

Il Prof. Giuseppe Poli (G.P.), presentando il docente di questa lezione, ricorda che Il Prof. Giancarlo Ugazio (G.U.) ha svolto per tanti anni attività di insegnamento di Patologia Generale e di ricerca scientifica sperimentale, nel campo della tossicologia, nello stesso Istituto di Patologia Generale della Scuola Medica di Torino dove ha lavorato egli stesso. Inoltre G.P. fa presente che, ad un certo punto del suo cammino scientifico-didattico, G.U. ha orientato i suoi interessi culturali verso l'ambiente che ci circonda studiando, sperimentando ed insegnando su temi di tossicologia ambientale, acquisendo per sè, trasmettendo agli studenti di Medicina e divulgando ai cittadini comuni una cospicua messe di notizie scientifiche.

Conclude infine ringraziando G.U. per aver accettato il suo invito a tenere questa lezione, e gli dà la parola.

[G.U.] Confermo con grande nostalgia di aver lavorato insieme con l'amico e collega G.P. per tanti anni nella stessa Istituzione su argomenti affini di Patologia Generale, finchè non fui attratto vigorosamente

dall'interesse per la patologia ambientale. Questa scelta fu per me un vero viraggio culturale, di importanza corrispondente a quello che mi animò a metà degli anni 1970, quando ottenni la cattedra di Patologia Generale presso la Scuola Medica di Torino, come riferii nella prefazione del Compendio di Patologia Ambientale, alla quale rimando l'eventuale lettore che fosse interessato a capire di che si tratti. In questa occasione mi fu prezioso Mentore il Dr Piero U. Capurro, per me un grande Maestro di vita e di scienza, da cui appresi che il Patologo può essere utile alla salute della collettività solo se esce dal chiuso del suo laboratorio universitario e si inoltra nel mondo esterno, l'ambiente, dove l'essere umano è esposto ai veleni ambientali, che sono prevalentemente di origine antropogena – cioè prodotti e diffusi dall'uomo stesso. L'affermazione del Nostro: "Se vedi in una stanza un cadavere insanguinato e, accucciato vicino ad esso, un leone mentre si lecca i baffi, chi vuoi che sia l'assassino se non il felino?" principio di base dell'eziologia generale, quella che stabilisce il rapporto tra causa ed effetto, e che io tradussi prontamente in quest'altra formula "Mondo pulito = Salute; Mondo insudiciato = Patologia" mi affascino a tal punto che decisi di dedicarmi alla prevenzione primaria della patologia ambientale. Quale strumento d'azione scelsi quello che mi offriva un'immensa letteratura scientifica allora già disponibile: studiare i rischi dell'inquinamento dell'ambiente, per ridurli od evitarli, acquisendo o conservando la Salute ambientale, l'esatto reciproco della Patologia ambientale. Quindi convengo che è antipatico parlare alla gente comune di Patologia, ma esso è il metodo migliore per conservare la Salute, un bene dell'essere umano che non è *disponibile* – come dice il giurista – parimenti alla Libertà.

Dopo queste considerazioni preliminari, mi corre l'obbligo di esplicitarvi che il mio proposito non è proprio quello di creare allarme. Piuttosto intendo porgere qualche informazione scientifica alla vostra attenzione, per creare un interesse culturale affinché, andandovene a casa dopo la fine della lezione, possiate aver appreso, in prima battuta oppure attraverso le mie risposte alle vostre domande, un piccolo patrimonio che vi aiuti a vivere meglio ed a spendere al massimo la vostra naturale attesa di vita. Farò quanto posso per questo fine, spero di riuscirci: le vostre domande saranno per me il più valido salvacondotto. Del resto, nella mia attività didattico-divulgativa, mi sono sempre ispirato al suggerimento di cui fruii da quando conobbi e collaborai col Dr Richard O. Recknagel a Cleveland (U.S.A.) nel 1970: "Insegnare non è difficile, purché tu conosca bene ciò che devi insegnare". Poi, sempre nel decennio 1970, ebbi la fortuna di conoscere il Dr Trevor Slater di Oxford (U.K.) - sincero amico del gruppo di ricerca di cui era partecipe G.P. oltre che del nostro paese – dal quale mutuai l'utilità di esprimersi, insegnando, con il linguaggio più semplice e adatto per trasmettere le informazioni scientifiche. Il Nostro insegnava gli stessi argomenti sulla

perossidazione lipidica sia ad Aberdeen (Scozia) sia a Torino (Italia) esprimendosi sempre in lingua inglese, usando, nel primo posto, parole formate prevalentemente con temi lessicali anglosassoni, nel secondo con parole con temi normanni (cioè neolatini). La mia attività istituzionale od extra-istituzionale mi ha portato spesso a spaziare su ampi ventagli culturali e professionali (dallo studente di medicina ad un gruppo di ragionieri o di altri professionisti): nei limiti del possibile, ho sempre tentato di rendere loro comprensibile il mio linguaggio. Spero di non fallire proprio oggi, in questa occasione in cui ho di fronte un pubblico variopinto, che per buona parte ha in comune con me l'età attempata, ma l'anelito, per me, di trasmettere e, per voi, di ricevere – altrimenti non saremmo qui. Pertanto, ripeto, nessun allarmismo deve essere contenuto nelle mie parole, ma non vorrei ripetere l'esperienza fatta il 19 c.m. all'UNITRE di Piossasco dove un cittadino dell'uditorio mi rimproverò di fare allarme sull'inquinamento dell'ambiente proprio ora, in tempi in cui l'attesa di vita si è allungata. Rammento per voi, come dissi al nostro, che un conto è l'allungamento della vita, ma altrettanto importante è poter conservare la qualità di questa vita allungata, il che non è la stessa cosa. Per esempio, un paziente di morbo di Alzheimer potrebbe sopravvivere a lungo, ma ormai è fuori di mente, con enormi costi emozionali per i familiari più prossimi. Altrettanto, grazie ai progressi della medicina, il nefropatico oggi può durare anni oltre alle attese di un tempo ma, con un rene grinzoso, non può essere altro che un dializzato periodico, oppure un aspirante al trapianto renale, una vita decisamente grama. Non dimentichiamo che talvolta il trapianto di organi o tessuti richiede un donatore che perda la vita, e che quasi sempre tale pratica richiede di immunosopprimere il trapiantato per evitare il rigetto immunologico del trapianto, con la conseguenza del rischio di perdere le difese immunitarie contro i più comuni agenti microbici patogeni. Tutto ciò vorrebbe dire guarire dall'insufficienza renale con un rene nuovo ma morire di una polmonite in più. Domandiamoci: è questo vero progresso?

Il direttore delle vostre attività didattiche mi ha chiesto di parlarvi dei metalli pesanti come agenti nocivi ed inquinanti dell'ambiente. Affrontando questo argomento, molto importante nell'ambito della patologia ambientale, voglio assicurarvi che non vi farò l'elenco delle caratteristiche chimico-fisiche di questo tipo di elementi. Infatti preferisco illustrarvi alcuni spunti di storia della medicina, da me reperiti in tanti anni di studio della bibliografia biomedica, che possono catturare meglio il vostro interesse perchè rappresentano momenti neri e momenti felici nel progresso biomedico, quasi come se fossero le caselle nere e le caselle bianche intervallate nella scacchiera del gioco della dama.

Questo copione comprende: arsenico, asbesto, cadmio, mercurio, piombo.

Prendiamo quindi le mosse dall'arsenico. In due regioni del subcontinente asiatico, l'India, il Bengala e il Bangladesh, vivono

attualmente circa 70 milioni di cittadini. Un tempo, costoro si abbeveravano attingendo direttamente l'acqua dal corso dei fiumi Gange e Bramaputra, costantemente inquinati da ogni tipo di microrganismi patogeni: perciò, le dissenterie gastrointestinali erano praticamente endemiche. L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) negli anni 1970 decise di scavare pozzi per fornire queste popolazioni di acqua di falda, presumibilmente pura. Il guaio è che non fu analizzato preventivamente il contenuto dei metalli presenti veicolati da quell'acqua di falda; mentre il risultato finale è che attualmente (2005) quell'acqua di falda, batteriologicamente pura, è stata trovata contenente 3.000 µg di arsenico per litro, invece dei 10 µg per litro: il limite suggerito dalla stessa OMS (300 volte in più). Guaio è che l'assunzione prolungata di arsenico provoca cancro a spese di diversi tessuti dell'organismo. E questa storia dell'arsenico per i 70 milioni di indiani è un esempio di una decisione fallimentare (casella nera nella scacchiera del gioco della dama) dell'azione istituzionale di una delle più grandi organizzazioni sanitarie del nostro pianeta, che sono elencate nella sezione Linee Guida di questo Quaderno. Concludendo, si può dire che una situazione di tanto rischio ambientale non è antropogena, per inquinamento doloso o colposo, ma naturale, dal momento che il metallo pesante, in origine, era contenuto dal terreno da cui proveniva l'acqua di falda.

Passiamo ora all'asbesto, un minerale *sui generis*, conosciuto anche col nome di amianto. Esso ha composizioni diverse, a cui corrispondono forme fisiche varie con cui si presenta all'osservazione. La qualità caratteristica è data dallo stato di fibra, corpicciolo minuscolo con una lunghezza tre volte maggiore della larghezza. Le proprietà di questo minerale erano note e sfruttate già nell'antichità occidentale, dai tempi dei Greci e dei Romani. Esso è sempre stato impiegato come un materiale non infiammabile, che poteva essere filato e tessuto, fungendo anche come coibente del calore e del suono. Dopo la rivoluzione industriale è divenuto anche un isolante elettrico. Leggende raccontano che Carlo Magno meravigliava i dignitari della sua corte usando un fazzoletto da naso fatto di tessuto d'amianto, che detergeva buttandolo nel fuoco del camino e poi retraendolo pulito ed indenne. In tempi più recenti, l'asbesto è entrato a far parte di manufatti di larghissimo uso in base alle sue proprietà di cui ho detto in precedenza. In adatte mescole con materiali cementizi, è entrato a costituire lamine e/o tubature di largo impiego in edilizia e in applicazioni affini, quali il trasporto di liquidi a pressione naturale. La letteratura scientifica al riguardo riferiva che negli U.S.A., nei primi anni 1980, circa il 25% dell'asbesto prodotto era impiegato nelle tubature di cemento-asbesto per il trasporto di liquidi, con uno sviluppo di circa 200.000 miglia. Dati nostrani riportavano che, nel nostro paese, nei primi anni 2000, erano ancora presenti due miliardi di metri quadrati di coperture in cemento-amianto (*eternit*) oltre a trecento milioni di metri cubi di amianto in forma friabile. Consideriamo ora gli aspetti biomedici

più importanti legati al così largo uso di asbesto nel mondo. Le fibrille elementari dell'asbesto, qualche tipo di più di altre, sono responsabili degli effetti patogeni sull'organismo. L'essere umano può essere esposto ad esse nei diversi momenti della lavorazione, dall'estrazione del materiale dalla cava naturale, alla miscela che precede la produzione dei manufatti, al loro impiego, alla loro demolizione definitiva e, se del caso, al conferimento alla discarica. Questa filiera è la stessa che si ripete per altri materiali di largo impiego, quale il polivinilcloruro (PVC), del quale sono rilevanti tossicologicamente gli stabilizzanti e gli ammorbidenti. I sanitari che si occupano della salute dei cittadini, soprattutto di quelli non ancora pazienti, devono conoscere il potenziale patogeno dell'asbesto in tutte queste tappe che ricoprono indifferentemente sia momenti occupazionali sia condizioni di vita extralavorativa: le fibrille sono sempre le stesse. Esse, generalmente, possono entrare nell'organismo sia per via inalatoria, nell'apparato respiratorio, sia per ingestione, nell'apparato gastrointestinale. Una volta superata la barriera naturale della parete alveolare, oppure della mucosa gastro-intestinale, esse possono farsi strada nel circolo sanguigno, nel quale riescono a percorrere notevoli distanze e finire di localizzarsi casualmente in qualunque tessuto. Bersagli elettivi dell'effetto cancerogeno, che è mediato da reazioni radicaliche, sono le cosiddette sierose, membrane speciali: la pleura, il peritoneo, il pericardio, la tonaca vaginale del testicolo. Il tumore più frequente è il mesotelioma pleurico, che insorge anni dopo l'inizio dell'esposizione, ma che lascia un'attesa di vita breve dopo la diagnosi (circa un anno). Anche le altre sierose sono suscettibili di mesotelioma, ma in percentuali inferiori. Oltre che nelle sierose, le fibrille di asbesto possono causare cancro nell'apparato gastroenterico (esofago, stomaco, colon, retto), nell'apparato respiratorio (bocca, faringe, laringe, polmone), e nell'apparato urogenitale (rene). Per quanto riguarda il cancro polmonare, le esposizioni all'asbesto e al fumo di tabacco presentano un esempio di sinergismo tossicologico, di effetto *cocktail*, molto significativo. Se chi non subisce alcuna di queste esposizioni patogene ha un rischio per così dire unitario ( $= 1$ ), chi fuma tabacco affronta un rischio pari a 13, chi è esposto all'asbesto ha un rischio pari a 10, ma chi è bersaglio di entrambe le esposizioni ha un rischio pari a  $56 \div 60$ , che è molto maggiore della sommatoria  $10 + 13$ . Di fronte a questa sinistra patologia ambientale da asbesto, che è affiorata in tutta la sua gravità nel corso degli ultimi decenni, la ricerca biomedica ha fatto il suo corso in parallelo, con alterne fortune. Nei primi anni 1930, Gardner fece le prime osservazioni sperimentali sull'effetto cancerogeno dell'asbesto, poi purtroppo premorì rispetto alla pubblicazione dei suoi dati. Questi furono catturati da un medico di origine italiana, il quale li chiuse in un cassetto, li censurò privandoli della loro significatività scientifica, e finì per pubblicarli negli anni 1950. Questo triste *iter* ispirò recentemente (1992) Abrams a porre l'epilemma: "Quante vite umane sarebbero state salvate

se i dati di Gardner fossero stati pubblicati senza censura e senza tanto ritardo?” E questa è la seconda casella nera sulla scacchiera del gioco della dama. Eppure, appena dopo la fine della seconda guerra mondiale (1946), due scienziati italiani, Mottura e Vigliani, pubblicarono i risultati delle loro ricerche sull’azione cancerogena di questo minerale. Occorsero successivamente decenni prima che il legislatore italiano, e quello europeo, lo bandissero dalla produzione e dall’impiego. Però non c’è da illudersi che manufatti prodotti prima del bando di legge (ferodi dei freni e della frizione degli automezzi) non continuino ad essere posti in opera, a logorarsi, e a disperdere le fibrille da cui sono costituiti, con i rischi connessi per la nostra salute. Sempre a proposito della utilità della consapevolezza del sinergismo tossicologico (o effetto *cocktail*) ai fini della prevenzione primaria dei rischi, intendo informarvi della dimostrazione sperimentale che il binomio cromo esavalente assunto per ingestione + irradiazione ultravioletta della cute provoca un cospicuo incremento di cancro della pelle esposta. Ho impiegato questi dati scientifici, di recente, in un intervento divulgativo a Spinetta Marengo, quando mi sono prefisso il compito di sfatare la falsa assicurazione che il cromo esavalente, presente nell’acqua ingerita, non viene assorbito. In aggiunta, ho anche suggerito agli Spinettesi dell’*audience*, destinati ad assumere piccole dosi di  $\text{Cr}^{6+}$  con l’acqua di falda, di non aumentare i rischi per la loro salute sottoponendosi ai diffusi trattamenti con le lampade a raggi UV per acquisire quello *status* di *fitness* mediato dalla tintarella.

Consideriamo ora il cadmio. Questo metallo pesante provoca l’osteomalacia, un rammollimento della matrice ossea che fa il pari con l’osteoporosi. Questo malanno del tessuto osseo, è detto *Itai disease* (il termine *itai* mima un grido di dolore), perchè risulta molto doloroso, e dipende dalla localizzazione dell’elemento a livello del periostio, rivestimento connettivale dell’osso, dove interessa le terminazioni nervose periferiche dalle quali partono gli impulsi dolorosi verso la corteccia cerebrale. Da anni, nei tempi moderni, la letteratura biomedica si è arricchita dei dati scientifici che attribuiscono alla localizzazione del cadmio nell’osso la responsabilità della malattia suddetta, con tutta la sua grave sintomatologia. A questo proposito, ritengo che il cittadino comune debba sapere che troppo spesso le notizie scientifiche che la letteratura biomedica ci offre, purchè la si studiasse a dovere, vengono trascurate e si reinventa nuova scienza. Infatti prevale l’andazzo di ricorrere alla raccolta di fondi per la ricerca *contro questo, contro quello*, quando sarebbe più efficace e meno costoso mettere in pratica l’esistente. Questa è la ragione per cui esprimo un sincero plauso ad un gruppo di epidemiologi dell’Università di Pechino, Cai et al. i quali, *sapendo del nesso di causalità tra cadmio e itai disease*, incontrando un’endemia di questo morbo tra gli abitanti dei villaggi situati nella valle del fiume Fujang nella Dayu County della Cina continentale, misero in

atto un processo diagnostico tanto splendido quanto inusuale. Prima verificarono gli indicatori di esposizione al cadmio nei malati, studiando i campioni biologici prelevati con metodi non invasivi (unghie, capelli, urina), poi risalirono alla provenienza del metallo pesante, trovandolo nei cibi consumati dai soggetti malati (tra cui il riso). Successivamente rinvennero concentrazioni eccessive di cadmio nel suolo delle risaie, infine nelle acque di scorrimento del corpo idrico presso una fabbrica di lavorazione dei minerali contenenti wolframio e cadmio, provenienti da una vicina miniera. La fabbrica, immagino illegalmente, scaricava nel fiume il cadmio, di basso pregio, mentre lavorava e vendeva il wolframio, di molto maggior valore commerciale. Cai e collaboratori, svolgendo il loro lavoro tanto scientemente ed onestamente, non limitandosi a dire che *era tutto sotto controllo* (frase da noi tanto comune), permisero di realizzare una preziosa prevenzione secondaria del rischio dell'inquinamento da cadmio. Questa è una casella immacolata nella scacchiera del gioco della dama.

Passiamo quindi a considerare la patologia da mercurio. I bersagli d'elezione di questo metallo pesante sono il sistema nervoso centrale ed il rene, infatti il mercurio, nelle sue diverse forme chimiche, è considerato neurotossico e nefrotossico. Come metallo può evaporare e colpire l'organismo come vapore, come sale può esprimere nocività quando viene in contatto coi tessuti suscettibili, mentre la forma chimica più tossica è un derivato organico, il metilmercurio (MeHg). Troverete nella mia opera, il Compendio di patologia ambientale, i dettagli più importanti della tossicologia e del comportamento di questo elemento nocivo nell'ambiente di vita e nell'ambiente di lavoro. In questa sede, focalizzerò la mia attenzione su due forme chimiche, i vapori di mercurio metallico ed il MeHg, perchè sono certo che queste informazioni vi possono essere utili ai fini della conservazione della salute. La prima forma ci può colpire quando va rotto un termometro clinico o d'ambiente a mercurio che abbiamo in casa. Quell'argento vivo che si sposta rotolando a gocce sul pavimento, e col quale hanno giocato intere generazioni di bambini, può evaporare lentamente ed essere inalato. A seconda della concentrazione e della durata di inalazione, noi possiamo affrontare una dose di esposizione sufficiente per esprimere gli effetti neurotossici. Un caso limite è stato descritto da Schwartz che ha pubblicato la sventura di una famiglia di quattro membri colpiti da neuropatia da vapori del mercurio rilasciato da una bottiglia di vetro andata rotta, poi aspirato con aspirapolvere dalla donna di casa, ma lasciato inavvertitamente e imprudentemente nella sacchetta dell'elettrodomestico ad evaporare in parte. Per la fortuna dei pazienti, l'esposizione non fu tanto lunga da causare danni irreversibili e tutta la famiglia guarì del tutto in un lasso di tempo contenuto, soprattutto per l'interruzione della esposizione, più che per merito degli eventuali farmaci. Questo è un esempio chiaro e lampante della necessità di far diagnosi precoce, non avendo potuto fare

prevenzione primaria – messa in atto ora dal legislatore europeo che ha bandito l'impiego di strumenti contenenti mercurio – perchè permette di intervenire con la prevenzione secondaria, tanto preziosa sia nell'ambiente di vita che in quello occupazionale. Per il metilmercurio, le note che possono essere distillate dalla letteratura scientifica sono molto più dolenti. Si può partire dall'incidente mortale capitato ad una scienziata americana, tale Dr Wetterhahn, che ebbe la sventura di far cadere una piccola goccia di MeHg, composto usato in chimica come standard nella determinazione del mercurio, da una pipetta sul guanto di lattice semplice con cui si proteggeva le mani. Quel lattice non fu sufficientemente impermeabile per evitare che il composto nocivo arrivasse all'epidermide ed entrasse in parte del circolo della paziente per poi arrivare al sistema nervoso centrale. In questa sede fu espressa tutta la neurotossicità del composto chimico che progressivamente, in poco meno di un anno, portò la scienziata a morte. Questo incidente, totalmente diverso dalla morte *bianca* di un lavoratore edile sul cui capo, non protetto da un dispositivo personale antiinfortunistico, cade una trave che rompe le ossa del cranio e lede il cervello, ma pur sempre *morte bianca* anch'esso, servì per eseguire un'interessante ricerca sperimentale che ha dato indicazioni sulla velocità di progressione del MeHg nello stelo del capello umano (10 mm ogni tre settimane). Però, archiviato questo increscioso e singolare incidente, passiamo ora a una casistica che potrebbe essere molto più vicina a tutti noi, in dipendenza dei nostri stili di vita, non di quelli della TV, ma quelli legati alle nostre scelte alimentari. La basi scientifiche di queste informazioni sono riportate dai riferimenti bibliografici che potreste trovare nella mia opera già citata, il Compendio di patologia ambientale. Del resto, questi problemi sono stati oggetto di discussione nei miei interventi a Cecina del 7 e 8 ottobre 2008, citati nel presente quaderno n. 1 – 2008. La natura ci ha donato ricchi patrimoni nascosti nel sottosuolo, sotto forma di giacimenti di metalli pesanti, generalmente non singoli ma a gruppi, l'esempio del wolframio insieme con il cadmio è stato citato in precedenza. L'*homo sapiens* dell'antichità si è accorto ben presto di questa fortuna, e l'ha sfruttata estraendola dalle viscere della terra e destinandola alle sue tecnologie, primitive in origine ma via via sempre più elaborate nel corso dei millenni. Contestualmente, ha diffuso nell'ambiente tracce o quantità rilevanti di metalli pesanti, e ne è stato esposto, inalandoli con l'apparato respiratorio, ingerendoli con i cibi o con l'acqua da bere con l'apparato gastroenterico. Poi, gli elementi innocui l'hanno lasciato indenne, quelli nocivi hanno lasciato il segno nell'organismo dell'*homo sapiens*, adattandosi ad essi, anche attraverso una selezione naturale, cioè campando male e soccombendo prima del prevedibile. Questa realtà biologica è valsa nel passato ma è attuale anche ora. Per il mercurio si può dire la stessa cosa. Questo metallo pesante è presente in natura originariamente come cinabro - il monte Amiata in Toscana ha giacimenti di questo composto, sfruttati da lungo



tempo. L'arte mineraria, ed una miriade di applicazioni tecnologiche, si sono incaricate di impiegare questo elemento nel migliore dei modi, dal punto di vista della produttività, ma non sempre sotto il profilo della conservazione della qualità dell'ambiente. Vi prego ora di seguirmi in questo *volo pindarico* verso l'inquinamento dei corpi idrici: ruscelli, torrenti, fiumi, laghi, mari, oceani in cui l'*homo*, non più tanto *sapiens*, ha scaricato, e continua a scaricare, apprezzabili quantità di mercurio, oltre agli altri inquinanti. In un'unità di volume di questi corpi idrici, prendiamo per esempio 1 litro, 1 metro cubo, 1 km cubo, poniamo ci sia una concentrazione originaria di mercurio, metallo-vapore, di 1 x. In quest'acqua, possono vivere e compiere il loro ciclo vitale, i batteri, i microrganismi che formano il *plancton*, e l'ittiofauna, dai pesci più piccoli a quelli delle maggiori dimensioni naturali, con una loro longevità a seconda della specie. Per questi ultimi pensiamo per esempio allo squalo, alla balena (mammifero), al tonno, al pesce spada e ad altri organismi longevi. Questa catena di entità biologiche compie una specie di passamano del mercurio originario presente nell'acqua, ma con un progressivo incremento della concentrazione. Nella letteratura biomedica si trovano informazioni sull'entità di questa concentrazione del mercurio: secondo Bidone è di circa 50.000 volte, secondo Clarkson può arrivare ad 1 milione di volte. Vi domanderete certamente come agisca questa catena, che non è altro che una filiera alimentare naturale. I batteri metanogeni, il primo anello, assumono il mercurio metallico e ne fanno un complesso organico col metano per dare metilmercurio, incorporandolo. Questo MeHg è liposolubile naturalmente, e nocivo, ma i batteri metanogeni possiedono un apparato enzimatico che li difende dalla tossicità del composto appena prodotto. Nella seconda tappa i batteri sono cibo per i microrganismi che costituiscono il *plancton*: ed il MeHg va loro dietro nel *plancton*. Di questa specie, a sua volta, si cibano specie biologiche che seguono nella catena, dai pesci di piccole dimensioni, alla balena stessa. E sempre, da un anello all'altro della catena, si trasferisce la molecola del MeHg, come se fosse una spoletta di tessitura, concentrandosi progressivamente. Il risultato finale di questo fenomeno biologico di concentrazione del mercurio è quello stimato da Bidone e da Clarkson, già riferito: l'ittiofauna che sta al fondo della catena alimentare, perchè più longeva, è anche quella più ricca di veleno. L'uomo non è un anello dell'ittiofauna, ma viene ancora dopo di essa nella catena alimentare, e può aver la ventura di cibarsi di carne di pesce, soprattutto se dà retta in modo acritico a chi gli consiglia di approfittare dei preziosi acidi grassi omega-3. Tutto ciò è vero e salutare, se non che si può esporre a dosi non innocue di MeHg. Se è adulto, può subire un insulto neurotossico, più o meno rilevante, in dipendenza dalla dose cumulativa e della durata di esposizione, con il rischio di superare il punto-di-non-ritorno. Se invece è ancora un embrione od un feto, che non mangia in proprio carne di pesce più o meno avvelenata, ma lo assume attraverso

la donna gestante che consuma questo tipo di carne e che gli trasmette il MeHg attraverso il circolo placentare, poi inevitabilmente sviluppa, manifesta, soffre la neurotossicità di questo veleno liposolubile. Non dimentichiamo che questa molecola è la stessa che ha ucciso la Dr Wetterhahn e che, essendo solubile nei lipidi, arriva direttamente al cervello senza poter essere fermata dalla barriera emato-encefalica, un prezioso strumento di difesa del sistema nervoso centrale che la natura ci mette a disposizione. Questa è la trafilata che sta alla base della sindrome congenita di Minamata, tanto crudele dal punto di vista umano, quanto così ben descritta da due scienziati giapponesi, Eto e Harada. Collateralmente ai rischi specifici dell'inquinamento da mercurio, le tecnologie inaugurate nel decennio 1950 per la produzione del poli vinil cloruro (PVC) hanno comportato esposizione di lavoratori al composto chimico di base di questa catena produttiva: il cloruro di vinile monomero (CVM), il prodotto intermedio della sintesi del vinile con il cloro, a sua volta proveniente dalla scissione elettrolitica del cloruro di sodio, operata nelle celle i Castner-Kellner in cui il catodo era costituito da tonnellate di mercurio metallico. Dopo una latenza di circa un ventennio di esposizione al CVM, nel decennio 1970, furono osservati i primi casi di un tumore maligno molto strano: si trattava dell'angiosarcoma epatico. Da quel momento, quell'osservazione obbligò i sanitari a considerare la necessità di abbattere i rischi di cancerogenesi in fabbrica mediante la riduzione delle concentrazioni massime ammissibili di CVM nell'ambiente occupazionale (MAC). Per quanto concerne il rischio che la filiera alimentare possa contenere mercurio, o metilmercurio, in concentrazioni non innocue ed in modo del tutto inopinato, non è bene dimenticare che la catena dell'ittiofauna destinata a fornire derrate alimentari di origine animale per l'uomo, in molti casi può essere destinata alla mangimistica aviaria e bovina negli allevamenti da carne, invece di dare un piatto di pesce in tavola. Questa circostanza, che potrebbe costituire un rischio surretizio di idrargirismo (lieve avvelenamento cronico da mercurio), può essere svelata dalla massaia intelligente che odora e gusta l'aroma di pesce in una bistecca di pollo o di bovino che non dovrebbe aver avuto nulla a che fare con la carne di pesce. Le papille gustative e le terminazioni nasali del bulbo olfattivo possono avere un potere molto migliore delle sofisticate strumentazioni laboratoristiche per la determinazione del mercurio, soprattutto se sono manovrate da quei funzionari il cui approccio prevede l'assicurazione che "tutto è sotto controllo".

Concludendo, penso che, da un punto di vista strettamente biomedico, l'avventura della tossicità del mercurio sia una casella nera nella scacchiera del gioco della dama.

Passiamo quindi all'ultima tappa della trattazione storicistica della nocività dei metalli pesanti, quella che spetta al piombo. Una descrizione più dettagliata e completa dell'argomento, sia sulla patologia, sia sulla

provenienza ambientale od occupazionale di questo metallo pesante, è riportata puntualmente nel Compendio di patologia ambientale. Essenzialmente, il piombo provoca nell'organismo umano un complesso di sintomi che vanno sotto il nome di sindrome saturnina, o saturnismo. La nocività di questo metallo pesante causa osteoporosi a carico dell'osso – per inibizione degli osteoblasti e per stimolazione degli osteoclasti, ipertensione arteriosa come conseguenza degli effetti sull'apparato cardiovascolare, infertilità mediante inibizione della spermatogenesi e dell'ovogenesi, disturbi neurologici e comportamentali per effetti neurotossici diretti, nefropatie a causa di lesioni renali, e anemia per inibizione di una batteria di enzimi che realizzano la sintesi di emoglobina nei precursori delle emazie nel midollo osseo emopoietico. Tutte queste patologie sono proporzionali alla piombemia (livello di piombo nel sangue), poi possono raggiungere l'irreversibilità se l'esposizione al piombo è prolungata oltre un certo limite. Per l'embrione e per il feto, il piombo causa malformazioni alla nascita, frequentemente disvitali. Il piombo è stato uno dei primi metalli pesanti impiegati nell'antichità dall'essere umano. La disponibilità in natura, il basso punto di fusione, l'incorruttibilità, e la malleabilità hanno favorito la precocità e l'ampiezza del suo uso. Esso è entrato ben presto, inavvertitamente ed involontariamente da parte dell'uomo, anche nell'arte culinaria. La golosità, il piacere di gustare cibi e bevande dolci, hanno fatto parte da sempre del bagaglio comportamentale dell'uomo. Il saccarosio dello zucchero sarebbe stato l'unico mezzo per soddisfare il gusto del dolce. A quei tempi, l'unica sorgente zuccherina era il miele, uno dei principali prodotti del lavoro delle api, però, prima dell'uomo, se ne serviva l'orso un mammifero altrettanto goloso dell'uomo ma tanto più possente e valido nel procacciarselo e per gustarlo. Altre due sorgenti alternative, destinate a comparire più tardivamente nel mondo civilizzato, erano la canna da zucchero in estremo oriente, e la barbabietola da zucchero nel continente americano, ma non c'era ancora stato Marco Polo ad importare la prima, e nemmeno Cristoforo Colombo a conquistare la seconda. Nel mondo mediterraneo, i Greci antichi furono i primi che si resero conto di poter sfruttare come edulcorante lo zucchero delle loro uve molto dolci coltivate in un clima assai mite. Quindi si ingegnarono a condensare a caldo per evaporazione il mosto d'uva, invece di affidarlo al *saccharomices cerevisiae* per la fermentazione alcolica. Purtroppo, come contenitori da fuoco non possedevano altro che pentole fatte con quel piombo dotato delle proprietà elencate, tra cui la malleabilità. Il prodotto finale di questa lavorazione fu una specie di marmellata dolcissima, detta *sapa*, poi definita *defrutrum* dagli antichi Romani. Il guaio per la salute fu che l'acido citrico e l'acido acetico degli acini d'uva, presenti nel mosto, durante la cottura, si salificavano col piombo della pentola originando i rispettivi citrato ed acetato. I consumatori della *sapa* e del *defrutum*, per ogni cucchiata ingerita introitavano diversi milligrammi del metallo

saturnino che provocava in loro la sindrome descritta in precedenza. Uno scienziato canadese, Nriagu, ha sperimentato di recente questa procedura culinaria, ha determinato il grado di inquinamento della *sapa* con il piombo, e ha stimato l'entità dell'esposizione degli antichi Romani che banchettarono alle feste di Lucullo. Tra l'altro, il poeta Columella, il Pellegrino Artusi del tempo, redasse un ricettario dei piatti della Roma imperiale, e da esso si deduce che una grande percentuale di ricette prescriveva un largo uso di dolcificante, come nella cucina cinese. La più appariscente conseguenza della nocività del piombo ingerito in questo modo fu la infertilità, accompagnata da disturbi neurologici, che oggi giorno definiremmo comportamentali e propri della Perdita di Punti Potenziali del Quoziente di Intelligenza (PPPQI). La sterilità attirò l'attenzione e stimolò l'ingegno del poeta greco Nicandro da Colofone, il quale, intuito il nesso di causalità tra consumo di *sapa*, che noi ora considereremmo equivalente all'esposizione al piombo, ma allora non esisteva lo spettrometro ad assorbimento atomico per la determinazione del metallo saturnino, suggerì al legislatore ateniese di proibire il consumo di *sapa* da parte delle donne greche. E la fertilità riprese gradualmente nella società greca. Quando poi i Greci colonizzarono una parte meridionale della penisola italica, trasformandola nella Magna Grecia, vi importarono la legge che bandiva la *sapa* per le donne e proteggeva la loro fertilità. Più tardi, i Romani che conquistarono quelle terre non esitarono a compiere una vera e propria *deregulation*, abrogando la legge suddetta. Le conseguenze sociali non mancarono di manifestarsi. Esse possono essere suffragate dal calo della popolazione, ad ogni generazione si verificava un deficit delle attese di natalità del 75%, tanto che, dal milione e mezzo di cittadini che abitavano la Roma imperiale di Cesare Augusto, si passò a 40.000 abitanti in Roma ai tempi di Eliogabalo, l'ultimo sovrano dell'impero romano d'occidente. La sterilità fece sì che i Romani fossero pochi, ma anche poco furbi, e con comandanti militari inefficienti, grazie alla PPPQI causata dal piombo. Quei superstiti non avrebbero potuto fare altro che lasciar conquistare la penisola dai barbari, Unni, Ostrogoti, Visigoti, Vandali ecc., magari infestati da parassiti, ma validi intellettivamente e fisicamente, fertili ed in possesso della carica naturale della *libido*. A margine di queste notizie storico-scientifiche, del resto riferite nel Compendio di patologia ambientale e corroborate dalla bibliografia annessa, penso utile per la vostra salute che vi racconti un altro aspetto degli effetti patogeni di alcuni dei composti che il progresso ci propina. Esso interessa *in primis* la donna, e si manifesta con lo sfasamento di due differenti tempi di evoluzione dell'organismo femminile: si tratta della pubertà precoce e della menopausa precoce. Un tempo, ancora alla fine del secondo conflitto mondiale, i polli d'allevamento a scopo alimentare impiegavano circa sei mesi per passare dalla schiusa dell'uovo al tegame di cottura, oggi giorno ci saltano dentro in un tempo molto più breve, circa

un mese. Qual'è lo strumento che accelera così efficacemente e produttivisticamente questa pratica di zootecnia aviaria? Gli ormoni auxinici additivati ai mangimi sono i fattori di un enorme risparmio dei costi di produzione imposti dalla globalizzazione economico-finanziaria d'oggi. Ma questi ormoni che fanno crescere in fretta il pollo non scompaiono durante la preparazione degli alimenti carnei, e quando sono ingeriti, digeriti, assorbiti, possono comportarsi come stimolatori sulle cellule di diversi tessuti dell'organismo, quali *perturbatori endocrini*, secondo l'elegante definizione degli endocrinologi. Nella bambina, questi stimoli possono provocare l'anticipo del menarca (pubertà precoce) che vede impegnato essenzialmente l'endometrio. Però, la stessa bambina ha un organismo composto da altri tessuti che un giorno potrebbero rispondere a questi perturbatori endocrini indesiderati in modo patologico: ghiandola mammaria, ovaie, miometrio ecc. La stessa considerazione va fatta anche per il bimbo, che non potrà subire l'anticipo del menarca ma ha tessuti suscettibili all'azione degli stessi perturbatori endocrini: testicolo, prostata, ghiandola mammaria ecc. A proposito di ciò, si può dire che la prevenzione primaria – vera – del cancro non si identifica solo in quello stile di vita che predilige le verdure alle carni, a meno che non significhi evitare le carni taroccate con gli auxinici endocrini, per bimbi e per adulti. Passiamo ora dalla tappa iniziale a quella terminale della vita fertile della femmina. La letteratura scientifica asserisce chiaramente che la femmina di tutte le specie di mammiferi viene al mondo provvista di un patrimonio-numero fisso di uova primitive destinate a maturare, lasciare l'ovaia ed essere immesse nell'apparato riproduttore per la fecondazione. I veleni ambientali, ancor prima di poter essere embriotossici, colpendo il prodotto del concepimento – il cosiddetto *sincarion* – possono inibire la vitalità e/o la maturazione di una discreta percentuale delle uova suddette. La conseguenza è che, esaurita la riserva, non ci sono più uova che possano maturare e mantenere l'originario livello di fertilità, cioè menopausa precoce, qualche anno prima dell'attesa.

Concludo qui questa mia presentazione di patologia ambientale che è destinata alla conservazione della salute ambientale.

Applausi.

G.U. Vi ringrazio per i vostri applausi, ma vi invito a non inquinare col rumore l'ambiente confinato di quest'aula. Considero il miglior consenso da parte vostra le domande che spero vogliate porre perchè chiarisca le vostre curiosità, i vostri dubbi, cosa che intendo fare.

Domanda (cittadino ignoto): Vorrei che mi dicesse cosa stia succedendo all'ENEA di Saluggia rispetto alle scorie radiattive. Risposta (G.U.): Mi dispiace di dover rispondere a lei come dissi in settembre quando feci un intervento divulgativo a Trino Vercellese, dove i soci del Parco delle Sorti della Partecipanza palesavano la loro preoccupazione per i rischi della radiattività. Ripeto a lei che non posso esprimermi, per soddisfare la sua curiosità, non per ignavia, ma semplicemente perchè

non mi sento ferrato a sufficienza su questo tema di rischio ambientale, e non vorrei diffondere inesattezze. La prego di prendere atto della mia onestà intellettuale, sebbene l'abbia certamente delusa.

Domanda (cittadina ignota): Cosa consiglia lei riguardo alla scelta del pentolame meno rischioso per la nostra salute? Risposta (G.U.): Le rispondo senza indugio e secondo quanto ho imparato dalla letteratura scientifica biomedica riguardo ai componenti tecnologici degli strumenti impiegati per esercitare l'arte culinaria. Tuttavia, non vorrei che lei accettasse acriticamente le mie indicazioni, ma che non mi si ripetesse l'impatto che ho affrontato alcuni anni fa nella commissione ambiente della I<sup>a</sup> Circoscrizione cittadina. Allora un membro di quell'organo collegiale mi accusò di far propaganda per i produttori delle pentole di acciaio inossidabile e di quelle di vetro *pyrex*. Ora come allora prediligerei i materiali suddetti, bandendo i tegami di coccio vetrificato con sali di piombo, perchè riproporrebbero i rischi degli antichi Romani, ed anche quelli di alluminio. Quanto al foglio di alluminio oppure alle vaschette prestampate dello stesso metallo, tanto comodi da usare, devono essere utilizzati con il massimo giudizio. Infatti non dovrebbero mai venire in contatto con cibi aciduli o salati (pizza col pomodoro, torte con frutta, insalata russa, contorni di verdure), perchè potrebbero cedere piccole dosi di metallo destinate ad essere ingerite. Questo materiale, così come per i cocci impermeabilizzati con la vetrina di sali di piombo, dovrebbero essere destinati a contenere alimenti secchi od avvolti con involucri inerti come carta, plastica e simili. Altrettanto saggia non fu, qualche anno fa, l'amica di una mia collega fisiologa che andò un sabato al *baloon* facendo incetta di tegami e pentole di alluminio con cui, pulitili con cura, inaugurò un rinnovo delle stoviglie da cucina. Ritornò alle antiche usanze dopo che le misi a disposizione la trattazione di questo problema riportata dal Compendio di patologia ambientale. A proposito del foglio di alluminio, vi voglio segnalare che se avvolgete con esso un pollo cucinato allo spiedo, condito con sale da cucina, dopo mezza giornata di conservazione in frigorifero, in corrispondenza dei cristalli di sale voi osserverete dei forellini nel foglio di alluminio. In quelle posizioni si sarà depositato cloruro di alluminio destinato ad essere ingerito, e ad esplicare una blanda e cronica azione nociva. Una situazione analoga si verifica per chi, sofferente di ulcera peptica, si affida ad un diffuso preparato farmaceutico fatto di sali di alluminio, per combattere la pirosi gastrica, invece di ricorrere al più innocuo bicarbonato sodico. Un'altra circostanza assimilabile alle precedenti è data dall'impiego di cloruro di alluminio per flocculare la torbidità dell'acqua grezza destinata alla distribuzione in acquedotto; è inevitabile che una piccola frazione del metallo pesante sia erogata dal rubinetto e sia ingerita dal consumatore. Dopo queste informazioni, non dimentichiamo che l'alluminio, da buona parte della letteratura scientifica, è descritto come partecipe della patogenesi del morbo di Alzheimer, se non altro come cofattore in quella catena di

sinergismo tossicologico vista in precedenza. La conseguenza potrebbe essere un incremento della morbiità, una precocità della insorgenza, una maggior gravità del malanno. Infine si deve tener presente che si può verificare non solo un effetto *cocktail* dell'alluminio proveniente da queste differenti sorgenti, ma anche in compresenza con altri agenti neurotossici piuttosto diffusi oggigiorno: per esempio piombo + mercurio + manganese ecc., ecc. Piuttosto che i contenitori di alluminio monouso, sarebbe preferibile scegliere quelli di plastica (PET o PVC), possibilmente quelli che sono marchiati con la disponibilità per il forno a micro-onde, immagino perchè, posti nei campi elettromagnetici, non si depolimerizzano in modo preoccupante per merito degli agenti stabilizzanti presenti in essi. Un altro problema connesso con l'impegno di questi recipienti monouso, non strettamente di tipo sanitario, ma ecologico, è quello relativo allo smaltimento dei loro rifiuti. In assenza di una seria raccolta differenziata dei rifiuti urbani, seguita da un altrettanto serio ed onesto processo di riciclaggio, le società moderne si affidano ciecamente alla discarica ed all'inceneritore. Entrambe queste procedure hanno inconvenienti gravi: la prima ha tempi di smaltimento eterni - se gli antichi Romani avessero già posseduto bottiglie in PET per l'acqua minerale e le avessero conferite alla discarica, le avremmo ancora in giro adesso dopo 2000 anni - la seconda porta alla distruzione completa del materiale scartato, mentre in una grande frazione è riciclabile, con un rilevante risparmio di materie prime e di energia. Quando poi le attrezzature che compiono questo scempio distruttivo vengono denominate con l'etichetta nobilitata di "termovalorizzatori", esse fanno leva solo su una finzione, perchè il risparmio energetico realizzato col teleriscaldamento è al lordo, non al netto, delle spese del combustibile (metano) necessario a bruciare ciò che non è spontaneamente infiammabile, come le teste di cavolo avariate e non più edibili. Una recente trasmissione di RAI-3 (Report) ha documentato che, per raggiungere il pareggio tra costi e benefici, nella tramoggia di qualche termovalorizzatore entra ogni materiale purchè sia combustibile, come il legname che potrebbe invece prendere la via della produzione del truciolare, rimanendo all'onore del mondo come legname, invece di ritornare nell'ambiente dopo esser stato degradato in forma di vapor d'acqua e di anidride carbonica, oppure la carta, che potrebbe essere riciclata tal quale.

Domanda (cittadina ignota): Cosa ci dice a proposito delle pentole e dei tegami antiaderenti? Risposta (G.U.): Il teflon, di per se stesso, non è nocivo, piuttosto ha due nemici, una temperatura superiore a 250 °C, che lo depolimerizza rilasciando il suo composto monomero - il tetrafluoro etilene - dotato di potere cancerogeno, e le stoviglie metalliche, coltelli, cucchiai e forchette che abradono il rivestimento antiaderente e mettono a nudo lo strato sottostante di alluminio, quindi

siamo punto a capo con l'alluminio tal quale, pertanto consiglieri sempre stoviglie di legno sugli antiaderenti.

Domanda (G.P.): Ha parlato del pesce al mercurio, come di fa a vedere se il pesce in vendita è inquinato da mercurio? Risposta (G.U.): Se il cittadino comune attende che la struttura pubblica svolga diligentemente il dovere istituzionale di controllare questo parametro, per sapere se il pesce esposto su un banco del mercato, può morire di noia, oltre che d'altro, prima che tale miracolo avvenga. Questa mia risposta non è dettata da cattiveria ma dalla mia esperienza di vita, che ritengo la miglior scuola, se la si sa leggere. Nei miei interventi a Cecina (Quaderno n. 1 - 2008) ho riferito l'avventura dell'amico contadino Roberto B., idrargirico da anni in seguito ad esposizione al mercurio nel fondo agricolo da lui coltivato, attraverso ripetute denunce all'Arma Banemerita era riuscito alla fine ad ottenere un sopralluogo di funzionari delle strutture preposte alla protezione dell'ambiente per la campionatura di quel suolo e per la determinazione del contenuto di mercurio. La struttura in questione, corrispondente a quella che dovrebbe-potrebbe cercare il mercurio nel pesce esposto sul banco del mercato, cercò di tutto, compresa la trielina, che trovò, ma non cercò mai il mercurio, pertanto questo veleno risultò assente. Questo è un precedente, pervenutomi dall'esperienza di vita il quale, senza generalizzare, può insegnare qualcosa anche ad altri, oltre che a me. Personalmente ho incontrato un'altra realtà che è stata offensiva per la mia sensibilità di medico e ricercatore. Un paio d'anni prima delle ultime olimpiadi invernali a Torino, l'assessorato alla sanità della nostra Regione si predispose ad offrire alimenti sani per tutti i partecipanti a quella manifestazione sportiva. Un responsabile di quella istituzione, che aveva stima e fiducia delle mie conoscenze scientifiche, mi fece contattare da una dipendente dell'assessorato, tale G.M. biologa, perchè *collaborassi* con il loro progetto. Nel primo ed unico incontro con costei, le domandai 1) come fossero programmati il calendario e la frequenza della campionatura degli alimenti e 2) se in questa attività preliminare avrebbe tenuto conto dei rischi di sinergismo tra diversi inquinanti eventualmente compresenti. Mi fu risposto che le campionature sarebbero state effettuate a scadenza programmata, non *random*, e non sarebbe stato preso in esame un possibile sinergismo dal momento che le leggi europee non lo prevedevano. Resomi conto dell'inutilità di qualsiasi mio contributo a favore della salute degli abitanti temporanei del villaggio olimpico, mi dissi: "*demitto auriculas*" e li mandai al loro destino. A me questo fallimento dispiacque molto perchè venne meno una possibilità di mettere a frutto, a favore della salute della collettività rappresentata dagli sportivi della neve e del ghiaccio, l'esperienza che avevo accumulato in decenni di studio, di insegnamento, e di ricerca scientifica. Ma contro la forza ragion non vale.



Termino qui questa lezione, ringraziandovi per la vostra presenza, per la vostra attenzione, per le vostre curiosità espresse nelle domande che ho ricevuto ed alle quali ho cercato di dare soddisfazione nel modo migliore che mi è riuscito. Infine vi saluto con i miei migliori auguri per il vostro benessere.

G.P. segnala che farà il possibile per garantire alla biblioteca dell'UNITRE di Rivarolo la disponibilità di una copia cartacea dell'ultima opera di G.U. il "Compendio di patologia ambientale", affinché i soci possano consultarla con loro comodo per arricchire le informazioni ottenute verbalmente nel corso della lezione.

G.U. preannuncia che sta redigendo i testi scritti dei dieci interventi divulgativi eseguiti durante il corrente anno, raccolti nel Quaderno n. 1 – 2008, per circa un centinaio di pagine, e che lo metterà a disposizione per via informatica a tutti i centri presso i quali ha effettuato gli incontri suddetti, oltre che inserirlo nel sito web dell'associazione scientifica [www.grippa.org](http://www.grippa.org) (Gruppo di Ricerca per la Prevenzione della Patologia Ambientale), che ha fondato nell'anno 2000. Ritiene che in questo modo l'opera divulgativa sia più estesa e divenga più capillare.

Giancarlo

Ugazio

Quaderno n.1 - 2008 di Giancarlo Ugazio

Quaderno n.1 - 2008 di Giancarlo Ugazio