata per la facile metodologia di prelievo; tipicamente vengono dosati metalli, solventi e composti aromatici;
- il sangue (es. metalli);
- l'aria espirata (es. solventi).

Un biomarcatore è una sostanza utilizzata quale indicatore di un particolare stato biologico in svariati ambiti interdisciplinari, nei quali può assumere anche un significato leggermente differente. I Biomarker o indici di stress, possono essere definiti come alterazioni, indotte da un contaminante, a livello di componenti molecolari o cellulari, di una struttura o di una funzione, che possono essere evidenziate e quantificate in un organismo sentinella.

Il termine monitoraggio biologico include ad oggi anche i biomarkers. Un biomarker è una sostanza utilizzata quale indicatore di un particolare stato biologico; dà una misura dell'esposizione, dell'effetto o della suscettibilità. Purtroppo con l'utilizzo del monitoraggio biologico si possono fare degli errori dovuti al campionamento, ma anche al programma sperimentale seguito. Tali errori devono essere ridotti al minimo utilizzando gli accorgimenti opportuni, sia nel campionamento che durante l'esecuzione delle analisi. Molti fluidi umani e tessuti possono essere usati per il monitoraggio biologico ma i campioni più utilizzati, in quanto i più facili da collezionare, sono quelli di seguito considerati [23].

[23] Laura Moschetti, Studio sulla presenza di metalli pesanti nell'organismo e relativa tossicità, tesi di laurea in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche, anno 2009/2010.

2.3.1 Le urine

Il rene è l'organo deputato alla regolazione dei liquidi corporei ed all'escrezione di sostanze di rifiuto. Il rene produce urine in continuazione; il sangue viene filtrato dai glomeruli renali e poi il filtrato entra nei tubuli renali. Qui hanno luogo una serie di processi come la secrezione attiva o il riassorbimento di molecole, che portano alla formazione dell'urina. La determinazione di un metallo nell'urina si utilizza come biomarker di esposizione, poiché una relazione si può stabilire tra la concentrazione nelle urine e quella nel sangue. Nella condizione di stato stazionario, in cui escrezione e assorbimento si bilanciano, si può avere una stima dell'assorbimento dalla frazione escreta; è anche vero, però, che questa condizione viene raggiunta difficilmente. Per quanto riguarda la cinetica di escrezione, per ogni metallo tossico, poco conosciuto è il processo per quantificare correttamente la dose assorbita con una misura urinaria. Ma la quantità di metallo escreta con le urine si utilizza come una sentinella per stimare la quantità di questo, che viene assorbita dall'ambiente e non solo. Possono essere usati diversi protocolli. Un protocollo consiste nell'analisi della concentrazione del metallo nelle urine in combinazione con una misura del volume di urina escreta, in un determinato periodo di tempo; questo da una misura dell'escrezione urinaria del metallo nel tempo. Un altro protocollo utilizza il campionamento spot, dove si analizza un solo campione all'interno della giornata e si aggiusta poi la misura della concentrazione sulla base di diversi fattori. Solitamente nel monitoraggio di routine si utilizza il campionamento spot, con gli opportuni aggiustamenti, tra cui i più comuni riguardano la misura della creatinina e la misura della densità relativa.

La quantità di Creatinina escretata giornalmente in una persona, con una normale funzione glomerulare, è praticamente costante, ma aumenta all'aumentare del flusso di urina escretata. Di solito si correla la concentrazione del metallo a quella della creatinina presente nello stesso campione (es. milligrammo di metallo per grammo di creatinina).

La "Densità relativa" è un espressione della densità di una soluzione in relazione a quella dell'acqua ad una determinata temperatura. L'incremento della densità relativa è definito come la differenza tra la densità specifica di una soluzione acquosa e quella dell'acqua, cioè RDo-1. L'aggiustamento si fa di solito utilizzando l'incremento della densità relativa in relazione ad un riferimento, usando la formula:

$$Cs = Co \times (RDs-1)/(RDo-1)$$

In cui Cs è la concentrazione corretta; Co è la concentrazione osservata; RDs è la densità relativa del riferimento (solitamente compresa tra il valore di 1.024 e 1.018) e RDo è la densità relativa osservata.

2.3.2 Il sangue

Il sangue è composto da cellule e dal plasma; entrambi possono essere utilizzati per il monitoraggio biologico. Molto utile è il valore tossicocinetico dell'area sottesa alla curva della concentrazione di metallo nel sangue per calcolare la dose assorbita, ma per molti metalli questa misura è, in pratica, difficile da rilevare. Molti sono i problemi che intercorrono in seguito all'utilizzo di campioni di sangue, sia di siero che di plasma; infatti, una maggiore facilità di contaminazione e, inoltre, anche una piccolissima quantità

di emolisi, possono influenzare i valori del siero. Tuttavia la determinazione dei metalli in tutto il sangue è ampiamente utilizzata, ed è ovvio che una conoscenza approfondita della tossicinetica del metallo è di fondamentale importanza per l'interpretazione dei dati. Il sangue ha composizione costante rispetto alle urine, ed i risultati si esprimono in valori di concentrazione del metallo; spesso però è necessario aggiustare tale concentrazione in funzione di quella dell'emoglobina o dell' ematocrito, per quei metalli che si legano alle cellule del sangue.

2.3.3 I metodi di rilevamento per l'analisi dei metalli in campioni biologici

I metodi di rilevamento più largamente utilizzati per l'analisi dei metalli in campioni biologici sono: la spettrometria di assorbimento atomico a fornace di grafite, e la spettrometria ICP (inductively coupled plasma).

Metallo	***Urine***	***Sangue***	***Altro***
Nichel	Mezzo di elezione nonostante lo svantaggio della variabilità della matrice e delle fluttuazioni della densità relativa. Concentrazioni maggiori rispetto al siero. Analisi dopo acidificazione e diluizione.	Si utilizza il siero, dopo deproteinizzazione, e il sangue intero dopo digestione. Metodo scelto per quei pazienti di cui non si riescono ad avere le urine (pazienti sottoposti a dialisi).	Analisi delle feci, rappresentano il più affidabile indice dell'esposizione orale.
Mercurio	Utilizzate come biological monitoring. Il momento in cui è preso il campione durante il giorno è molto importante per interpretare i risultati.	Importante per la stima dell'esposizione.	

Cadmio	La sua concentrazione aumenta all'aumentare del carico di cadmio nel rene e del danno renale, ma non c'è accordo tra il valore urinario e l'assunzione giornaliera.	Si trova soprattutto nelle cellule del sangue, e può essere usato come indicatore del livello di esposizione. Livelli normali sono di circa 1µg/L, il valore di 7.6µg/L è stato ritrovato nei forti fumatori.	Le feci sono un ottimo mezzo per misurare l'esposizione giornaliera. Anche i capelli sono usati come indicatori di esposizione.
Piombo	È escreto nelle urine, sono spesso usate come biological monitoring. Non esiste però una correlazione lineare tra la conc. nel sangue e la conc. nelle urine.	È presente nelle cellule del sangue, ma il plasma può dare informazioni su un esposizione recente. I livelli variano con l'età, si osserva un rapido decadimento dei livelli dopo cessata esposizione	Feci si utilizzano per stabilire l'apporto con la dieta. I capelli, in cui si ha accumulo, c'è una relazione tra i livelli del sangue e quelli nei capelli. Si accumula nei denti.
Arsenico	Mezzo che rispecchia una esposizione recente. Una serie di fattori devono essere considerati, dieta, e tempo dall'esposizione.	Il sangue non è un mezzo adatto come indicatore di esposizione.	I capelli, quale mezzo di esposizione, non è corretto, in quanto non si distingue tra la contamin interna e quella esterna.
Rame	Negli adulti in salute l'escrezione urinaria è 30-60 µg/giorno.	La concentrazione nel plasma è uguale a quella negli eritrociti ed è di 1-1.5 mg/L.	Escrezione giornaliera nella bile di circa 2500 µg.
Argento	Utilizzate come biological monitoring.	La concentrazione per una popolazione non esposta <1µg/L.	Si utilizza anche le feci e la pelle.
Stagno	La concentrazione nelle urine è di circa4.2/42,2 nmol/L	Nel sangue di soggetti normali la concentrazione è circa 0.14 mg/L soprattutto negli eritrociti	Si ritrova nei capelli dove la concentrazione è 0.42/3.37 nmol/L.

Tab. 1: Mezzi biologici di comune utilizzo per la determinazione dei metalli

CAPITOLO 3

L'AMALGAMA

3.1 L'amalgama Dentale: alcune considerazioni

Le amalgame dentali sono quelle otturazioni grigie che vengono chiamate comunemente "piombi". Sono composte per il 50% di Mercurio e per il 48% da una lega a base di Argento (16%), Stagno (26%), Rame (5%) e Zinco (1%) e sono utilizzate dai dentisti per le otturazioni. La caratteristica di questa lega metallica è di essere facilmente modellabile, di indurirsi completamente in circa due ore e di possedere una buona aderenza sul dente. Per queste caratteristiche il suo uso è diventato molto diffuso, in campo odontoiatrico, per le otturazioni dentali, che sono necessarie nel trattamento delle carie. Le percentuali di ciascun metallo, contenuti nell'amalgama, permettono di classificare i prodotti finali in amalgami tradizionali e amalgami non-gamma-2 o ad alto contenuto di Rame.

Una otturazione con amalgama rilascia ogni giorno da 0.5 a 0.10 mg di Mercurio per fenomeni di abrasione, corrosione, disgregazione elettrolitica, generati dai diversi metalli in ambiente salino come nella cavità orale, la bocca; anche i sali dei cibi, le acque gassate, gli acidi alimentari, ecc. accentuano la naturale disgregazione delle amalgame. I metalli rilasciati per il 50% si depositano nei tessuti cellulari, inibendo processi enzimatici e metabolici del nostro corpo; l'altro 50% viene eliminato attraverso le urine e le

feci e va ad inquinare l'ambiente in cui viviamo, il terreno e quindi lo ritroviamo anche nella frutta, nei cibi, nelle verdure, ecc. e nelle falde acquifere.

Il mercurio e lo stagno, reagendo tra loro e con le diverse sostanze presenti in bocca (acidi, basi, ioni, ecc.), si trasformano in composti estremamente tossici che vanno a depositarsi in vari organi del corpo quali: tratto gastro-intestinale, tiroide, testicoli, prostata, fegato, pancreas, reni, capelli e soprattutto nel cervello.

Se il mercurio rimanesse strettamente legato agli altri composti dell'amalgama, un'otturazione vecchia di 5-10 anni dovrebbe contenere ancora il 50% di mercurio. Così non è nella realtà. Nei suoi studi, Jaro Pleva, svedese, dimostrò nel 1983 che se un'amalgama contiene in media 750 mg di mercurio e ci sono una media di otto amalgame per paziente, in cinque anni si liberano 2.640 mg di mercurio. Che fine fa? Viene eliminato solo in parte, il resto s'infiltra nei nostri tessuti [24].

Facendo riferimento agli studi di J. Pleva, il quantitativo sopra citato corrisponde ad una media giornaliera di 1.446 microgrammi al giorno, contro i 43 microgrammi ammessi dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) come esposizione massima giornaliera.

La situazione peggiora enormemente con le cosiddette "amalgame non gamma 2", che contengono elevate quantità di rame (30%) e sono oggi di gran

[24] Jaro Pleva, Ph.D., Mercury Poisoning From Dental Amalgam, Orthomolecular Psychiatry, Volume 12, Number 3, 1983, pp. 184-193.

lunga le più usate nel mondo: queste amalgame cedono mercurio 50 volte più velocemente rispetto alle amalgame convenzionali (3-6% di rame). Questo fatto spiega, probabilmente, i maggiori effetti tossici ad esse associati, come riportato in molti studi, con maggiore incidenza di disturbi neurologici.

L'amalgama al mercurio è ancora il materiale più usato per le otturazioni, anche se esistono ormai molti studi scientifici che ne dimostrano la tossicità: se il principio guida della scienza medica è quello che indica la necessità di non nuocere mai, è importante prestare attenzione alla composizione dei materiali di otturazione dentaria.

3.2 L'amalgama: un po' di storia

Il termine amalgama deriva dall'arabo "al malgham", cioè lega di metalli con il mercurio. Già conosciuta nell'antica Cina, l'amalgama venne introdotta in Odontoiatria per la prima volta nel 1812 dal farmacista inglese Joseph Bell. In Francia fu utilizzata dai fratelli Crouscour, che intorno al 1830 l'esportarono negli Stati Uniti. L'amalgama era l'alternativa più economica all'oro, il materiale usato generalmente per le otturazioni.

Il mercurio veniva utilizzato di frequente per la cura delle lesioni della pelle e della sifilide, una malattia estremamente diffusa all'epoca. Usando il mercurio le lesioni della pelle svanivano, ma il paziente si intossicava profondamente, riportando danni al sistema nervoso che lo conducevano ad una lenta ed atroce morte.

Il Dott. Samuel Hahnemann, fondatore dell'omeopatia, e i suoi discepoli dell'Ottocento furono di fatto il primissimo movimento organizzato anti-amalgama dentale; tanto è vero che i dentisti che usavano amalgama non ne potevano più di tutte le teorie e le pressioni anti-amalgama di questi omeopati.

Alla voce "mercurio", Hahnemann, già nel 1830, elencava un centinaio di diversi sintomi. A quel tempo l'uso eccessivo di unguenti mercuriali da parte di ciarlatani non medici, causava il reiterarsi di intossicazioni croniche; questo costituì uno degli stimoli decisivi allo sviluppo da parte di Hahnemann dell'omeopatia. Quando si parlava di mercurio si usava il termine "Quack-salber", letteralmente "L'unguento degli imbroglioni", da cui cambiarono due vocali trasformandolo in "Quecksilber", che rimane oggi la parola usata in tedesco per il mercurio. Non è passato moltissimo tempo, eppure il bagaglio di esperienze associate con l'intossicazione mercuriale sub-acuta, derivante da farmaci a base di mercurio, sembra essere scivolato via completamente dalla memoria [25].

A New York, nel 1840[26], in seguito ad alterne vicende, si arrivò addirittura a proibire l'uso del mercurio nei materiali dentali, ma solamente per 20 anni. Alla fine dell'Ottocento la pratica venne poi riportata in Europa dove il chimico tedesco Alfred Stock pubblicò, nel 1920, vari lavori scientifici riguardanti la tossicità dell'amalgama[27]. Molti altri studi furono pubblicati in

---

25 www.terranauta.it/a910/salute_e_alimentazione/amalgame

26 Max Daunderer, Professore. di Tossicologia all'Università Tecnologica di Monaco, "Amalgam" 6° edkione 2000, Ecomed, Landsberg, Germania.

27 Alfred Stock, The Dangerousness of Mercury Vapor By, Berlin-Dahlem Kaiser-Wilhelm-Institut fuer Chemie (Eingeg. Febr. 9, 1926) Translated by Birgit Calhoun - http://www.stanford.edu/~bcalhoun/AStock.htm

quel periodo ed alcuni arrivarono addirittura ad auspicare che gli amalgami venissero banditi dalla pratica odontoiatrica; purtroppo però, con il sopraggiungere della seconda guerra mondiale, il problema fu dimenticato. Solo nel 1961, L. Gmelin, nella pubblicazione del Manuale di Chimica Inorganica, fece un'importante affermazione: gli "avvelenamenti cronici possono presentarsi in pazienti trattati con piombatura d'amalgama" e questo confermava che, senza alcuna riserva, i pazienti con l'amalgama possono presentare avvelenamenti cronici.

Da allora si sono susseguiti studi, formazione di associazioni a tutela dei pazienti intossicati dall'amalgama, fino ad arrivare a citazioni in tribunale e risarcimenti.

Questa breve panoramica sottolinea il fatto che i rischi causati dall'uso dell'amalgama sono reali e comprovati dai numerosi studi di casi clinici, che perdurano da circa un secolo.

3.3 Tossicologia degli Amalgami Dentali

Ai fini diagnostici di numerose patologie, il rilevamento della presenza di metalli nell'organismo riveste notevole importanza. Nella valutazione di diversi quadri clinici, gli effetti da intossicazioni da metalli pesanti sono spesso trascurati. Tra le intossicazioni croniche da metalli pesanti particolare attenzione va riservata a quella da Mercurio (Hg), la cui origine dipende da

fattori alimentari, iatrogeni, cosmetici e soprattutto dalle otturazioni dentali in amalgama.

Le intossicazioni da mercurio vengono distinte tra acute e croniche; queste hanno in comune solo il tossico, mentre gli effetti sono completamente diversi. In quelle croniche l'organismo avvia una serie di risposte adattative che producono quadri totalmente diversi, per i quali sono necessari modelli interpretativi diversificati. I sintomi, invece, che dominano il quadro clinico dell'intossicazione acuta sono a carico dell'apparato respiratorio, del rene e, soprattutto, del sistema nervoso. L'esposizione a piccole quantità non determina, infatti, segni e sintomi immediatamente riconducibili alla presenza dell'elemento, bensì causa lievi, ma significative perturbazioni delle funzioni fisiologiche.

Le fonti di assorbimento sono molteplici; tra queste, soprattutto gli amalgami utilizzati per le otturazioni dentali, sia per numero che per le caratteristiche del materiale, che, altamente instabile, produce continue ed importanti liberazioni del metallo e, in minore misura, degli altri suoi componenti [28] . Secondo l'OMS (1991), 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 superano il 20% dell'entità dell'esposizione causata dalle otturazioni di amalgama (Tab. 2).

[28] Facecchia R., Problematiche diagnostiche nell'intossicazione cronica da metalli pesanti , Multidisciplinarietà dell'EAV GOLD, La Medicina Biologica, 2008/2; 13-19.

Fonte di esposizione	Vapore mercuriale	Composti inorganici del mercurio	Metilmercurio
Atmosfera	0.04–0.2 (0.03–0.16)	0	0
Alimenti: Pesce Altri	0 0	0.6 (0.06) 3.6 (0.36)	2.4 (2.3) ?
Acqua potabile	0	0.05 (0.005)	0
Amalgama dentaria	3.8-2.1 (3 – 17)	0	0
Totale	**3.9-21 (3.1-17)**	**4.2 (0.42)**	**2.4 (2.3)**

Tabella 2 riassuntiva: stima delle quantità assunte giornalmente (ritenzione) di mercurio e dei suoi composti (OMS 1991)

Il rilascio avviene in massima parte sotto forma di vapori, in quantità notevoli durante i processi di lavorazione (rifinitura, lucidatura, rimozione, trattamenti di sbiancamento dentale) ed in quantità minore, anche se continua, durante il tempo di permanenza in bocca.

L'assorbimento del mercurio (Hg) dalle otturazioni si realizza soprattutto per via respiratoria e, in parte minore, per altre vie, come attraverso l'apparato digerente e la mucosa e soprattutto il dente stesso [29], con il deposito locale nell'osso alveolare [30] e la disseminazione attraverso il sistema venoso cranio-vertebrale. In tal modo, l'amalgama potrebbe determinare la formazione di un focus dentale e/o di un campo di disturbo partendo dai denti otturati, soprattutto in presenza di capsule metalliche.

Secondo fonti dell'O.M.S., un individuo adulto con 4 otturazioni in amalgama assorbe giornalmente circa 10 microgrammi di mercurio, dose apparentemente insignificante se non esistesse il problema che per il mercurio

[29] Aronsson A.M., Lind B. et Al. – Dental amalgam and mercury. Biol Metals; 1989. 2:25-30.

[30] Svare C.W., Peterson L. et Al. – The effect of dental amalgams on mercury levels in expired air. J Dent Res; 60:1668-71

non c'è un livello soglia di sicurezza al di sotto del quale sia innocuo. Il mercurio entra nell'organismo sotto forma di mercurio metallico, viene poi trasformato in forma ionica idrosolubile e si accumula nei tessuti, specialmente all'interno del sistema nervoso centrale; gli effetti che può provocare sono poi molteplici: inattiva molti enzimi causando poi malattie degenerative; si accumula anche a livello renale, causando subito danni funzionali; può provocare reazioni allergiche; può interferire con la flora batterica creando disbiosi e selezionando batteri patogeni oppure resistenti agli antibiotici, facilitando quindi l'insorgenza di infezioni opportunistiche (candidosi).

I vapori di mercurio, principale causa d'intossicazione mercuriale, sono insapori, inodori ed incolori; pertanto è difficile evidenziarli, ma, con una particolare tecnica d'illuminazione a contrasto di fase, è possibile vedere cosa succede durante la preparazione di una amalgama. Durante la sua manipolazione con l'apposito portamalgama, durante la lucidatura o semplicemente immergendo in acqua calda un dente estratto avente un'otturazione in amalgama, si vedono fluire copiosamente dall'otturazione vapori di mercurio, come se si trattasse del fumo che sale da un mozzicone di sigaretta[31]. Questi vapori sono la principale fonte di inquinamento da mercurio per l'organismo umano.

L'intossicazione mercuriale non è confinata solamente ai portatori di restauri odontoiatrici in amalgama, ma coinvolge anche gli operatori del settore: odontoiatri e personale ausiliario (nelle assistenti si è documentata

[31] Ronchi F., Tossicologia degli amalgami Dentali in Atti Congressuali, 1° Congresso Internazionale di Odontoiatria biologica, I Nuovi Paradigmi dell'Odontoiatria "Metal-Freee": Metalli Pesanti endorali ed immunocompatibilità, novembre 2003.

una maggior incidenza di aborti spontanei dell'11% ed un calo della fertilità del 32%) [32].

Nel valutare il mercurialismo si deve porre particolare attenzione anche alla "sindrome-paradosso": se non si rileva presenza di mercurio nel sangue o nelle urine significa che manca la capacità di escrezione e quindi l'intossicazione sarà destinata ad un peggioramento sintomatologico, determinato dal sequestro tessutale del mercurio stesso [33].

3.4 Principali sintomi correlati alla presenza di amalgama nell'organismo

I principali sintomi correlati alla presenza di amalgama nell'organismo, si possono riassumere in [34] :

1. Sintomi generali: tremolio, tremor mercurialis, sonnolenza, inappetenza, rapida e continua e facile stanchezza, abbattimento psichico generale, facoltà di reazione in diminuzione, invecchiamento precoce, anormale funzionalità delle ghiandole endocrine; il tutto è sicuramente da

[32] Psiche R. Rimozione potetta delle otturazioni in amalgama in Atti Congressuali, 1° Congresso Internazionale di Odontoiatria biologica, I Nuovi Paradigmi dell'Odontoiatria "Metal-Freee": Metalli Pesanti endorali ed immunocompatibilità, novembre 2003.

[33] Ibidem

[34] Tratto da: J. Thomsen, Odontogene herde und Storfaktoren, Editore ML,1985.

attribuirsi al Mercurio ed alle mal funzioni dell'organismo intero, ormai debilitato dall'intossicazione grave da metallo pesante;

2. Sistema nervoso: malattie nervose e degenerative ai nervi, neuroni del sistema nervoso centrale (demielinizzazione sopra tutto nei bambini), difficoltà di concentrazione, perdita della memoria, apprendimento ostacolato, epilessie, difficoltà al coordinamento dei movimenti, erethismus merculiaris ovvero alto grado di nervosismo (situazione di irritabilità e agitazione che può diventare malattia cronica);

3. Sintomi psichici: depressioni fino a pensieri suicidi, paura della morte, irritabilità e violenza, agitazione facile e continua;

4. Resistenza alla terapia di: malattie influenzali, angina tonsillare, sinusite, rinite, malattie all'apparato respiratorio;

5. Testa: dolori di testa, emicranie, nevralgie facciali, bruciore della lingua, bocca arida, afte, sapore metallico in bocca, dolori alla nuca e al collo;

6. Occhi: disturbi visivi da genesi poco chiara, dovute alle mal nutrizioni dei muscoletti dell'occhio o dalle contaminazioni neuro muscolari da mercurio degli stessi; iritis, edemi perioculari, occhi senza lucentezza;

7. Orecchie: ronzio, rumori strani ed alle volte "rivelazione" di frequenze radiotelevisive, variazione della frequenza fondamentale emessa dal cervello/orecchio, con la conseguente perdita od attenuazione della capacità di percezione della spazialità dei suoni;

8. Polmoni: asma bronchiale, raffreddori strani, irritazioni alle vie respiratorie;

9. Cuore: aritmie ed anomalie dei ritmi;

10. Stomaco - intestino: vomito, colite ulcerosa, disbiosi intestinali, diarrea, gastroenteriti, tenesmo anale, tensioni alla valvola ileo cecale e cattive digestioni;

11. Intestino - continue alterazioni della flora batterica, diarree, enterocoliti, stipsi, infiammazioni della mucosa viscerale, villi atrofizzati, sistema nervoso enterico super eccitato, nascita di tumori all'intestino;

12. Vescica: irritazione dolorosa della muscolatura della vescica irritata, tenesmo vescicole;

13. Pelle: caduta di capelli accelerata, cambiamento del colore dei capelli, prurito alla pelle, esantemi, eritemi localizzati;

14. Articolazioni: dolori articolari, disturbi reumatici, muscolari.

3.5 La rimozione delle otturazioni in amalgama

La rimozione di una amalgama è il momento di maggior rischio di intossicazione dell'organismo e va condotta seguendo delle ben note e definite misure di sicurezza (uso della diga completa, aspirazione continua dell'aria sia nel cavo orale che nell'ambiente, eventuale somministrazione nasale di

ossigeno e somministrazione contemporanea di antiossidanti, come selenio, zinco, rame, vitamina C ad appropriati dosaggi); questa operazione oggi può essere affrontata in una condizione di maggiore tranquillità: consenso informato e test per accertamento dell'ipersensibilità sono gli strumenti idonei a tutelare sia la salute del paziente che a garantire la correttezza dell'intervento del medico.

Secondo il Dott. Raimondo Psiche, il presidio terapeutico più importante, per quanto riguarda le amalgami, è la corretta rimozione delle otturazioni in amalgama.

La rimozione protetta degli amalgami ha le seguenti indicazioni [35]:

A) necessità di cliniche odontoiatriche (infiltrazione o frattura delle otturazioni, ritrattamento canalare di un dente o preparazione protesica di un moncone ricostruito con amalgama, patologie locali quali per es. il lichenplanus);
B) necessità di cliniche di ordine generale (intolleranze, allergie, intossicazioni), correlazione con patologie cronico-degenerative, specialmente a carico del Sistema Nervoso Centrale, o con la così detta "sensibilità chimica multipla" (MSC);
C) motivazioni estetiche;
D) sensibilità culturale.

E' necessario tener presente che non è tollerabile nessun livello-soglia di mercurio, anche se i sintomi non sono palesi, e che l'amalgama non risulta

[35] Psiche R. Rimozione protetta delle otturazioni in amalgama in Atti Congressuali, 1° Congresso Internazionale di Odontoiatria biologica, I Nuovi Paradigmi dell'Odontoiatria "Metal-Freee": Metalli Pesanti endorali ed immunocompatibilità, novembre 2003.

essere stata sottoposta a test di biocompatibilità, perché già esistente sul mercato antecedentemente al 1984 e non risulta omologata secondo gli standard ANSI ed ISO, obbligatori per i materiali impiegati in Medicina.

Per quanto riguarda la rimozione degli amalgami, particolare cautela va usata con i pazienti intossicati e con le pazienti in gravidanza: in questi casi è opportuno preferire ad una rimozione invasiva e non sicura, di grossi restauri, in denti molto compromessi, l'estrazione del dente.

La rimozione corretta di un amalgama comporta un certo sacrificio di smalto e dentina, altrimenti si determinerebbe una liberazione massiva di vapori di mercurio: da questo potenziale pericolo dobbiamo proteggere il paziente e gli operatori. Si precisa anche che l'amalgama può essere materialmente rimossa, ma il mercurio non è contemporaneamente eliminato del tutto dall'organismo, in quanto in esso sequestrato.

3.6 Dibattito sulla tossicità dell'amalgama

Il dibattito sulla tossicità dell'amalgama ha visto, negli ultimi anni, la netta contrapposizione tra parti, che dovrebbero invece, per loro natura, interagire tra loro.

Esiste una profonda frattura tra il mondo odontoiatrico e la ricerca di base[36], i cui studi e risultati, in questo settore, vengono visti specialmente dal primo gruppo, come una minaccia all'attuale stato dell'arte in campo della conservativa, piuttosto che come un impulso al progresso nelle tecnologie dei

[36] www.iaomt.org/articles/files/files193/The%20Case%20Against%20Amalgam.pdf

materiali. Comincia a delinearsi, inoltre, uno stato conflittuale anche tra odontoiatri e pazienti, che rivendicano il loro diritto a ricevere informazioni precise e scientificamente corrette, riguardo alle terapie odontoiatriche di cui sono oggetto e per le quali devono poter esprimere il consenso in maniera attiva e consapevole.

Una risoluzione di questo stato di dissenso tra le parti in causa, sarebbe altamente auspicabile, affinché si possa realmente giungere ad una condizione di libertà per il professionista, correttamente edotto da una valida ricerca scientifica, sia odontoiatrica che medica, sulle caratteristiche dei materiali che impiega; questo consentirebbe al professionista di fare liberamente le sue scelte cliniche ed al paziente, soggetto delle terapie, di essere compartecipe finalmente nelle decisioni.

Da un punto di vista scientifico molti sono ancora i quesiti che necessitano di una risposta e sui quali la ricerca può e deve indagare.

Attualmente é un fatto innegabile che il mercurio fuoriesca dall'amalgama e che questo processo perduri per tutta la durata clinica dell'otturazione; inoltre è innegabile che l'esposizione al metallo tossico che ne deriva sia non solo reale, ma anche di entità tale da risultare superiore, nella popolazione generale, a quella derivante dalle fonti ambientali ed alimentari. Il destino metabolico del mercurio così assimilato é, nel suo complesso, piuttosto ben compreso ed é chiaro che, anche esposizioni a basse quantità di questo metallo, possono dare origine ad accumuli tessutali rilevanti.

L'aspetto ancora poco compreso e sul quale i dati sono in parte ambigui é la correlazione esistente tra intossicazione cronica da mercurio, proveniente dalle amalgame, e patologia, sia essa intesa come evento clinicamente palese o

come alterazione di processi molecolari, anche eventualmente non manifesta da un punto di vista sintomatico.

Non é possibile liquidare queste problematiche in maniera frettolosa, dichiarando che in 160 anni non si é mai notato alcun effetto avverso: ciò equivarrebbe a ridurre l'odontoiatria, e con essa l'intera scienza medica, ad una sorta di arte, basata sull'osservazione empirica e sulla sola intuizione data dall'esperienza. Occorre invece affidare questi quesiti a specifici settori della ricerca di base, affinché il reale impatto del mercurio su sistemi complessi, come quello immunitario e nervoso, siano studiati a fondo da chi ne ha le specifiche competenze; tutto questo per poi fornire all'odontoiatra chiare indicazioni sugli effetti del suo operato.

Pare inoltre necessario approfondire le conoscenze scientifiche sulla soggettività della risposta al mercurio, in modo da poter stabilire aprioristicamente quali sono i soggetti che maggiormente sono esposti al rischio di sviluppare reazioni avverse, specie di ordine immunitario, quando esposti ad una fonte di mercurio. Tale elemento valutativo entrerebbe a far parte di quella serie di considerazioni che permette all'insieme, professionista e paziente, di optare o meno per un certo materiale e permetterebbe di mettere in atto una politica di riduzione del danno, atta a eliminare l'amalgama nei soggetti sicuramente suscettibili, al pari di quanto avviene per altri materiali per i quali esistono reazioni soggettive di ipersensibilità. In questo contesto si rende necessario ricordare che, dato l'elevatissimo numero di soggetti portatori di otturazioni in amalgama (in Italia circa il 98%), anche effetti rari, riguardanti una percentuale minima della popolazione, coinvolgono un numero non trascurabile di individui.

Fino a quando non esisteranno specifiche direttive della Comunità Europea sulla questione amalgama o disposizioni nazionali, quali quelle presenti nei Paesi Nordici ed in Germania [37], si può ritenere che l' Odontoiatra abbia totale facoltà di scelta su tutti i materiali che impiega e li adoperi sotto la propria responsabilità.

Esistono tuttavia delle indicazioni chiare da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS-1981) per quanto riguarda il mercurio, che, pur non avendo in sostanza una posizione negativa sulla questione amalgama e pur riconoscendo al materiale alcuni vantaggi operativi ed economici, opta, nel suo rapporto sul mercurio inorganico, per la progressiva eliminazione di tutte le fonti di esposizione al mercurio sostituibili con altre tecnologie; questo orientamento è motivato sulla base del fatto che non esiste un valore di sicurezza per quanto riguarda l'esposizione al mercurio e quindi neanche un valore considerato accettabile. In modo particolare l'OMS sottolinea che non é accettabile alcun livello di esposizione nelle donne in gravidanza e nei bambini. In questa ottica, un dato é certo e incontrovertibile: tossica o non tossica l'amalgama é e rimane la principale fonte di esposizione al mercurio nella popolazione generale.

Anche il Parlamento Europeo a Strasburgo, il 21 maggio 2008, ha dichiarato che la più importante fonte di esposizione al mercurio è l'inalazione dei vapori di mercurio provenienti dagli amalgami dentali.

Per quanto riguarda la situazione in Italia, non solo manca l'informazione che metta in guardia dall'uso delle amalgame, ma esiste ancora un fronte compatto di dentisti che nega la tossicità del mercurio, limitandola a

[37] In Norvegia, Svezia e Danimarca, dal 2008 è vietato l'impiego di mercurio per uso dentistico, mentre in Germania dal 1999.

“soggetti allergici”. In Italia l'uso dell'amalgama d'argento è regolato da un apposito decreto[38], che, stante l'assoluta mancanza di documentazione a sfavore di tale materiale, ne sconsiglia a titolo precauzionale l'utilizzo e la rimozione in ambiente non controllato, in gravidanza, durante l'allattamento, nei bambini sotto i sei anni d'età, nei soggetti allergici ai suoi componenti (solitamente zinco o argento) e nei pazienti con gravi nefropatie.

Ciò non solo non tutela gli amalgamati, ma permette che ogni anno si aggiungano nuove vittime a quelle già esistenti. Molti dentisti infatti usano ancora oggi le amalgame e materiali metallici nocivi.

Nell’ambito di questo dibattito, è utile citare, a conclusione, le parole di Drasch[39] “le future discussioni sui pro e i contro dell'amalgama dentale non dovrebbero essere limitate agli effetti delle otturazioni portate da adulti o bambini, ma dovrebbero anche includere l'esposizione fetale. L'applicazione illimitata di otturazioni dentali su donne prima o dopo l'età fertile dovrebbe essere riconsiderata”.

Inoltre, giova sempre ricordare che la migliore otturazione è quella che non è mai stata eseguita e che la più efficace terapia è la prevenzione.

---

[38] Ministero della Salute, Decreto 10 ottobre 2001 (Decreto Sirchia), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9 novembre 2001, n. 261.

[39] Drasch G, Schupp I, Hofl H, Reinke R, Roider G, "Accumuli di mercurio nei tessuti umani di feti e neonati", Eur J. Pediatrics, 153 (8): 607-610, agosto 1994 (AY24)

CAPITOLO 4

L'ODONTOIATRICA NELLE CIVILTÀ ANTICHE

4.1 La prevenzione e la cura delle patologie dentarie [40]

Poiché lo stato dei denti svolge un ruolo importante nella digestione e nell'assimilazione di cibi, una dentatura pulita e sana è quindi fondamentale per l'aspetto e per la salute.

Nell'antichità si prestava particolare attenzione alla cura dei denti. Agli inizi della dinastia Jin (265-420), Ge Hong scriveva nel "Capitolo interno di BO PU ZI" che "se al mattino si esegue il movimento della masticazione per trecento volte, i denti non si allentano mai",

Nella dinastia Sui (581-618), Chao Yuanfang scriveva nel libro Zhubinc Yuanhou Lun (Trattato Generale sull'eziologia e i sintomi delle patologie) che "eseguire il movimento della masticazione per 36 volte al canto del gallo di prima mattina eviterà la caria e irrobustirà i denti".

Quasi tutti i grandi esperti di autocoltivazioni ritengono che "è necessario eseguire spesso il movimento della masticazione per prevenire le patologie dentarie e irrobustire i denti".

[40] Tratto dal libro " Automassaggio riflessologico" di Wang Chuangui, Edizioni RED, Milano 2007, pag. 46.

Secondo la Medicina Tradizionale Cinese i reni governano le ossa e i denti sono un estensione delle ossa; quindi la crescita e la perdita dei denti sono strettamente correlate allo stato dei reni.

I meridiani dello stomaco e dell'intestino scorrono lungo le gengive, quindi le patologie dentarie sono di norma collegate ai reni, allo stomaco e agli intestini.

Il vento e il freddo esogeno, i bruciori di stomaco, l'insufficienza renale e midollare, sono pertanto tutti fattori che producono mal di denti.

L'automassaggio lungo i meridiani e gli agopunti aiutano a stimolare la circolazione sanguigna, a pulire i denti e a migliorare il nutrimento della polpa dentaria e della membrana periodontale (la parte della gengiva circostante la radice del dente), favorendo in tal modo la prevenzione e la cura delle patologie dentarie, dell'atrofia gengivale e dell'allentamento dei denti. Sono inoltre in grado di aumentare la produzione salivare nella bocca per una migliore digestione, per eliminare le sostanze tossiche e per aumentare le difese immunitarie.

4.2 La carie nelle antiche Grecia e Roma [41]

In tutte le civiltà antiche furono proposti vari rimedi terapeutici, a volte sconfinanti nella superstizione, per combattere soprattutto il mal di denti, il più

[41] Da www.medicinalive.com/medicina-tradizionale/dizionario-termini-medici/la-carie-nella-roma-e-nella-grecia-antica. [fonte originale: Prof. Paolo Zampetti, Professore di Storia della Medicina e dell'Odontoiatria presso il Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria dell'università di Pavia]

temuto sintomo conseguente alla carie, che poteva poi portare alla pulpite, allora di difficilissima risoluzione. Tuttavia, solamente nella Grecia antica e nella antica Roma, vari autori si posero nei confronti di questa patologia con un certo metodo. Ippocrate (460-370 a.C.) fu il primo autore nella Grecia antica a trattare le problematiche odontostomatologiche con un certo rigore. Nel Corpus Hippocraticum troviamo diversi libri sulle varie tipologie dei denti e del cavo orale; la carie viene nominata più volte ed è considerata come l'espressione di una alterazione dei quattro umori. La terapia proposta era, nei casi più gravi e quando l'odontalgia era molto violenta, l'avulsione dell'elemento cariato, altrimenti si doveva procedere a sciacqui tenendo in bocca l'oppio, il pepe ed alcune erbe medicamentose essiccate.

Nella Roma antica si occuparono di odontoiatria Aulo Cornelio Celso, Claudio Galeno, Scribonio Largo, Plinio il Vecchio, Archigene d'Apamea e, in età tardo imperiale, anche Rufo d'Efeso.

Celso, nel "De Medicina", tratta di odontoiatria nel suo VI libro. La carie dentale viene considerata come la causa più comune di odontalgia; da un punto di vista terapeutico i presidi più importanti consistevano in prima istanza nell'assunzione di farmaci e di colluttori a base di oppio, incenso, giusquiamo, pepe e piretro. In ogni caso tutto ciò doveva essere supportato dall'eliminazione dei cibi e delle sostanze irritanti. Successivamente era possibile porre, direttamente nella cavità cariosa, grani di pepe o bacche di edera. Nei casi in cui tale rimedio fallisce, era preparata un'infusione di origano e arsenico in olio, posta nella cavità che veniva poi chiusa con la cera; in caso di pulpite, con un piccolo trapano di sua invenzione, perforava il dente

in più punti, introducendo olio. Fu molto cauto nel consigliare le estrazioni dentarie, da riservarsi solo in casi estremamente selezionati.

Anche Scribonio consigliò procedimenti analoghi, con particolare riguardo per l'utilizzo del seme di giusquiamo. Sostenne, per quanto possibile, di salvare sempre l'elemento dentario sia per l'estetica che per la funzione. Viene attribuita a questo autore una delle prime formule di composizione di dentifricio. Plinio, nella sua Historia Naturalis, riprende la "teoria del verme", già nota in epoca babilonese, come agente eziologico della carie; ovverosia di un verme roditor di denti che cagionava questa fastidiosissima patologia, scavando come un tarlo vere e proprie gallerie all'interno dell'elemento dentale.

Ad Archigene d'Apamea sembra sia da attribuire l'invenzione di un rudimentale trapano, con il quale era possibile perforare il dente e penetrare nella camera pulpare, in modo da porre topicamente sostanze medicamentose. Rufo d'Efeso (II sec. d.C.), infine, ideò un materiale per otturare le cavità cariose costituito da una miscela di allume di rocca, mirra, cumino, pepe nero e aceto.

CAPITOLO 5

LA MEDICINA ODONTOIATRICA BIO-NATURALE

La Medicina Odontoiatrica Bio-Naturale ed Olistica consente una visione globale, olistica della persona. Questa concezione pone l'Odontoiatra nella condizione di poter valutare le correlazioni fra denti, muscoli, organi ed emozioni del paziente.

La bocca e i denti occupano un ruolo centrale in molti sistemi terapeutici non convenzionali, che hanno elaborato mappe delle corrispondenze tra denti e organi. Del resto, già nel 700 a. C. il medico assiro Arad-Nan scriveva al proprio re Asarhaddon: "Il mio signore soffre d'infiammazioni delle mani e dei piedi causate dal cattivo stato della sua bocca. Bisogna perciò eliminare i denti malati: dopo spariranno i dolori e il suo stato di salute sarà soddisfacente[42]".

La centralità del cavo orale è dovuta, innanzitutto, alla sua prossimità con il sistema nervoso centrale e con le sue vie vegetative, afferenti ed efferenti, e con i suoi vasi arteriosi, venosi e linfatici, che in parte condivide. Inoltre, è il primo centro immunitario del nostro organismo ed è il primo filtro per batteri e virus. Secondo l'agopuntura cinese, poi, è l'unica zona del corpo in cui passano tutti i meridiani energetici e l'articolazione temporo-mandibolare (ATM); è il secondo centro regolatore dell'energia dell'organismo (il primo è la loggia del rene).

[42] Tratto dal sito: www.lifegate.it/salute/articolo.php?id_articolo=1362

Partendo da questi concetti, l'odontoiatria olistica tende a valutare e a salvaguardare l'essere umano nella sua totalità, ricercando e risolvendo, ove presenti, le interdipendenze tra le patologie della bocca e le patologie di altri distretti dell'organismo, senza trascurare gli aspetti legati alla psiche.

Come si evince da quanto precedentemente riportato, l'odontoiatra diventa oggi una delle figure professionali più importanti per la valutazione delle relazioni tra tutto quello che succede nel nostro corpo e la bocca (non a caso nella bocca quasi tutti i meridiani si scambiano informazioni utili). Studiando energeticamente ogni singolo dente e la relazione che esiste con i singoli meridiani è possibile effettuare delle valutazioni corrette, anche grazie all'aiuto delle riflessoterapie, e da lì partire per un corretto riequilibrio, grazie ad interventi odontoiatrici mirati e grazie a tecniche naturali, come cromoterapia, auricoloterapia e riflessologia plantare.

Con l'EAV[43] (Elettroagopuntura secondo Voll) è possibile effettuare la ricerca di foci dentali e non, cioè la ricerca di patologie del cavo orale che possono essere causa di malattie a distanza, a carico di altri organi o apparati o, al contrario, di patologie del cavo orale che sono sostenute da malattie di altri organi o apparati. E' fondamentale, quindi, eseguire un test per stabilire lo stato energetico di ogni singolo meridiano, di ogni dente, e quindi del nostro corpo. L'elettroagopuntura è un valido contributo per individuare la causa di allergie ed intossicazioni (non solo odontoiatriche) e ci permette di intervenire

[43] Elettroagopuntura di Voll: indagine diagnostica a livello energetico ideata negli anni cinquanta dal dottor Reinhold Voll (1909-1989), medico e ingegnere chimico tedesco, che si basa sul rilevamento della resistenza cutanea in particolari punti dell'agopuntura cinese, posti nelle zone terminali degli arti (mani e/o piedi), ovvero i punti jing distali dei 12 meridiani principali.

per eliminarle. Infine, con l'EAV in campo odontoiatrico è anche possibile testare i vari materiali prima di utilizzarli sul paziente (test di biocompatibilità). Per fare ciò, pur fondandosi sul bagaglio tecnico-scientifico dell'odontoiatria classica, rivalutato criticamente, utilizza di preferenza metodiche, discipline e conoscenze mediche non convenzionali come: l'omeopatia, l'omotossicologia, la posturologia, l'osteopatia cranio-sacrale, la kinesiologia, la cromoterapia, le riflessoterapie (auricologia, riflessologia plantare).

Le nuove terapie messe a punto per ottenere l'"equilibrio" della bocca si basano sul fatto che ogni essere umano possiede un potenziale di equilibrio che non perde mai, in quanto la sua natura profonda è "Equilibrio". L'espressione di questo equilibrio è tuttavia, spesso, contrastata dalle autolimitazioni incoscienti (psichiche e fisiche) create dal paziente in risposta al suo vissuto.

A partire dalla nascita, la bocca viene modellata fisicamente dalle funzioni vitali: respirazione, suzione, deglutizione, masticazione, che sono il cuore della dinamica dentale. Essendo queste funzioni vitali, sono importantissime perché i disturbi relativi ad esse hanno ripercussioni a tutti i livelli: fisico, organico, psichico, emozionale, comportamentale. La sollecitazione adeguata della bocca, tramite azioni dentistiche ed esercizi appropriati (incentrati sulla rieducazione delle funzioni vitali) offre al paziente la capacità di creare la propria forma orale, che riflette il proprio equilibrio generale.

In Medicina Odontoiatrica Olistica l'uso dei farmaci allopatici viene limitato ai casi in cui si ritengono indispensabili. I farmaci più usati in Odontoiatria Olistica sono quelli Omeopatici, Omotossicologici, Fitoterapici e Floriterapia. Molto importante è la Neuralterapia e anche l'Agopuntura, che possono avere applicazioni, soprattutto, nell'anestesia e nell'analgesia.

Si può infine concludere che, considerando l'individuo in termini olistici, l'Odontoiatra deve lavorare in sinergia con gli specialisti di altre branche cliniche, come evidenziano nella figura sotto riportata

Tab 3[44]**:** Branche della Medicina Accademica e della Medicina Olistica

Bisogna, inoltre, tenere presente che la visita odontoiatrica olistica integra ed arricchisce quella tradizionale, classica, da cui però non si può e si deve prescindere.

[44] Cagnetti A., Terapia omeopatico-omotossicologica delle odontopatie in Pediatria, La Med. Biol. 2003/4; (49) 47-53

"Ascoltare una storia di malattia non è solo
un atto terapeutico ma è dare dignità
a quella voce e onorarla"
(A. W. Frank)

CAPITOLO 6

RUOLO DEL NATUROPATA NELLE PROBLEMATICHE ODONTOIATRICHE

Il numero di persone, che soffre di intolleranza o di intossicazione da metalli pesanti, è in continuo e costante aumento. Se è vero che i metalli sono essenziali per il nostro metabolismo, se sono presenti nelle giuste quantità, è altrettanto vero che il loro accumulo provoca danni molto seri e può causare malattie croniche difficilmente diagnosticabili. I metalli tossici, non essendo biodegradabili, penetrano in maniera insidiosa nel nostro organismo attraverso cibi, bevande, cosmetici, vestiti, farmaci, vernici e altri prodotti di uso quotidiano; l'aria, l'acqua e la terra sono veicoli di trasmissione, come pure l'amalgama di mercurio, utilizzata per le otturazioni di carie dentarie. Tutti questi metalli tossici portano nell'organismo danni biologici, con perdita dello stato di equilibrio, con l'insorgenza di varie patologie, soprattutto croniche.

Un organismo sottoposto ad un carico di mercurio o di altri metalli tossici, li espelle naturalmente, per quanto è possibile all'organismo stesso. In effetti, nei casi di intossicazione da mercurio, il metallo si ritrova nelle urine, nelle feci, nelle unghie, nei capelli, nella saliva. Coloro che hanno un ridotto

metabolismo, come gli anziani, per esempio, sono più vulnerabili di altre persone all'intossicazione da metalli pesanti. Un caso a parte costituisce il bambino nel grembo materno, il quale non ha alcuna possibilità di espulsione di ciò che penetra attraverso la barriera placentare; accumula, infatti, giorno dopo giorno, per nove mesi, ciò che è in circolo nel sangue della madre.

Per questo sopra esposto, in campo naturopatico, il naturopata deve avere una buona conoscenza dei metalli pesanti, dei pericoli connessi alla loro esposizione, dei sintomi che sono comunemente associati, delle analisi da effettuare, delle terapie necessarie per rimuoverli e delle norme comportamentali per ridurre i rischi di accumulo; questa conoscenza è di fondamentale importanza per preservare al meglio lo stato di benessere psico-fisico-emozionale della persona.

Il Naturopata ha il compito, quindi, di riequilibrare il sistema psico-fisico-emozionale e di stimolare la capacità di autodifesa e autoguarigione dell'organismo. Il principio di fondo della naturopatia, comune a molte discipline olistiche, consiste nel considerare l'essere vivente possessore, fin dalla nascita, di un determinato quantitativo di energia vitale, che governa ogni processo biochimico seguendo un modello di "intelligenza biologica": è appunto, per ogni persona, la quantità di energia vitale, che varia nel tempo, a determinarne la salute o la malattia.

I principi fondamentali sui quali si basa l'attività naturopatica sono: il riconoscimento della costituzione, del terreno, della diatesi, il ripristino dell'omeodinamica, il riconoscimento degli squilibri energetico-funzionali, la stimolazione delle capacità reattive, intrinseche dell'individuo.

Il Naturopata è la figura che può aiutare le persone a preservare questo stato di benessere psico-fisico-emozionale, secondo i principi della naturopatia, in una prospettiva olistica che si rifà alla tradizione ma, anche, alle scoperte della tecnologia moderna e della fisica quantistica, ed all'acquisizione di competenze specifiche nei campi tradizionali della Naturopatia; si fa quindi riferimento all'auricoloterapia, alla fitoterapia, all'alimentazione naturale, alla riflessologia plantare, all'Ayurveda, all'aromaterapia, all'erboristeria, al massaggio facciale e delle gengive, ed ai contributi più significativi delle nuove tecniche di prevenzione e benessere, volte al ripristino delle risorse biologiche quali, ad esempio il miglioramento delle risposte immunitarie e la detossificazione biologica dall'intossicazione mercuriale, dovuta alle amalgami dentali, che come noto, sono fonte di intossicazione cronica, anche a bassissime dosi di mercurio

Il ruolo del naturopata si basa su tre livelli:

- "educativo", nel senso di informare la persona ed aiutarla a conoscere e gestire il proprio equilibrio psico-fisico, indicando i comportamenti più idonei al mantenimento del suo stato di benessere;

- "assistenziale", utilizzando i trattamenti del caso, per eliminare squilibri di tipo psico-fisico-emozionale o predisposizioni ad essi, con l'intento di ripristinare un buon livello di benessere;

- "preventivo", nel riconoscere stili di vita inadeguati e patogeni come causa sempre più frequente di un peggioramento della qualità della vita,

insegnando alle persone stili di vita e metodiche per il recupero ed il mantenimento delle condizioni di benessere.

È importante sottolineare che il naturopata non è un operatore medico, in quanto non rientrano nel suo campo d'intervento né la diagnosi, né la cura delle patologie. Tuttavia, il suo campo d'azione è quello di operare in sinergia con gli operatori sanitari e sociali, seguendo i principi che regolano la sua attività e quelli delle altre figure. In questo modo non si vuole annullare il ruolo svolto dal medico accademico, le cui conoscenze e meriti sono indubbi, bensì, basandosi su oggettività scientifiche, evidenziare quanto i concetti derivanti da culture mediche "diverse", possano essere utili anche alla medicina accademica.

SECONDA PARTE

RICERCA SPERIMENTALE

CAPITOLO 1

1.1 Finalità ed impostazione della ricerca

I metalli vengono utilizzati all'interno del nostro corpo e sono impiegati nella produzione, nella conservazione e nell'immagazzinamento di sostanze che utilizziamo direttamente sul nostro corpo o di cui ci nutriamo. I Metalli possono essere dannosi per la nostra salute molto di più di quanto si possa immaginare. Troppo spesso il loro influsso sulle nostre condizioni di salute viene trascurato; infatti, molto spesso, metalli tossici possono causare malattie croniche difficilmente diagnosticabili.

Il materiale usato in Odontoiatria per le ricostruzioni, contiene sostanze potenzialmente tossiche, mercurio in particolare, il quale è la sostanza forse più tossica in natura e che non è vero essere stabile una volta inserita nella bocca. La ricerca è rivolta allo studio dell'utilizzo della Zeolite Clinoptilolite nel trattamento naturopatico orientata alla dechelazione dei metalli pesanti, in soggetti odontoiatrici che presentano otturazioni a base di amalgame e/o materiali protesici.

1.2 Obiettivi della ricerca

Lo scopo dello studio è la valutazione del rilascio dei metalli da materiali protesici e/o di ricostruzioni dentali in Odontoiatria, in particolare dagli amalgami dentali utilizzati per le otturazioni di carie.

La possibilità di accumulo di piccole concentrazioni di metallo può generare uno stato di intossicazione cronica, che può essere legata ad anomalie funzionali o a vari tipi di manifestazioni patologiche. Obiettivo di questo studio è valutare l'efficacia del trattamento naturopatico con la Zeolite Clinoptilolite Attivata (ZACLA) nel ridurre, mediante un meccanismo di tipo fisico, la quantità di mercurio ed di altri metalli, assorbiti dall'organismo, con un miglioramento della qualità della vita del paziente.

In sintesi, lo scopo del progetto è quindi quello di valutare l'impatto e l'efficacia del trattamento naturopatico della Zeolite Clinoliptolite nella dechelazione e disintossicazione dei metalli pesanti dall'organismo.

1.3 Materiali e Metodi

Criteri di inclusione: sono stati presi in considerazione nei caratteri di inclusione, i soggetti odontoiatrici portatori di otturazioni dentali, con amalgame e/o materiali protesici dentari più estesi, in trattamento presso la Clinica Odontoiatrica dell'Università "Sapienza" di Roma.

Popolazione: il numero complessivo dei soggetti reclutati sono 45, di cui 30 soggetti portatori di amalgame e/o protesi dentarie, i quali rientrano nei criteri di inclusioni, mentre 15 soggetti non rientrano in tali criteri, e vengono considerati come gruppo di controllo. I soggetti selezionati hanno una età compresa tra i 20 ed i 74 anni.

A tutti i soggetti, prima di essere inclusi nello studio, è stato consegnato, dal medico responsabile dello studio, il modulo del Consenso Informato contenente la descrizione di tutti i dettagli dello studio; i soggetti hanno

deliberatamente firmato. Contestualmente è stata loro richiesta una liberatoria sulla privacy per l'elaborazione de dati personali raccolti nelle cartelle.

Come biomarker viene utilizzata l'urina, seguendo una metodica ben definita che riduce al minimo le variabili derivanti dal tipo di alimentazione e soprattutto dall'idratazione dei soggetti sottoposti a controllo.

Metodo: i soggetti odontoiatrici sono stati randomizzati in due gruppi:

- nel primo gruppo ai soggetti verrà somministrata, per via orale, la Zeolite Clinoptilolite Attivata (ZECLA) in capsule;
- nel secondo gruppo ai soggetti verrà somministrato placebo.

1.4 Campionamento

Il campionamento è stato del tipo "campionamento spot", l'unico possibile per i soggetti odontoiatrici non ospedalizzati. Nell'ambito di questo tipo di campionamento si è scelto, basandosi su dati di letteratura, di raccogliere un campione della prima urina della giornata. La correzione dei risultati è stata fatta in base della densità relativa. Le urine sono state raccolte e congelate il giorno stesso; in seguito sono state scongelate e trattate in maniera tale da effettuare le analisi.

I campioni vengono utilizzati unicamente per gli scopi dichiarati dall'indagine.

1.5 Screening base su tutti i soggetti inclusi nello studio

Per garantire l'anonimità dei soggetti nella trattazione dei dati, detti soggetti sono stati identificati da un "codice di identificazione" individuale.

Tab. 4a: Schede/Dati dei soggetti portatori di materiali dentali

Id.	Codice di identifi-cazione	Età	Protesi fisse	Protesi mobili	Cure canalari e/o Otturazioni (min. 2)	Patologie pregresse	Patologie attuali
6	8652	53	no	no	si		tiroidite Hashimoto
7	8642	57	4 protesi	cross byte pregresso	si	cancro al seno	cefalee, cervicalgia
8	8464	30	Protesi con usura faccet	cross-byte pregresso	si		algie
9	8608	70	no	no	si		cervicalgia - periartrite
10	GCG50	60	Ponti arcata dx e sn	no	si		ipertensione
11	MF54	56	ponti arcata destra	no	si		Cervicobrachialgia artrosi lombare
12	8521 bis	40	no	cross byte pregresso	si		cefalea, cervicalgia, stress
13	8648	49	no	no	si		cefalea, cervicalgia, brachialgia
14	8223	32	no	no	si	colpo di frusta	
15	8292	62	no	Ponti mobili arcata dx e sn	si		artrosi, dislipidemia, algia, cervicalgia
16	8548	33	no	no	si		tiroidite, cervicalgia, brachialgia, cefalee, algie
17	8625	66	no	no	si		
18	8637	56	no	no	si		cervicalgia (ernie discali)
19	8640	60	no	cross-byte pregresso	si		diabete, ipertensione, algia
21	8627	44	5 portesi usura delle faccette	cross byte pregresso	si		celiachia, vertigini,algia, cefalea, brachialgia

Id.	Codice di identifi-cazione	Età	Protesi fisse	Protesi mobili	Cure canalari e/o Otturazioni (min. 2)	Patologie pregresse	Patologie attuali
22	8641	45			si		gotta, cervicalgia, brachialgia
23	8647	45	no	no	si		ipercolesterolemia
24	8436	67	si	no	si	colecistectomia	nodulo tiroideo,algia
25	8116	38	no	no	si		cervicalgia
26	8180	61	no	no	si	tiroidectomia isterectomia	cervicalgia, algia
27	8521	36	no	no	si		scoliosi, cefalea cervicalgia, brachialgia,
28	8577	74	4 protesi presenti	cross-byte pregresso	si		prolasso mitralico
29	8231	71	ponti arcata dx e sn usura faccette	no	si		ipertensione, algia,cefalea, cervicalgia, brachialgia
30	8654	60	2 protesi emiarcata inf. dx e sn facc.usurate	no	si	prolasso vescicale	cervicalgie algie auricolari dx
31	LC58	52	2 protesi emiarcata inf. dx e sn	no	si		ipotiroidismo
32	CDP56	54		no	si		
33	8398	58		no	si		Artrosi cerv., brachialgia, acufeni, vertigini
34	8617	35	Protesi con usura delle faccette	no	si	legamenti ginocchio e caviglia	cefalea, cervicalgia, acufeni
35	8663	40	no	no	si	appendicect.	
40	8347	55	no	no	si		

Tab. 4b: Schede/Dati dei soggetti portatori di materiali dentali

Tab. 5: Schede/ Dati dei soggetti appartenenti al gruppo di controllo

Id.	Codice identificazione gruppo di controllo	Età	Protesi fisse	Protesi mobili	Cure canalari e/o Otturazioni (min. 2)	Patologie pregresse	Patologie attuali
1	*RN84*	*26*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
2	*LM84*	*26*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
3	*VM88*	*22*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
4	*TN4*		*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
5	*MS83*	*27*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
20	*8653*	*52*	*no*	*no*	*no*	*CA tiroideo Tiroidectomia*	*Cervicalgie*
36	*PV36*		*no*	*no*	*no*		
37	*CP54*	*54*	*no*	*si*	*no*		
38	*7950*	*24*	*no*	*no*	*no*	*Trauma sinfisi*	*asma, stress*
39	*8465*	*54*	*no*	*no*	*no*		*Algie cranio-cervico-mandibolar*
41	*SG23*	*23*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
42	*ME90*	*20*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
43	*MA83*	*27*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
44	*AB78*	*32*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*
45	*GM84*	*26*	*no*	*no*	*no*	*nessuna*	*nessuna*

1.6 Analisi dei campioni raccolti [45]

Le analisi dei campioni urinari, con le relative fasi di lavorazione ed elaborazione, sono state effettuate presso il Laboratorio del Dipartimento di Chimica e Tecnologia del Farmaco della Facoltà di Farmacia dell'Università "Sapienza" di Roma, dalla Dr.ssa Laura Moschetti, laureata in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche.

1.6.1 Preparazione degli standard

La metodica utilizzata per il seguente lavoro è la spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente, indicata con ICP-MS[46].

1.6.2. Preparazione dei campioni

I campioni congelati sono stati scongelati e termostatati a 20°C. Successivamente è stata effettuata la misura della densità di ogni campione con un rifrattometro manuale, come riportato nella sottostante tabella; i

[45] Le analisi dei campioni di urina, con le relative fasi di lavorazione ed elaborazione, sono state effettuate dalla Dr.ssa Moschetti Laura laureata in Chimica e Tecnologia Farmaceutiche.

[46] La spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente, indicata con ICP-MS (o ICP/MS) dall'inglese inductively coupled plasma mass spectrometry, è una tecnica analitica basata sull'utilizzo della spettrometria di massa abbinata al plasma accoppiato induttivamente. È una tecnica molto sensibile ed in grado di determinare diverse sostanze inorganiche metalliche e non metalliche, presenti in concentrazioni inferiori a una parte per miliardo. Sfrutta l'utilizzo di una torcia al plasma ICP per produrre la ionizzazione e di uno spettrometro di massa per la separazione e rivelazione degli ioni prodotti. Con la ICP-MS è anche possibile effettuare l'analisi isotopica. La tecnica ICP-MS può essere utilizzata in analisi ambientali di campioni di acqua (o di altro tipo) oppure in determinazioni tossicologiche, quale la determinazione della concentrazione urinaria di metalli tossici. - www.wikipedia.org/wiki/ICP-MS.

campioni sono stati diluiti 1:14 con acqua bidistillata acidificata con acido nitrico, HNO3 al 2%, e portati all'ICP-MS.

Id	RD0	RDS
1	1,026	1,024
2	1,024	1,024
3	1,022	1,024
4	1,025	1,024
5	1,030	1,024
6	1,029	1,024
7	1,015	1,024
8	1,026	1,024
9	1,015	1,024
10	1,026	1,024
11	1,011	1,024
12	1,031	1,024
13	1,017	1,024
14	1,029	1,024
15	1,007	1,024
16	1,022	1,024
17	1,013	1,024
18	1,025	1,024
19	1,012	1,024
20	1,007	1,024
21	1,012	1,024
22	1,018	1,024
23	1,026	1,024

Id	RD0	RDS
24	1,012	1,024
25	1,020	1,024
26	1,007	1,024
27	1,026	1,024
28	1,008	1,024
29	1,007	1,024
30	1,024	1,024
31	1,020	1,024
32	1,022	1,024
33	1,027	1,024
34	1,020	1,024
35	1,025	1,024
36	1,020	1,024
37	1,025	1,024
38	1,028	1,024
39	1,028	1,024
40	1,020	1,024
41	1,017	1,024
42	1,033	1,024
43	1,031	1,024
44	1,028	1,024
45	1,029	1,024

Tab. 6: misura della densità di ogni campione: RDs = densità relativa del riferimento (solitamente compresa tra il valore di 1.024 e 1.018); RDo = densità relativa osservata.

1.6.3. Analisi dei risultati ottenuti

Per ogni campione è stata compiuta la correzione dei risultati utilizzando la densità relativa, secondo la formula:

$$Cs = Co \times (RDs-1)/(Rdo-1)$$

dove: Cs = concentrazione corretta; Co = concentrazione osservata; RDs = densità relativa del riferimento (solitamente compresa tra il valore di 1.024 e 1.018); RDo = densità relativa osservata.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei risultati si è cercato dei valori di riferimento (VR) per la popolazione italiana. Un lavoro messo a punto dall'ISS[47], ha cercato di dare tali Valori di Riferimento, unendo gli studi effettuati sulla presenza di metalli nella popolazione italiana dal 1990 al 2009. Tale lavoro, per dare i VR, riportati nella sottostante tabella nella prima colonna, ha valutato criticamente tutti i dati raccolti, considerando solo gli studi che tenevano conto di particolari situazioni (per esempio, la numerosità dei campioni, i criteri di selezione della popolazione, le caratteristiche del metodo analitico etc.), escludendo gli altri studi. Ne è emerso che un numero molto esiguo di articoli, solo 12, rispettavano tali criteri e quindi risultavano effettivamente idonei per definire i VR nella popolazione italiana. Nell'intento

[47] Istituto Superiore di Sanità, Biomonitoraggio della popolazione italiana per l'esposizione ai metalli: valori di riferimento 1990-2009. Alessandro Alimonti, Beatrice Bocca, Daniela Mattei, Anna Pino 2010, iii, 58 p. Rapporti ISTISAN 10/22 - http://www.iss.it/binary/publ/cont/10ventidueWEB.pdf

di proporre un quadro più ampio della situazione italiana, data l'esigua quantità di VR prodotti nel corso degli ultimi due decenni, sono stati introdotti in questo lavoro altri studi, considerando criteri meno restrittivi. Anche se la maggior parte di tali dati non rappresentano propriamente dei VR per i metalli, essi sono comunque utili per acquisire informazioni sui livelli presenti nei fluidi. Tra questi, è stata redatta una tabella che riguarda le urine, come riportata nella sottostante Tabella, nella seconda colonna.

Metallo	*VR*	*Da altri studi*
	Urina (µg/L)	**Media ± ds Urina (µg/L)**
Al	2,3-19,5 (1990)	10,9±1,06 (AAS, ICP-AES 1990) 5,36±3,76 (ICP-MS 2009)
As	2,3-31,1 (1990)	16,7±1,9 (AAS, ICP-AES, NAA 1990)
Cd	0,38-1,34 (1990)	0,86±0,06 (AAS, ICP-AES 1990 0,81±0,53 (ICP-MS 2009)
Co	0,18-0,96 (1990)	0,57±0,1 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 0,24±0,18 (ICP-MS 2009)
Cs	0,1-17,5 (1990) 2,00-6,82 (2005)	8,1±1,5 (NAA 1990) 4,52±2,24 (ICP-MS 2005) 12,9±8,3 (ICP-MS 2009)
Cu	4,20-50 (1990)	23±6,9 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 12,9±7,0 (ICP-MS 2009)
Fe		8,70±6,27 (ICP-MS 2009)
Hg	0,1-6,9 (1990)	3,5±0,2 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 1,92±1,60 (ICP-MS 2009)
Li		17,3±13,6 (ICP-MS 2009)
Mn	0,12-1,90 (1990)	1,02±0,05 (AAS, ICP-AES 1990) 0,22±0,10 (ICP-MS 2009)
Mo		36,9±16,9 (ICP-MS 2009)
Ni	0,06-1,74 (1990)	0,9±0,11 AAS, (ICP-AES 1990) 0,87±0,50 (ICP-MS 2009)
Pb	12,0-27,0 (1990)	17 ± 0,46 (AAS, ICP-AES 1990) 1,80 ± 1,40 (ICP-MS 2009)

Rb		284-4.096 (1990)		2.190 ±203 (NAA 1990)
Sn				0,90±0,64 (ICP-MS 2009)
Sr				154±91 (ICP-MS 2009)
Zn		266-846 (1990)		456±58 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 356±236 (ICP-MS 2009)
Ba		0,67-3,68 (2005)		2,7±0,5 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 1,77±1,30 (ICP-MS 2005) 1,24±0,78 (ICP-MS 2009)
In				< 0,15 (NAA 1990)
Sb		0,19-1,10 (1990) 0,02-0,12 (2005)		0,79±0,07 (AAS, ICP-AES, NAA 1990) 0,07±0,04 (ICP-MS 2005)
Tl		0,07-0,7 (1990) 0,02-0,17 (1994)		0,42±0,09 (AAS 1990) 0,07±0,03 (ICP-MS 1994)
U				< 0,1 NAA (1990)

Tab. 7: Concentrazione dei metalli presenti nelle urine per la popolazione italiana dal 1990 al 2009. **Prima colonna:** valori di riferimento. **Seconda colonna:** valori derivanti da altri studi che non sono stati inseriti nei valori di riferimento.

Id.	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*	*17*	*18*	*19*	*21*
Metallo/N° Sch	**8652**	**8642**	**8464**	**8608**	**GCG50**	**MFSA54**	**8521 bis**	**8648**	**8223**	**8292**	**8548**	**8625**	**8637**	**8640**	**8627**
Al	58,7	103,4	66,8	118,7	131,9	0,0	10,8	0,0	37,3	93,8	54,3	26,6	0,0	0,0	0,0
Fe	68,7	194,7	130,4	168,5	88,0	138,8	8,7	0,0	44,5	71,0	19,5	404,7	0,0	31,3	0,0
Mn	19,3	33,9	20,1	33,9	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cu	32,7	28,9	20,7	24,0	24,3	14,4	19,2	10,0	18,8	17,4	19,2	11,8	8,2	9,1	9,3
As	2375,2	66,2	105,5	137,4	142,6	72,0	513,7	3,7	11,0	22,3	75,2	7,8	14,7	10,3	34,2
Cs	28,1	10,0	24,1	30,1	52,0	29,3	22,3	24,0	19,4	30,4	36,4	73,8	24,3	36,8	16,4
Li	54,4	15,3	22,8	30,5	20,8	11,9	60,5	7,6	17,0	25,2	12,9	7,1	23,0	9,0	26,2
Rb	2899,0	2499,2	2220,0	3988,8	4171,4	1766,2	1885,2	2145,9	1113,9	2198,4	3485,5	1476,4	1129,9	2160,0	1584,0
Zn	1282,8	2145,6	1720,6	874,7	1196,3	411,3	209,4	109,7	421,0	477,9	270,3	496,8	903,4	375,2	337,6
Sr	752,1	434,1	488,9	305,9	456,6	296,9	308,0	127,4	595,3	191,7	290,5	212,9	499,0	223,0	212,0
Mo	64,8	54,4	78,8	46,4	57,3	70,2	278,8	91,8	113,0	39,8	29,1	46,2	56,2	52,2	36,3
Co	1,9	1,1	0,8	0,8	0,8	0,0	0,1	0,2	1,1	0,0	3,9	0,2	0,4	0,4	0,2
Cd	1,2	1,6	0,4	0,5	0,8	0,3	0,8	0,5	0,4	0,4	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2
Sn	0,6	0,3	0,4	0,4	0,7	1,3	1,6	0,3	0,8	1,6	1,0	0,4	0,2	0,8	0,1
Ni	6,5	4,4	2,1	7,2	3,0	0,0	1,9	0,0	1,7	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Pb	2,2	3,9	1,2	2,6	5,0	9,4	4,7	0,8	3,3	16,3	3,9	6,5	2,5	4,4	3,4
Hg	2,9	4,5	3,6	7,2	8,7	18,8	4,6	4,9	4,4	19,3	6,5	9,7	4,0	8,6	9,3
Sb	0,3	0,0	0,1	0,0	0,9	1,4	1,8	1,0	0,5	0,8	0,6	1,2	1,8	0,4	0,3
In	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tl	16,9	13,3	7,6	19,7	21,0	12,5	3,8	3,9	6,2	19,0	7,2	16,2	8,5	14,7	11,8
Ba	0,6	0,2	0,6	16,6	1,2	1,2	0,3	1,3	0,1	0,3	7,7	0,8	0,4	2,6	0,2
U	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

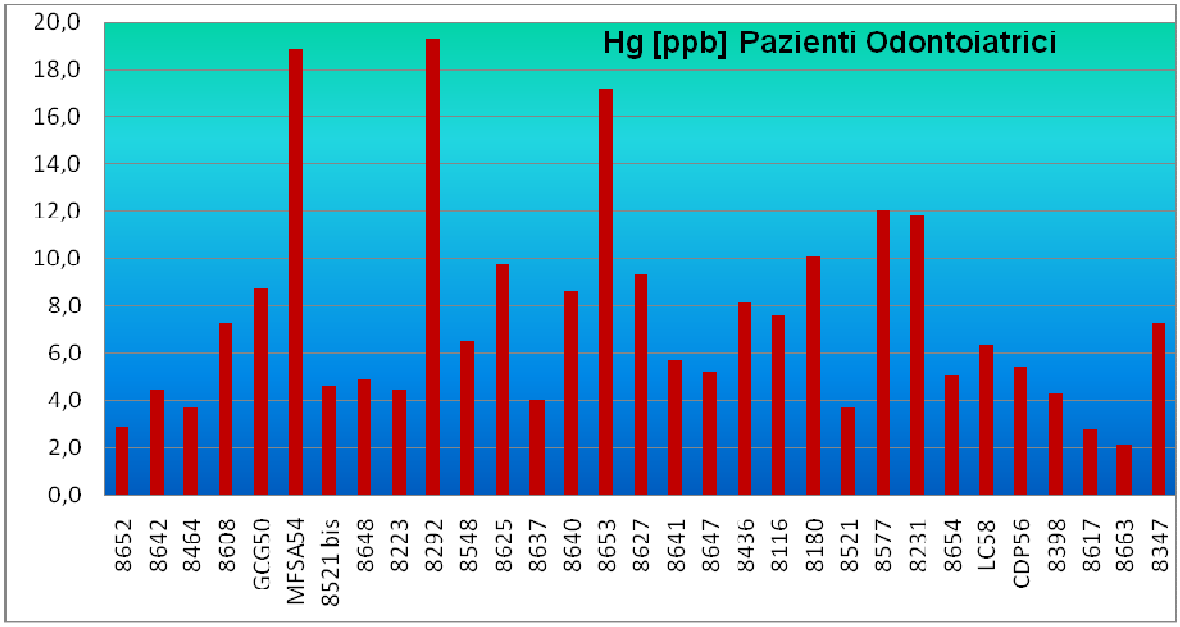
Tab 8a: concentrazione dei metalli corretta in funzione della densità relative per i soggetti odontoiatrici.

Id.	*22*	*23*	*24*	*25*	*26*	*27*	*28*	*29*	*30*	*31*	*32*	*33*	*34*	*35*	*40*
Metallo/N° Sch	**8641**	**8647**	**8436**	**8116**	**8180**	**8521**	**8577**	**8231**	**8654**	**LC58**	**CDP56**	**8398**	**8617**	**8663**	**8347**
Al	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,4	50,6	38,5	0,0	28,7	163,9
Fe	0,00	67,0	30,5	21,1	0,0	27,9	52,9	61,3	129,0	31,0	68,4	39,4	0,0	390,7	181,1
Mn	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	1,2
Cu	10,16	9,4	13,0	18,5	17,0	14,5	11,2	11,7	16,2	12,6	14,1	5,9	9,1	14,6	16,5
As	124,43	64,4	11,6	84,4	20,4	62,0	10,6	85,4	186,2	19,8	15,4	72,1	28,7	65,1	13,3
Cs	26,61	31,2	24,7	25,6	29,0	41,3	31,8	29,5	21,1	10,0	17,1	38,9	16,9	30,5	14,2
Li	19,5	24,9	20,6	16,1	37,2	12,2	13,7	78,5	11,1	15,8	11,6	26,5	33,5	33,0	9,3
Rb	2604,0	2819,1	1600,6	2028,0	4025,1	3893,5	4248,0	1885,0	1374,0	1508,4	1244,7	1346,7	1303,2	3842,9	1042,4
Zn	296,93	226,4	398,4	470,3	294,4	470,0	387,6	1097,5	1001,0	864,5	594,2	772,1	288,1	272,4	1000,8
Sr	528,13	383,9	158,7	196,0	1141,7	136,7	0,0	273,2	276,1	363,4	215,7	611,3	152,5	382,5	328,4
Mo	119,92	108,1	82,8	327,7	27,6	53,4	56,6	62,1	222,8	45,1	26,1	18,1	33,1	159,3	108,7
Co	0,4	0,3	0,0	3,1	0,4	0,2	0,0	0,0	0,5	0,3	0,1	0,4	0,4	0,6	0,3
Cd	0,44	0,5	0,4	1,6	0,5	0,1	0,7	0,5	0,8	0,6	0,1	0,4	0,3	1,0	0,6
Sn	0,17	0,2	0,2	0,7	0,0	0,6	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,3	2,0
Ni	0,0	0,02	0,00	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,9
Pb	2,97	1,7	3,3	4,3	5,1	1,9	5,0	7,0	3,7	2,3	2,2	9,0	0,2	0,7	6,7
Hg	5,69	5,2	8,1	7,6	10,1	3,7	12,0	11,8	5,0	6,3	5,4	4,3	2,7	2,1	7,3
Sb	1,5	1,2	0,7	0,3	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	1,3	1,6
In	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tl	25,7	6,4	8,6	12,5	32,4	7,0	19,1	16,8	7,3	22,5	23,7	23,9	3,2	4,7	9,7
Ba	1,0	0,6	0,3	0,2	0,9	0,8	2,7	0,2	0,4	1,0	1,1	1,4	0,3	0,6	0,0
U	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

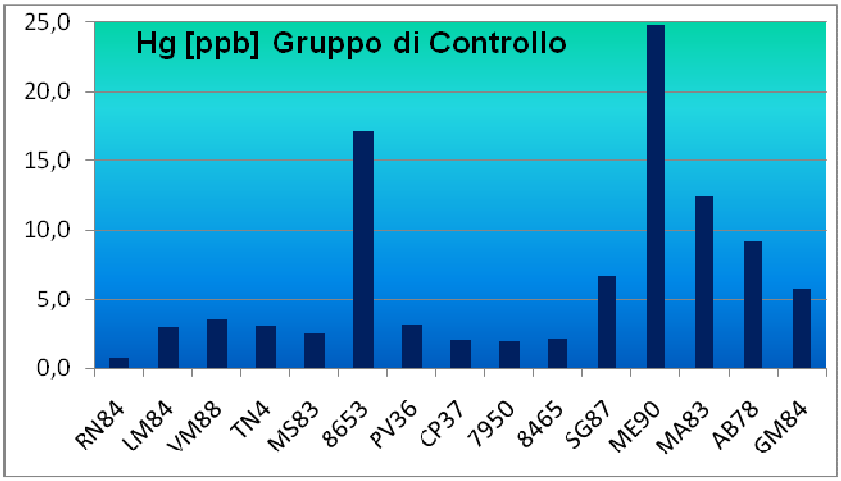
Tab 8b: concentrazione dei metalli corretta in funzione della densità relative per i soggetti odontoiatrici.

Id	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*20*	*36*	*37*	*38*	*39*	*41*	*42*	*43*	*44*	*45*
Metallo/N° Sch	**RN84**	**LM84**	**VM88**	**TN4**	**MS83**	**8653**	**PV36**	**CP37**	**7950**	**8465**	**SG87**	**ME90**	**MA83**	**AB78**	**GM84**
Al	135,6	130,8	109,0	118,8	76,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,3	3,4	36,5	16,2	3,9
Fe	123,6	136,2	127,0	66,3	63,3	68,9	530,9	45,6	0,0	28,4	190,6	5,9	5,85,1	14,4	8,0
Mn	36,9	26,8	27,4	31,6	20,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cu	37,8	35,8	47,4	36,0	32,3	11,0	14,5	7,4	14,3	20,8	26,0	5,7	6,9	3,7	5,5
As	19,2	39,4	81,7	39,0	7,3	325,9	9,9	8,1	23,1	4,0	20,1	2.6	11,1	1,5	54,4
Cs	11,0	47,6	50,9	16,7	9,8	15,8	14,8	27,7	20,1	19,7	14,9	3,9	4,5	8,0	23,5
Li	15,0	30,4	34,8	17,5	16,3	25,1	42,9	14,9	18,3	11,7	12,5	64,0	5,2	19,1	15,3
Rb	2018,8	4048,0	6574,9	2166,7	1666,4	1775,0	1114,4	2116,8	2914,3	1588,3	1001,6	619,8	593,7	1178,6	3471,7
Zn	1106,8	2082,0	2354,2	426,2	1290,4	643,5	565,3	196,6	405,8	942,0	534,8	289,0	245,6	117,3	221,9
Sr	273,9	800,0	963,7	286,8	352,2	296,0	677,6	184,5	450,2	1247,1	191,2	67,6	101,7	77.7	120,7
Mo	459,6	200,0	274,3	232,5	147,5	127,9	158,0	66,5	75,7	49,7	84,6	32,4	29,0	26,8	20,3
Co	2,1	2,6	3,6	0,5	0,6	0,0	0,8	5,0	1,9	0,5	0,9	0,4	0,4	0,2	1,0
Cd	0,8	0,6	1,2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,2	0,2	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Sn	1,9	0,9	0,8	1,0	7,3	0,0	0,6	0,3	0,6	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ni	4,8	9,8	6,8	1,3	3,0	0,0	2,5	0,0	0,7	0,9	2,6	0,3	1,5	0,7	1,3
Pb	5,8	4,9	4,3	3,5	2,9	6,1	0,4	0,9	0,3	1,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Hg	0,8	3,0	3,5	3,1	2,6	17,1	3,2	2,1	2,0	2,2	6,7	24,8	12,4	9,2	5,8
Sb	0,54	0,11	0,41	3,34	0,75	0,08	0,33	1,15	0,50	0,26	0,32	0,22	1,04	0,22	0,20
Tl	0,21	0,04	0,08	0,61	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,17	0,07	0,05
In	114,09	167,50	33,75	26,30	17,60	23,85	5,50	2,46	10,18	7,24	7,21	0,00	0,00	0,00	1,90
Ba	0,59	1,91	2,27	0,28	0,31	0,59	0,35	0,35	4,73	0,24	0,25	0,29	0,17	0,20	0,40
U	0,02	0,07	0,05	0,02	0,04	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,60	0,23	0,13	0,07

Tab 8.c: concentrazione dei metalli corretta in funzione della densità relative per il gruppo di controllo



Tab. 9: Concentrazione di mercurio in soggetti odontoiatrici



Tab. 10: Concentrazione di mercurio in soggetti appartenenti al gruppo di controllo.

CONCLUSIONI

Lo screening di base effettuato su tutti i pazienti, mediamente ha evidenziato che le concentrazioni di mercurio variano da soggetto a soggetto. Nel gruppo di controllo i livelli di Hg sono inferiori rispetto ai soggetti odontoiatrici, anche se con qualche eccezione; inoltre per i soggetti odontoiatrici si nota che i valori di norma sono maggiori rispetto ai VR (Valori di Riferimento). Per quanto riguarda gli altri metalli alcuni sono superiori ai valori di riferimento, come l'alluminio e l'arsenico, per il quale si notano oscillazioni notevoli da soggetto a soggetto. I valori del cesio superano di molto i VR, mentre per il piombo i valori sperimentali rientrano nei VR del 1990, ma superano invece i riferimenti relativi al 2009. Tale andamento può essere spiegato con la netta diminuzione di piombo (Pb) emesso nell'atmosfera, derivante dalla sua eliminazione nelle benzine. Anche per i cationi fisiologici quali ferro o zinco si ha in generale un valore maggiore rispetto ai VR. Anche lo stronzio presenta forti oscillazioni da soggetto a soggetto. Per il molibdeno, si registrano in diversi soggetti dei picchi, i quali si discostano anche di molto rispetto ai valori di riferimento. Anche per il nichel, nonostante si trovi a valori bassissimi, vi sono dei picchi che superno ampiamente i VR. Per gli altri metalli l'andamento generale risulta essere entro i valori delle linee guida.

Queste considerazioni[48] sono riferite ad un ristretto numero di persone, ma bisogna tenere presente che questa ricerca sperimentale è inserita in un progetto più ampio e complesso che, oltre a comprendere un più ampio numero di persone, prosegue con il trattamento naturopatico con la Zeolite Clinoptilolite Attivata (ZACLA), per un gruppo di persone, mentre con un trattamento di placebo con l'altro gruppo di persone. Tutto questo consentirà di valutare l'efficacia del trattamento naturopatico con la Zeolite, nel ridurre, la quantità di mercurio e di altri metalli, presenti nelle persone sottoposte alla ricerca.

Si può quindi ritenere che il presente elaborato, oltre a riportare nella prima parte una trattazione teorica, su cui si basa poi l'intera ricerca sperimentale, presenta un inizio di indagine conoscitiva sul campo, che pone l'avvio e le basi per un proseguimento della ricerca stessa.

Come ultima considerazione, a conclusione, si vuole precisare che, essendo uno studio dove il trattamento naturopatico viene presentato come risolutore di una problematica specifica, non si vuole, in questo contesto, annullare il ruolo svolto dalla medicina accademica, le cui conoscenze e meriti sono indubbi; lo studio vuole infatti evidenziare, basandosi su oggettività scientifiche e ricerche sperimentali, quanto i concetti derivanti da culture mediche "diverse", possano essere utili anche alla medicina accademica.

La medicina è una scienza ed in quanto tale non può, infatti, essere preconcetta e monoculare; questo soprattutto nell'interesse del cliente/paziente

[48] Le considerazioni sopra esposte sono state elaborate basandosi sulle analisi di laboratorio dei campioni urinari dei soggetti interessati, eseguiti della Dr.ssa Moschetti Laura, come già precedentemente riportato.

e della conoscenza scientifica. Si deve, quindi, poter prevedere l'accostamento di diversi "saperi" della salute, con l'obiettivo di prospettare una medicina unica; in tal modo si possono pertanto acquisire approcci diagnostici e schemi terapeutici "altri", che vanno ad arricchire e rinnovare quelli di cui già si dispone, aprendo orizzonti più ampi verso la guarigione delle persone.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alimenti A. , B. Bocca, D. Mattei, A. Pino. “Biomonitoraggio della popolazione italiana per l’esposizione ai metalli: valori di riferimento 1990-2009” Istituto Superiore di Sanità.2010.
- Ambrosi F, Naturopatia, dai pionieri al 2000. Ed. GB, Padova, 1999.
- Aronsson A.M., Lind B. et Al. – Dental amalgam and mercury. Biol Metals; 1989. 2:25-30.
- Chuangui Wang, Automassaggio riflessologico, Edizioni RED, Milano 2007, pag. 46.
- Clarkson, T., Friberg, L., Nordberg, G. F., et al. (1988). “Biological Monitoring of Toxic Metals.” Plenum Press, New York.
- Danz H., T. Gorner, S. Hoffmann, O. Woge, Use of an activated zeolite as a pharmaceutical agent for reducing toxic substances; Patent Application Publication No. US 2009/0226492 A1 (10-Settembre-2009).
- DLgs 10 ottobre 2001 (Decreto Sirchia), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 9 novembre 2001, n. 261.
- DLgs 219/00 (Regolamento rifiuti sanitari); DPR n. 254/03 (Rifiuti Sanitari pericolosi non infettivi -RSPnonl) DLgs152/06.
- DLgs n. 22/97 Decreto Ronchi e successive modifiche - Dlgs n. 389/97 (cd. "Ronchi bis").
- Drasch G, Aigner S, Roider G, Staiger F, Lipowsky G, "Mercurio nel colostro umano e nel primo latte del seno. La sua dipendenza dall'amalgama dentale e da altri fattori", J Trace Elem Med Biol, marzo 1998; 12(1):23-7.
- Drasch G, Schupp I, Hofl H, Reinke R, Roider G, "Accumuli di mercurio nei tessuti umani di feti e neonati", Eur J. Pediatrics, 153 (8): 607-610, agosto 1994 (AY24).
- FACECCHIA R., Intossicazione da metalli pesanti - Fisiopatologia, clinica, terapia. La Medicina Biologica, 2007/3; 25-33.
- FACECCHIA R., Problematiche diagnostiche nell’intossicazione cronica da metalli pesanti. – Multidisciplinarietà dell’EAV GOLD, La Medicina Biologica, 2008/2; 13-19.
- Fanelli M., Use of zeolites for the preparation of oral compositions for the treatment of poisoning; European Patent Specification EP 1 369 121 B1 (10-Dicembre-2003).
- Galli C.L., Corsini E., Marinovich M., Metalli in “Tossicologia”. Editore PICCIN, - Ediz. 2008, pp.207-208

- GPanaceo Activated Zeolite: An evaluation of the current knowledge concerning natural zeolite clinoptilolite in respect to application on humans based on published studies, clinical observation and field reports; Scientific Summary, Ed. ecobioPharma (Maggio 2008).
- Hrashan Jakob, Christian Herzog, Antonio Lelas: Use of Zeolithes for reducing the proportion of lactates and ammonium in human and animal organisms; Patent Application Publication No. US 2006/0292242 A1 (28-Dicembre-2006).
- Lelas A., Cepanec I., Formulation based on micronized clinoptilolite as a therapeutic agent for removal of toxins, bacteria and viruses from organism; International publication No. WO 2009/133413 A1 (5-Novembre-2009).
- Licciulli A., Densità, porosità, superficie specifica e applicazioni; Scienza e tecnologia dei materiali. http://www.antonio.licciulli.unisalento.it/didattica_2005/pdf
- Manna F., Dispense/Appunti – Master in Naturopatia – Università "Sapienza" di Roma, Anno accademico 2009-2010.
- Manna F., Nuove frontiere nella riattivazione cellulare come approccio innovativo alla medicina rigenerativa; Appinti Master di Naturopatia anno 2009-2010.
- Manna F., Nuove frontiere nella rigenerazione dell'omeostasi dell'organismo; Medicina Naturale - novembre 2008, pp. 78-83.
- Montaud M., Denti e Salute – Dalla salute della bocca alla salute del corpo, Ed. Aam Terra Nuova.
- Murray, Pizzorno, Guida Clinica alla Medicina Naturale, Ed. Tecniche Nuove, 2009.
- Pizzorno J.E., Murray M.T., Trattato di Medicina Naturale. Ed. Red, Como due Volumi, 2001.
- Pleva Jaro, Ph.D., Mercury Poisoning From Dental Amalgam, Orthomolecular Psychiatry, Volume 12, Number 3, 1983 Pp. 184-193.
- Psiche R., Rimozione protetta delle otturazioni in amalgama in Atti Congressuali, 1° Congresso Internazionale di Odontoiatria biologica, I Nuovi Paradigmi dell'Odontoiatria "Metal-Freee": Metalli Pesanti endorali ed immunocompatibilità, novembre 2003.
- Rankin Denise -Box Terapie complementari - Il manuale dell'infermiere, Casa editrice McGraw-Hill, 2002.
- Ripa P., Baffi E., Le cure complementari e l'infermiere, Ed. Carocci Faber, 2004.

- Ronchi F. , Nobili P., Odontoiatria Naturale, Ed. Tecniche Nuove, 2010.
- Ronchi F., Tossicologia degli amalgami Dentali in Atti Congressuali, 1° Congresso Internazionale di Odontoiatria biologica, I Nuovi Paradigmi dell'Odontoiatria "Metal-Freee": Metalli Pesanti endorali ed immunocompatibilità, novembre 2003.
- Scott M. Auerbach, Kathleen A. Carrado, Prabir K. Dutta, Medical Applications of Zeolites; Handbook of Zeolite Science and Technology, Ed. Marcel Dekker Inc. (2003).
- Simonsen R.J., The amalgam controversy - Quint Int 22(4), 241, 1991.
- Stock Alfred, The Dangerousness of Mercury Vapor By, Berlin-Dahlem Kaiser-Wilhelm-Institut fuer Chemie (Eingeg. Febr. 9, 1926) Translated by Birgit Calhoun - http://www.stanford.edu/~bcalhoun/AStock.htm
- Sundeen S. J. ... [et al.], L'interazione infermiere – paziente: il processo di nursing, Ed. AMBROSIANA Milano – 1981.
- Svare C.W., Peterson L. et Al. – The effect of dental amalgams on mercury levels in expired air. J Dent Res; 60:1668-71.
- Thomsen J., Odontogene herde und Storfaktoren, Editore ML,1985.
- WHO (1991), Environmental Health Criteria 118: Mercury, World Health Organization., Geneva.
- WHO (1991), Inorganic mercury. Environmental Health Criteria, 118 Geneva.
- WHO, Report Dental Amalgam and Alternative Direct Restorative Materials del 1997.

SITOGRAFIA

www.aiob.it
www.antonio.licciulli.unisalento.it
www.biodont.it
www.bioral.it
www.ecobiopharma.com
www.iaomt.org
www.identiavvelenati.com
www.medicinalive
www.mednat.org
www.opms.it
www.terranauta.it