



Polonio 210: è possibile una riduzione del rischio per il fumatore?

Polonium 210: is it possible to decrease the risk for smokers?

Vincenzo Zagà, Charilaos Lygidakis

Si sa che il fumatore è bombardato, in maniera ricorrente e persistente, da più di 4000 sostanze tossiche responsabili di numerose patologie neoplastiche e infiammatorie croniche che possono portare ad una serie di invalidità (quoad valetudinem) e di decessi (quoad vitam). Infatti, non a caso, l'OMS parla di Tobacco Epidemic. [1, 2]

Nell'ambito delle sostanze cancerogene, più di 60 secondo la classificazione IARC [3], si trova anche il Polonio 210 (Po-210), la cui presenza è aumentata a causa delle agricolture iperfertilizzate dell'Occidente.

Il Polonio 210, elemento radioattivo alfa, è uno dei più potenti agenti carcinogeni del fumo di tabacco [4] e uno dei maggiori responsabili del cambiamento dell'istotipo del tumore polmonare nei Paesi Occidentali, da "squamoso ed indifferenziato a piccole cellule" ad "adenocarcinoma" [5]. La fonte principale del Po-210 è rappresentata dai fertilizzanti polifosfati molto utilizzati in questo tipo di colture. Non a caso, nei paesi con agricoltura povera, come l'India, dove i tabacchi sono 10-15 volte meno radioattivi di quelli statunitensi [6], l'incidenza del tumore di tipo squamocellulare è costante dagli anni '60 [7, 8].

Che il fumo di tabacco fosse radioattivo, per via della presenza del Po-210, e che era possibile in qualche modo renderlo meno radioattivo, anche se in maniera economicamente dispendiosa, le multinazionali del tabacco ne erano a conoscenza fin dai primi anni '60; questo risulta dai loro stessi documenti desecretati per legge degli Stati Uniti. [9, 10] Eppure per anni hanno strategicamente mantenuto una ferrea sordina a tutto il problema. E non a caso il dossier Polonio era stato etichettato con l'emblematica frase: "Waking a sleeping giant", ossia "non toccate il gigante che dorme" [11]. Esistono due studi molto importanti sull'argomento: uno del 2008 della Muggli e collaboratori della Mayo Clinic [11], e un altro più dettagliato ed esaustivo della nostra collaboratrice, Brianna Rego, del Department of History della Stanford University, che è andata a spulciare in tutti i documenti di Big Tobacco e ad intervistare alcuni dei protagonisti ricercatori che denunciarono all'epoca su Science, per la prima volta, il problema Po-210 nel fumo di tabacco [12].

In questo numero di *Tabaccologia* abbiamo il piacere di pubblicare questo importante contributo, già pubblicato in forma succinta su *Scientific American* e sul suo omolo-

It is well-known that the smokers are bombarded recurrently and persistently by more than 4000 toxic substances, which are responsible for various oncological and inflammatory chronic diseases and lead to invalidity (quoad valetudinem) and death (quoad vitam). As a matter of fact, WHO has declared a *Tobacco Epidemic*, indicating the spread of smoking dependence [1, 2]. According to the International Agency for Research on Cancer (IARC), there are more than 60 agents with at least sufficient evidence of carcinogenicity in laboratory animals. Among them, Polonium 210 (Po-210) can be also traced mainly due to the fertilizers used in tobacco plants [3]. The alpha-radioactive Po-210 is one of the most powerful carcinogenic agents of tobacco smoke [4] and responsible for the histotype shift of lung cancer from "squamous-cell, non-differentiated small-cell type" to adenocarcinoma [5]. The principal source of Po-210 is the polyphosphate fertilizers that are commonly used in this type of cultivations. As a matter of fact, in poor agricultural areas like India, where tobacco is 10-15 times less radioactive compared to American cigarettes, [6] the incidence of the squamous-cell cancer has been constant since the sixties [7, 8]. According to a series of documents that have come to light, tobacco manufacturers have been aware of the presence of Po-210 in smoke and of the possibility to make cigarettes less radioactive, despite using non cost-effective methods, since the early sixties [9, 10]. Nonetheless, they have concealed the problem intentionally in various ways. Not by chance, the polonium dossier was symbolically entitled "Waking a sleeping giant" [11]. There are in fact, two interesting studies on the case, one by Muggli et al [11] and one by Brianna Rego from the Department of History of the Stanford University. In the latter, an investigation of the Big Tobacco documents and interviews with some of the researchers who had raised the issue on the Science journal for the first time, were carried out [12]. On this issue of *Tabaccologia*, we are pleased to publish an extensive report of this important document, already seen on *Scientific American* and on its Italian version, *Le Scienze*, in a brief way [13]. We believe that by revealing the Big Tobacco documents and with the contribution of various researchers, tobacco manufactures have tried to apply some regulation in order to avoid any restrictions, sanctions or hostility deriving from either the governments or the public opinion. In fact, in 2000, various studies suggested that a smoker of 20 cigarettes per day received a radiation dose equivalent to approximately 300 chest X-rays per year [14]. However, our studies, conducted for the National Observatory



go italiano *Le Scienze*, in forma più estesa e approfondita [13]. Pensiamo che la desecretazione dei documenti di Big Tabacco e le incursioni dei vari ricercatori in questo immenso archivio, abbiano indotto le stesse multinazionali del tabacco a darsi una regolata per non incorrere in restrizioni, sanzioni e ostilità di Governi e opinione pubblica. Infatti, rispetto ai dati di letteratura precedenti al 2000, quando il tasso di radioattività da Po-210 era così alto da dare un rischio biologico di 300 radiografie/anno per 20 sigarette fumate/anno [14], i nostri studi, effettuati di recente con ENEA di Bologna, Università di Bologna, U-Series Lab Bologna e SITAB per conto dell'Osservatorio Fumo, Alcol, Droghe (OSSFAD) dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), e in fase di pubblicazione, rivelano sì una riduzione significativa della radioattività da Po-210 ma pur sempre importante e pericolosa con un rischio biologico di 28 radiografie del torace (in antero-posteriore) per una esposizione di 20 sigarette fumate al giorno per un anno.

A questo punto della storia la domanda cruciale è: fermo restando che la migliore prevenzione secondaria è smettere di fumare, per il fumatore, ma anche per l'ex fumatore, come possiamo ridurre i danni da radioattività alfa? L'inutile quanto dannosa componente radioattiva veicolata dai fertilizzanti, se adeguatamente regolamentata e ridotta, potrebbe contribuire a ridurre in maniera ancor più significativa l'incidenza del tumore polmonare? La risposta è certamente positiva [15]. Ma come fare per ridurre la componente radioattiva dal tabacco?

La radioattività del tabacco potrebbe essere ridotta attraverso varie soluzioni, non solo se singolarmente adottate ma, anche e soprattutto, se sinergiche fra di loro:

- Treatment degli stessi fertilizzanti polifosfati minerali con ammonio fosfato al posto del calciofosfato. Questo è il metodo già conosciuto come fattibile da Big Tabacco ma tenuto sottotraccia per il dispendio economico a cui si sarebbero sottoposti [16].
- Wash-out delle foglie di tabacco con perossido di idrogeno: misura che non passò per paura di ridurre l'efficacia della nicotina [13].
- Uso alternativo delle sorgenti di polifosfati, come i fertilizzanti fosfatici animali [16].
- Adottare tecniche diverse di stoccaggio. Uno studio ha dimostrato che la concentrazione di radioattività da Po-210 nel tabacco aumenta col tempo in fase di stoccaggio, dopo essere stato raccolto [17]. Una utile e opportuna raccomandazione dei ricercatori è quella di raccogliere il tabacco ancora verde ed evitare stoccaggi prolungati nei silos per evitare l'aumento delle concentrazioni di Po-210 che avviene per lento decadimento del Pb-210.
- Modificazioni genetiche delle piante di tabacco con riduzione significativa della concentrazione di tricomi sulle foglie di tabacco, capaci di stoccare Pb-210 e Po-210 [18].
- Un altro metodo per ridurre il carico radioattivo per

on Smoke, Alcohol and Drugs (OSSFAD) in association with ENEA of Bologna, the University of Bologna, the U-Series Lab of Bologna and SITAB, indicate that there has been a significant reduction in radioactivity, which can now be compared to 28 chest X-rays for a smoker of 20 cigarettes per day for the period of one year. Now, the crucial question should be: even though the best secondary prevention would be to cease smoking, how can we decrease the harm related to alpha-radiation for the smokers and non-smokers? Is it possible to reduce the lung cancer incidence by regulating and decreasing this useless, but still harmful radioactive component, which is transported by the fertilizers? The answer here should be: "of course" [15]! But how can we limit the radioactive component of tobacco? Tobacco radiation could be reduced by applying various solutions, which may also work combined:

- Use of ammonium phosphate, instead of calcium phosphate. This method is known even by Big Tobacco, but has not been deployed due to its economic burden [16].
- To wash the tobacco leaves with a dilute acid solution of hydrogen peroxide [13].
- Use of alternative polyphosphate sources, such as organic fertilizers from animals [16].
- Different storage methods. A study proved that Po-210 radioactivity of tobacco rose over time, while in storage [17]. As a matter of fact, a useful recommendation made by the researchers is to harvest tobacco while it is still green and avoid prolonged storage in silos in order to prevent an increase in Po-210 concentration due to Pb-210 slow decay.
- Genetic modifications of tobacco plants with significant reduction of trichomes concentration on the leaves, on which Pb-210 and Po-210 accumulate [18].
- Resin filters may decrease lung exposure to alpha radiation. [19] Conversely, common filters reduce Po-210 activity, on average, by 4.6% [20].
- LaRock et al, recommended a biological way to remove Po-210 by treating polyphosphate rocks with bacteria capable of reducing sulphates [21].
- Perhaps the simplest and most applicable solution of all would be to decrease the quantity of polyphosphates used in tobacco cultivations.

For this very last point, different regulation hypothesis can be made:

- The quantity of Po-210 of every single cigarette should be clearly indicated on the packet [11].
- An indication, such as "These cigarettes contain a radioactive element", should be included among the other warnings [11].
- Big Tobacco should be forced to limit the quantity of Po-210 applying the 2001/37 CE European Directive, according to which the Ministry of Health can compel an analysis of the carcinogenic substances.

Finally, there are some recommendations for all healthcare workers who are involved in the tobacco-related dependence:

- Use the presence of radioactivity as a means to enhance and accelerate smokers' motivational pathways and increase the



l'organismo umano è l'utilizzo di filtri di resina che minimizza ancora di più l'esposizione dei polmoni dei fumatori alle alfa radiazioni [19]. L'efficienza media dei comuni filtri di sigaretta utilizzati in commercio riduce l'attività del Po-210 di circa 4,6% del Po-210 contenuto nel tabacco di sigaretta [20].

- g. LaRock et al hanno proposto per la rimozione del Po-210 un rimedio biologico mediante trattamento delle rocce polifosfatice con opportune cariche batteriche capaci di ridurre i solfati [21].
- h. E infine la soluzione più semplice e applicabile: la riduzione quantitativa dell'utilizzo dei polifosfati nella coltura del tabacco.

Quest'ultimo punto apre la strada ad una serie di ipotesi percorribili di tipo normativo:

1. Segnalare da subito sul pacchetto di sigarette la quantità di Po-210 contenuta in ogni sigaretta [11].
2. Inserire fra le scritte anche quella relativa alla radioattività, come per esempio "Queste sigarette contengono sostanza radioattiva" [11].
3. Obbligare per legge Big Tobacco a ridurre la quantità assoluta di Po-210 nelle sigarette entro limiti certi e definiti, se intendono continuare a far ancora business in Italia, dando piena attuazione alla Direttiva Europea 2001/37 CE che permette al Ministero della Salute di emanare un Decreto per far eseguire ai produttori di sigarette le analisi sulle oltre 60 sostanze cancerogene.

La ricaduta clinica, inoltre, consiste in una serie di proposte per gli operatori sanitari che si occupano di tabagismo:

1. Sfruttare la presenza di radioattività nel fumo di tabacco per aumentare il bagaglio motivazionale del fumatore, in qualsiasi fase esso si ritrovi; e dopo Fukushima la sensibilità dell'opinione pubblica sulla radioattività in genere ha raggiunto livelli molto alti.
2. Studiare tutti i fumatori ed ex-forti fumatori mediante spirometria al fine di individuare anche precocemente gli ostruiti, che sono quelli che faranno più fatica a depurarsi dai prodotti del tabacco e in particolare della componente radioattiva insolubile rappresentata dal Piombo 210 (possono essere impiegati eventuali broncodilatatori, mucolitici, antiossidanti).
3. Effettuare eventuali Rx o TAC torace per inveterati fumatori ed ex-forti fumatori.

In conclusione, se è importante studiare nuove strategie per ridurre i danni su vasta scala per i fumatori che non hanno ancora deciso di smettere di fumare e che in Italia sono purtroppo ancora un numero importante (11,8 milioni) [22], è ancora più importante investire di più e meglio in prevenzione primaria e secondaria del tabagismo ricordando sempre l'ottimo rapporto costo/efficacia degli interventi antifumo [23]. ■

efficacy of anti-smoking programs; after Fukushima the public opinion seems to be very sensitive in everything related to radioactivity.

2. Study all smokers and former smokers with the use of spirometry in order to identify those suffering from obstruction, whose "purification" will be more difficult (various bronchodilators, mucolytics and antioxidants can be employed).
3. Consider chest X-rays or CAT scans for smokers and heavy ex-smokers.

In conclusion, now more than ever, it is important to study new strategies in order to reduce the harmful effects in smokers who have yet to make up their mind; there are 11.8 million of them in Italy [22]. Still, it is of high importance to invest in primary and secondary prevention against tobacco dependence, since they are the most cost-effective interventions [23]. ■

Bibliografia

1. P. Jha, M. K. Ranson, S. N. Nguyen, and D. Yach, "Estimates of global and regional smoking prevalence in 1995, by age and sex," *American Journal of Public Health*, vol. 92, no. 6, pp. 1002-1006, 2002.
2. E. M. Makomaski Illing and M. J. Kaiserman, "Mortality attributable to tobacco use in Canada and its regions, 1998," *Canadian Journal of Public Health*, vol. 95, no. 1, pp. 38-44, 2004.
3. International Agency for Research on Cancer. Tobacco smoking. IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, vol 38. Lyon: IARC, 1986: 127-35.]
4. Kithau GF: Cancer risk in relation to radioactivity in tobacco. *Radiol. Technol.* 1996; 63 (3):217-222
5. Zagà V, Lygidakis C, Chaouachi K, Gattavecchia E. Polonium and lung cancer. *J Oncol* 2011; Article ID 860103, 11 pages. Doi:10.1155/2011/860103
6. Singh DR e Nilehani WR. Measurement of polonium activity in Indian Tobacco. *Health Phys.* 1976 Oct; 31(4):393-4
7. Viswanathan R, Gupta S, Iyer PVK. Incidence of primary lung cancer in India. *Thorax* 1962; 1 : 73-76.
8. Kashyap S, Mohapatra PR, Negi RS. Pattern of primary lung cancer among bidi smokers in North-Western Himalayan region of India. *Lung Cancer* 2003; 41(Suppl. 2) : S111.]
9. Sito di ricerca Archivi Philip Morris: www.pmdocs.com
10. Sito di ricerca Archivi Multinazionali del Tabacco dell'Università di S. Francisco <http://legacy.library.ucsf.edu/>
11. Muggli ME, Ebbert JO, Robertson C, Hurt R. Waking a sleeping giant: the tobacco industry's response to the polonium-210 issue. *Am J Public Health* 2008 98(9):1643-50.
12. Radford EP, Hunt VR. Polonium-210: a volatile radioelement in cigarettes. *Science*, 1964, 143(3603):247-249.
13. Rego B. "Il risveglio del gigante che dorme": la storia segreta del Polonio nel tabacco/"Waking a Sleeping Giant:" The Hidden Story of Polonium in tobacco. *Tabaccologi* 2011; 1.
14. Winters TH, DiFranza JR, "Letter to the Editor," *New England Journal of Medicine*, 1982, 306:364-365.
15. American Computer Scientists Association (ACSA), (2002) .Radioactive Polonium found in tobacco. REPRINTED from copyrighted material belonging to Robert Martin. www.acsa2000.net/HealthAlert/lungcancer.html
16. Florida Institute of Phosphate Research: <http://www.fipr.state.fl.us>
17. PM Docs (Po-210 & harvest): <http://tobacco.org/Documents/dd/dradioactivecigs.html>].
18. Fleischer RL, Parungo FP. Aerosol particles on tobacco trichomes. *Nature*, 1974; 250:158-9.
19. Bretthauer EW, Black BC. Polonium-210: Removal from Smoke by Resin Filters. *Science* 9 June 1967; Vol. 156. no. 3780: 1375- 1376.
20. Skwarzec B, Ulatowski J, Struminska DJ, Borylo A. Inhalation of 210Po and 210Pb from cigarette smoking in Poland. *Journal of Environmental Radioactivity* 2001; 57: 221-230.
21. LaRock P, Hyun JH, Boutelle S, Burnett WC, Hull CD. Bacterial mobilization of Polonium. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 1996 ; vol 60, n° 22: 4321-28.
22. ISS/OSSFAD/DOXA. Rapporto annuale 2011 sul fumo in Italia: http://www.iss.it/binary/fumo/cont/Rapporto_annuale_sul_fumo_anno_2011.pdf
23. Romano F, Santelli E, Scarlato MI, Zagà V. Il trattamento del tabagismo: costi e ricadute/Smoking cessation therapy: cost/effectiveness. *Tabaccologia* 2010; 1: 30-41.