

A 10 anni dal caso Litvinenko (2006-2016). Quando un avvelenamento sdoganò mediaticamente il Polonio nel fumo di tabacco

Vincenzo Zagà, Daniel L. Amram, Maria Sofia Cattaruzza

Riassunto

La ricorrenza del decimo anniversario dell'avvelenamento da Polonio 210 (Po-210), un omicidio quasi perfetto, dell'ex spia russa Alexander Litvinenko, con questo articolo ci dà l'occasione per ricordare l'ostracismo prima e lo sdoganamento poi del Polonio, non solo come micidiale veleno radioattivo, ma anche come uno degli elementi costitutivi del gruppo dei cancerogeni presenti nel fumo di tabacco e già inserito dallo IARC nel Gruppo 1. Sia nell'intossicazione acuta, come nel caso di Litvinenko e di Yasser Arafat ancor prima, che in quella cronica come avviene per tutti i fumatori, il Po-210 si presenta come un veleno ingannatore che sul breve (intossicazione acuta), e sul lungo periodo (fumatori), ha effetti devastanti sulla salute umana. E di tutto ciò le multinazionali del tabacco erano, colpevolmente, a conoscenza fin dagli anni '60.

Parole chiave: Polonio, avvelenamento, Litvinenko, fumo di tabacco, Big Tobacco.

Ten years after the Litvinenko case (2006-2016). When an affair of poisoning mediatically enlightened the presence of Polonium in tobacco smoke

Vincenzo Zagà, Daniel L. Amram, Maria Sofia Cattaruzza

Abstract

With the recurrence of the tenth anniversary of the Polonium 210 (Po-210) poisoning of the ex Russian spy Alexander Litvinenko, an almost perfect murder, by means of this article, we take the opportunity to recall the beforehand ostracism and the after official sanction of Polonium, not only as a deadly radioactive poison, but also as one of the elements listed in IARC group 1 carcinogens. Po-210 is a tricky poison which may have devastating effects on human health both in acute intoxication, such as the cases of Litvinenko and Arafat before him, and in chronic exposure, as to any smoker. All this was well known by the multinational tobacco companies ever since the 1960's.

Keywords: Polonium, poisoning, Litvinenko, tobacco smoke, Big Tobacco.

Un delitto quasi perfetto

Correva l'anno 2006 e in un centro ospedaliero periferico vicino a Londra, il 3 novembre, veniva ricoverato d'urgenza un paziente di 43 anni di nome Edwin Carter. Il quadro clinico iniziale comprendeva dolori addominali acuti, diarrea e vomito, su una base di grave disidratazione. Una gastro-enterite da *Clostridium difficile* fu la prima impressione diagnostica e si procedette a una terapia antibiotica. Il paziente, dal canto suo, credeva invece, che si trattasse di un avvelenamento tenuto conto del suo stato di rifugiato po-



litico russo passato dal KGB ai servizi segreti britannici, con un corollario di un cambiamento di identità che egli stesso rivelava. Edwin Carter non era altro che Alexander Litvinenko, ben noto ai servizi segreti di almeno due paesi e questa informazione fu evidentemente presa seriamente dai suoi medici.

I suoi sospetti vennero presto sostenuti dalla comparsa, il sesto giorno, di una trombocitopenia e una neutropenia che facevano pensare appunto all'ingestione di una sostanza tossica "misteriosa". Il quadro clinico si arricchì, perché nella seconda settimana, insorse un'aplasia midollare, un'alopecia e delle infezioni delle mucose a vari livelli. Inizialmente fu ipotizzato un avvelenamento da tallio, ma i livelli sanguigni di questo metallo pesante altamente tossico, quantunque un po' elevati, erano molto lontani da valori di pericolosità. In seguito, lo stato clinico non smette di preci-

pitare e, in uno spazio di tre settimane, si instaurò un quadro di deficit poliviscerale che richiedette molto rapidamente la ventilazione assistita, l'emodialisi e un'assistenza cardiaca fino al coma. Nella 23ª giornata, un arresto cardio-respiratorio, lo portò all'esito fatale.

Fu la spettroscopia delle urine al 22° giorno che, evidenziando un'emissione gamma di 803 keV, fece paventare la possibilità di un avvelenamento da Polonio 210 (Po-210). Questa ipotesi venne poi confermata all'autopsia dalla presenza del radionuclide nei tessuti in quantità 109 volte superiori al valore basale con numerosi organi interni che apparivano in necrosi e con presenza di Po-210 in concentrazioni letali.

In base alle quantità misurate e alla distribuzione tissutale del radionuclide, sembra che il paziente abbia ingerito delle quantità massicce della sostanza tossica, nell'ordine

An almost perfect crime

It was the year 2006, and in a London suburb local hospital, on the 3rd of November a patient called Edwin Carter was urgently admitted because of acute abdominal pain, diarrhoea, vomiting and dehydration. He was initially diagnosed with a gastroenteritis due to *Clostridium difficile* and treated with antibiotics. The patient on his own raised the possibility of being poisoned, being a political refugee from Russia who passed at the service of the British Secret Service, and changed subsequently his identity. Edwin Carter was truly Alexander Litvinenko, well known as an agent of the Secret Service of at least two countries and so this information was obviously taken in serious concern by his physicians. His suspect was quickly confirmed by the appearance on the sixth day of thrombocytopenia and neutropenia that suggested the ingestion of

some "mysterious" toxic substance. In the second week, the clinical picture was enriched by bone marrow failure, alopecia and diffuse mucositis. Thallium poisoning was suspected, but blood levels of thallium, although raised, were much lower than dangerous levels. Further on, his clinical state worsened and in 3 weeks he developed multiple organ failure requiring assisted ventilation, haemodialysis, and cardiac support, until a state of coma. On the 23rd day of illness, he suffered cardio-respiratory arrest which brought him to his death. Urine gamma-ray spectroscopy on day 22, showing a characteristic 803keV emission, raised the suspect of 210Polonium (Po-210) intoxication. This hypothesis was confirmed by the autopsy which revealed the presence of the radionuclide in the tissues in a concentration 109 times higher than normal background levels and

showed many necrotic organs with presence of lethal levels of Po210. Considering the measured levels and the distribution of the radionuclide in the tissues, it seemed that the patient had ingested huge amounts of the toxic substance, around many billions of bequerels, enough to kill a big mammalian animal [1-3]. Litvinenko's cause of death by Polonium-210 poisoning quickly went around the world and some days later, Robert N. Proctor, Professor of History of Sciences at the Stanford Universtiy in San Francisco, wrote an article for the New York Times on the 1st December of 2006, in which, with a good deal of irony, he revealed the presence of Po-210 in tobacco smoke and the great deception of the Tobacco multinational companies (known as Big Tobacco). "When they found out, last week, that the ex KGB agent, Alexander Litvinenko,

di diverse miliardi di becquerels, sufficienti per uccidere un grosso mammifero [1-3].

La causa del decesso di Litvinenko da Polonio 210 fece subito il giro del mondo e qualche giorno dopo, sul *The New York Times* del 1 dicembre, 2006, Robert N. Proctor, professore di Storia della Scienza alla Stanford University di San Francisco, firmava un articolo in cui, con una buona dose di ironia, svelava la presenza di Po-210 nel fumo di tabacco e il grande inganno delle multinazionali del tabacco (Big Tobacco): "Quando hanno scoperto, la settimana scorsa, che l'ex agente del KGB Alexander Litvinenko era stato avvelenato da una sostanza radioattiva, il polonio 210, c'era un gruppo che doveva sentirsi proprio inorridito: l'industria del tabacco. Big Tobacco sapeva almeno fin dagli anni '60 che le sigarette contengono livelli significativi di polonio" [4].

Dall'avvelenamento allo sdoganamento

Questo episodio, politicamente rilevante, ebbe un forte risalto massmediatico non solo in USA, ma anche al di qua dell'oceano e per noi tabaccologi della Società Italiana di Tabaccologia (SITAB) fu un assist insperato per comunicare e informare l'opinione pubblica, con un comunicato all'agenzia di stampa Ansa, che anche tutti i fumatori nel mondo erano (e sono) contaminati da Polonio 210.

Come speravamo, questa notizia ebbe l'effetto di un terremoto anche nel nostro paese tanto che varie testate televisive, online e di carta stampata si mobilitarono per saperne di più. Fra tutte, il 5 dicembre 2006 ci fu richiesta una intervista e fu costruito un interessante servizio sul problema Polonio e fumo di tabacco, mandato in onda su RAI3 Emilia-Romagna e replicato la stessa sera nel TG1 delle ore 20. In



had been poisoned by a radioactive substance, polonium-210, there was a group who must have felt particularly horrified: the tobacco industry. The industry has been aware that cigarettes contain significant levels of polonium, at least since the 1960s". [4].

From poisoning to official sanction

This episode, politically relevant, had a strong emphasis on mass-media, and for us Tobaccologists (SITAB) it was an unexpected occasion to communicate and to inform public opinion, by means of a communication to the ANSA press agency, that also every smoker was (and is) contaminated by Polonium-210. As we hoped, this information had an earthquake effect and many television agencies, as well as on-line and published journals, were recruited to know more. Among them all, on the 5th

of December 2006, we were asked for an interview and an interesting TV report on the Polonium and Tobacco issue was built up and broadcasted on RAI3 Emilia-Romagna and, on the same evening, on the 8 pm TG1 programme (*National Evening News*). During the same month, we published for the first time a review on "Tobaccology" titled: "Polonium-210 in cigarette smoke: the radioactive killer". In one way or the other, the information for the first time reached a few million Italian and non Italian citizens, among whom colleagues from the on-line Pravda Italian edition, which were very glad to dilute the news of the murder of the ex Russian spy with the Polonium coming from tobacco smoke. The fact is that from that moment for the Polonium things began to change. Indeed, the element Polonium as a tobacco smoke contained carcinogen began to appear in many scientific papers and

during scientific meetings, communications dealing with Polonium ceased to be relegated in ancillary positions. Then in 2011, we received a request by Dr. Piergio Zuccaro, the former Director of the Observatory of Alcohol, Tobacco Smoke and Drugs (OSS-FAD) of the Superior Institute of Health (ISS), to study the radioactivity of the 10 most sold cigarette brands in Italy [5,6] and some time later, to study "Polonio in vivo" [7]. In conclusion, the detection of Po-210 in broncho-alveolar washing and in urine samples of smokers, ex smokers and never smokers with lung cancer, and also the functional ventilation status as well as the home radon concentration were assessed. This finally ended the ostracism towards studies on Polonium which we had conducted since the Nineties together with Prof. Enrico Gattavacchia of the Bologna University and the ENEA of Bologna. We think that

quello stesso mese pubblicammo per la prima volta una review su Tabaccologia dal titolo: "Polonio 210 nel fumo di tabacco: il killer radioattivo". Insomma in un modo o nell'altro, l'informazione per la prima volta raggiunse qualche milione di italiani e non, fra cui i colleghi della Pravda online, edizione italiana a cui non parve vero poter diluire la notizia dell'assassinio dell'ex spia russa con quella del Polonio nel fumo di tabacco.

Sta di fatto che da quel momento per il Polonio il vento cominciò a cambiare. L'elemento Polonio come cancerogeno del fumo di tabacco cominciò a comparire fra i componenti cancerogeni della combustione del tabacco in molti articoli scientifici mentre in vari congressi scientifici le comunicazioni che parlavano del Polonio non furono più relegate in posizioni, come avveniva prima, a dir poco ancillari. Poi nel 2011 ci è pervenuta la richiesta, da parte del dr. Piergiorgio Zucaro, allora direttore dell'Osservato-

rio Alcol, Fumo, Droghe (OSSFAD) dell'Istituto Superiore di Sanità, di effettuare uno studio sulla radioattività nelle 10 marche di sigarette più vendute in Italia [5,6] seguito, qualche anno dopo da un'altra ricerca, "Polonio in vivo" [7]. È in via di conclusione, anche lo studio sul rilevamento del Po-210 nei broncolavaggi e nelle urine dei fumatori, ex e mai fumatori con tumore polmonare, parallelamente al rilievo dei rispettivi quadri funzionali ventilatori e del radon dei siti abitativi. Finalmente era così terminato l'ostracismo agli studi sul Polonio, che fin dai primi anni '90, col prof. Enrico Gattavecchia dell'Università degli Studi di Bologna, portavamo avanti assieme all'ENEA di Bologna. Pensiamo che in tutto questo abbiano giocato un ruolo determinante la supponenza e l'ignoranza sul problema Polonio per molti medici e ricercatori (su Medline erano presenti già negli anni '60 lavori pubblicati su Nature e Science che denunciavano la pre-

senza di Polonio nel fumo di tabacco) [8-10].

Un veleno ingannatore

Il Polonio 210, sostanza radioattiva alfa, è altamente tossica ed è stata inserita dall'Agenzia IARC nel gruppo delle sostanze cancerogene per l'uomo (Gruppo 1) [11]. Il Po-210 si presenta sotto forma di cloruro di Polonio con l'aspetto banale di una polvere bianca facile da dissolvere, cosa che ne facilita la somministrazione sotto diverse forme. La sua radioattività non può essere riscontrata con i contatori Geiger-Muller tradizionali. Le radiazioni alfa sono le radiazioni meno penetranti essendo il loro percorso nell'aria di pochi cm, per cui vengono arrestate da ostacoli, per es. un foglio di carta, mentre in un tessuto vivente il percorso è di alcuni micron (=millesimo di mm.) [12,13]. Poiché cedono tutta la loro energia in tragitti brevi, il pericolo per i tessuti biologici si ha solo nei casi

researchers and physicians' arrogance and ignorance about Polonium played an important role in this scenario (it was sufficient to consult Medline to find out that since the Sixties, some journals, like Nature and Science, had already given voice to the Polonium issue) [8-10]

A tricky poison

Polonium 210, an alpha radioactive substance, is highly toxic and had been included by the IARC Agency in the group of human carcinogens (Group 1) [11]. In its chloride form, it is presented with a trivial white powder aspect, easy to dissolve, which makes it administrable under many forms. Its radioactivity cannot be revealed by traditional Geiger-Muller counters. Alpha radiations are less penetrating, and the trajectory in the air is about a few centimetres, and thus they are stopped by obstacles

such as a sheet of paper, while in a living tissue the alpha radiations travel few microns (= one thousandth of a millimetre) [12,13]. Since they give out all their energy in such short trajectories, there is a danger for the biological tissues only in the cases in which the substances which emit them, penetrate into the organism through respiration, injection, or ingestion and remain in close and stable contact with the tissue cells. It is obvious the alpha radiations have a high ionising capacity and, consequently, are particularly harmful when they get in contact with living tissues, resulting particularly harmful even when handled. The maximum threshold tolerable limit of Polonium is 1100 Bq (0.03 µCi), a quantity which corresponds to what is produced by 6.8 billionth of a mg of Polonium [14,15]. To have an idea of the radioactive potency of Polonium-210, just

think that 0.1 mg of this metalloid emits the same number of alpha particles as 5 grams of radium. A very potent killer with devastating effects for humans. The radioactive transformation of Polonium-210 yields to emission of gamma-photons of 803 keV, but these, even if of very high energy, are produced in very small amounts, and this, once again, makes use of the Geiger-Muller counter unsuitable. Only the gamma spectrometre allows researchers to establish the energetic spectrum of the radionuclides, even if present in minimal quantities. This technique is used only on demand and not systematically, in case of a suspect of radiations by clinicians; and this is neither typical nor frequent among demands of an anti-poison centre. This is comprehensive if one considers that the greatest peculiarity of a poisoning due to Poloni-

in cui le sostanze che la emettono siano penetrate nell'organismo attraverso la respirazione, l'iniezione o l'ingestione, venendo così a contatto stretto e stabile con le cellule tissutali. Va da sé quindi che le radiazioni alfa hanno un elevato potere ionizzante e, di conseguenza, sono particolarmente dannose quando entrano in contatto con i tessuti viventi, risultando così molto pericolose anche da manipolare. Il limite massimo tollerabile di radioattività da Polonio è 1.100 Bq (0.03 µCi), una quantità corrispondente a quella prodotta da 6.8 miliardesimi di milligrammo di Polonio [14,15].

Per dare una idea della potenza radioattiva del Po-210, basti pensare che 0,1 mg di questo metalloide emettono lo stesso numero di particelle alfa di 5 grammi di radio. Un killer potentissimo con un effetto sull'uomo devastante.

La trasformazione radioattiva del Po-210 sfocia anche nell'emissione di fotoni gamma di 803 keV, ma

questi, sebbene di energia molto elevata, sono prodotti in scarsa quantità, rendendo ancora una volta inadatto il contatore Geiger-Muller. Solo la spettrometria gamma permette al ricercatore di stabilire lo spettro energetico dei radionuclidi, anche se presenti in quantità minime. Tale tecnica è adoperata a richiesta, e non sistematicamente, in caso di sospetto radioattivo da parte dei clinici, cosa che non è tipica né frequente tra le richieste formulate dai centri anti-veleno. Ciò è comprensibile se si pensa che la grande particolarità clinica dell'avvelenamento da Polonio 210 è "quella di non averne alcuna". I sintomi d'esordio sono totalmente aspecifici. Nulla permette di distinguerli da quelli imputabili ad altre sostanze tossiche anche non radioattive, fra cui alcuni metalli pesanti come il tallio. Agata Christie dà una bella descrizione dell'intossicazione da quest'ultimo nel suo romanzo

Un cavallo per la strega

The Pale Horse pubblicato nel 1961, che è poi la stessa pista esplorata senza successo dai medici che avevano preso in cura Alexander Litvinenko. Di fatto, fare una diagnosi immediata e corretta nel 2006 era una missione impossibile perché, come abbiamo visto, il Polonio 210 risulta difficile procurarselo e non è facile rintracciarlo; di conseguenza è difficile che lo si prenda in considerazione come elemento sospettato per possibile avvelenamento. Solo la spettrometria nelle urine permette di svelare il famoso caratteristico picco gamma di 803 keV e quindi di poter fare la ricerca mirata per il Polonio.

Gli effetti devastanti

Questo radionuclide, con la sua emivita di 138 giorni e il suo forte spettro energetico è uno dei più devastanti che ci sia, perché, una

um-210 is "that it does not have any". Early symptoms are totally non specific. Nothing leads to distinguish them from those linked to other, non radioactive toxic substances, like for instance some heavy metals such as tallium. Agatha Christie gives a nice description of tallium intoxication in her novel "The Pale Horse" published in 1961, which is the first diagnostic path explored, without success, by the clinicians which were taking care of Alexander Litvinenko. In fact, getting to an immediate, correct diagnosis in 2006 was entirely an impossible mission, because as said before, Polonium-210, not being easy to trace, was considered difficult to obtain and thus it was hardly suspected as a possible cause of the poisoning. Only a urine sample spectrometre would allow to display the famous characteristic 803 keV pike, and to research specifically Polonium.

The devastating effects

This radionuclide, with its half-life of 138 days and its potent energetic spectre, is one of the most devastating available, because, once ingested, inoculated or inhaled, by means of the massive emission of alpha particles, induces an acute, massive radiation of the tissues, even if dose-dependent. Death due to Polonium-210 takes place because of a mechanism of generalised cellular necrosis. A massive effect of progressive and rapid necrosis with which the organism is not able to cope, because incapable to "replace" in such short times a large quantity of "burnt" necrotic cells [14]. In the case of Litvinenko, the administered dose (more than 4GBq!) was such that no treatment could have ever saved him [1].

Arafat like Litvinenko

Even if by now Litvinenko represents the first official case of acute poisoning by Polonium-210, it seems certain that the first case should be Yasser Arafat, leader of the Palestine Liberation Organisation (PLO), deceased in Paris on the 11th of November 2004, at the age of 75 years. The clinicians who took care of Arafat at the military hospital of Clamart in Paris, after his death in 2004, declared that they could not establish the cause of death and, following the request of his wife, no autopsy was conducted. The medical records obtained by the New York Times in 2005 affirmed that Arafat had died because of a coagulation disorder caused by an unknown infection. It was up to some journalists of Al Jazeera, a TV network in Qatar, to be the first to suspect that Arafat could have been poisoned with Polonium. The suspect came out by observing and com-

volta ingerito, iniettato o inalato, attraverso la massiva emissione di particelle alfa, provoca una radiazione tissutale massiva e acuta, anche se dose dipendente.

La morte da Po-210 interviene in quanto si innesca un meccanismo di necrosi cellulare generalizzata. In sostanza si verifica un effetto massivo di progressiva e rapida necrosi che l'organismo non è in grado di fronteggiare, perché non è capace di "rimpiazzare" in tempi brevi la grande quantità di cellule "bruciate" andate in necrosi [14].

Nel caso di Litvinenko, la dose somministrata (più di 4GBq) era tale che nessun trattamento avrebbe potuto salvarlo [1].

Arafat come Litvinenko

Anche se ormai Litvinenko rappresenta il primo caso ufficiale di avvelenamento acuto da Po-210, sembra ormai accertato che verosimilmente la triste primogenitura spett-

ti a Yasser Arafat, leader dell'OLP (Organizzazione per la Liberazione della Palestina), deceduto a Parigi l'11 novembre del 2004, all'età di 75 anni. I medici che l'avevano in cura nell'ospedale militare francese Clamart, a Parigi, dopo la sua morte, dichiararono di non aver potuto stabilirne la causa e all'epoca, su richiesta della moglie, non venne effettuata l'autopsia. Le cartelle cliniche ottenute dal New York Times nel 2005 affermarono che Arafat era morto per un disturbo della coagulazione causato da un'infezione sconosciuta.

Spetta ad alcuni giornalisti dell'emittente televisiva del Qatar, Al Jazeera, di aver sospettato per primi che Arafat potesse essere stato avvelenato col Polonio. Il sospetto venne osservando e comparando attentamente le foto relative agli ultimi giorni di vita di Arafat con quelle di Litvinenko. Il caso sui motivi della morte del leader palestinese Yasser Arafat scoppio

nell'estate del 2012, otto anni dopo la sua scomparsa. Col consenso della vedova di Arafat, Suha, i giornalisti di Al Jazeera, ottennero vari effetti personali del marito, quali la keffiah, lo spazzolino da denti e abiti, che furono fatti analizzare dall'Institut de Radiophysique di Losanna (Svizzera). Dopo alcune indagini durate mesi, Al Jazeera fece sapere che gli oggetti personali esaminati dell'ex-leader dell'Organizzazione per la Liberazione della Palestina, erano contaminati con alti livelli di polonio-210. I campioni biologici su questi oggetti lasciavano supporre che il corpo stesso di Arafat contenesse polonio e che quindi questi potesse essere stato avvelenato. E François Bochud, il direttore dell'Istituto disse ad Al Jazeera: "Posso confermarvi che abbiamo misurato una quantità inspiegabilmente elevata di polonio-210 negli effetti personali di Arafat che contenevano macchie di liquidi biologici". Secondo i test di labo-

paring the photographs of the last days of Arafat and Litvinenko. The affair of the reasons of Arafat's death came out in the summer of 2012, eight years after his death. With the consent of Arafat's widow, Suha, the men from Al Jazeera obtained her husband's personal effects, such as keffiah, toothbrush, and suits that were analysed at the Institut de Radiophysique at Lausanne (Switzerland). After some investigations lasting several months, in fact, Al Jazeera communicated that the examined personal effects of the former PLO leader were contaminated by high levels of Polonium-210. The biological samples on these objects left a suspect that Arafat's body could have contained Polonium and thus he could have been poisoned. François Bochud, Director of the Institute, declared to Al Jazeera: "I can confirm that we measured an unexplained high level of polonium-210 upon the personal effects of Arafat, which

contained spots of biological liquids". According to the laboratory tests, the registered levels on Arafat's clothes were much higher than the baseline level. Arafat's toothbrush had levels of 54 mBq, while a spot of urine on his underwear measured 180 mBq – another pair of underwear used as a control measured only 6,7 mBq. "If it is more than 10 times the baseline level, we may presume that it is significant" said Roger Jewsbury, a chemist of Huddersfield University in UK. "And it is quite possible that he was poisoned". For this reason, the widow, Suha Arafat, asked for the exhumation of the remains of her husband.

There was a 83% chance that Arafat had been poisoned by radioactive substances according to the 10 experts of the University of Lausanne, who signed and delivered the results to the Palestinian Commission who investigated upon the cause of the ex-president's

death. What is declared in the analyses conducted by the scientists of the University Centre of Legal Medicine of Lausanne is this: "upon the remains, such as ribs and hips of Arafat there were levels of Polonium at least 18 times higher than the baseline, and this could mean that the leader had been poisoned with a radioactive element with a certainty of 83%". "The repetition of toxicological and radio-toxicological exams disclosed unexpectedly high levels of polonium 210 and lead 210 in many examined samples", is written in the 108 paged report. Dave Barclay, a well known forensic scientist declared to the network of Qatar that the results of the analyses showed that the Palestinian leader was murdered: "Yasser Arafat died by polonium poisoning. We found the smoking gun which caused his death. What we do not know is who used the gun". But that is another story [16].

torio, i livelli registrati sugli effetti personali di Arafat erano molto più alti. Lo spazzolino da denti di Arafat per esempio ha mostrato livelli di 54 mBq, una macchia di urina sulla sua biancheria intima misurava 180 mBq, mentre altra biancheria intima usata come controllo ha dato un risultato di contaminazione di appena 6,7 mBq. *“Se si tratta di più di 10 volte il livello di fondo, si può presumere che ciò sia significativo”*, dice Roger Jewsbury, un chimico presso l'Università di Huddersfield, Regno Unito. *“Ed è del tutto possibile che sia stato avvelenato”*. Per questo la vedova, Suha Arafat, chiese la riesumazione dei resti del marito. Secondo i 10 esperti dell'Università di Losanna che hanno firmato e consegnato i risultati alla commissione palestinese di inchiesta che indagava sulle cause della morte dell'ex presidente, c'è l'83% di probabilità che Arafat sia stato avvelenato con sostanze radioattive.

Quel che si afferma, nelle analisi condotte dagli scienziati dell'University Centre of Legal Medicine di Losanna su una ventina di campioni prelevati dal corpo del leader è questo: *“Nei resti, come costole e bacino di Arafat sono stati trovati livelli di polonio almeno 18 volte superiori alla media, il che porta a supporre, con una certezza dell'83%, che il leader sia stato avvelenato con l'elemento radioattivo”*.

“La ripetizione degli esami tossicologici e radio-tossicologici ha mostrato livelli inaspettatamente alti di polonio-210 e piombo-210 in molti dei campioni analizzati”, si legge nel rapporto di 108 pagine.

E Dave Barclay, noto scienziato forense britannico, ha dichiarato all'emittente del Qatar che i risultati delle analisi dimostrano che il leader palestinese è stato ucciso: *“Yasser Arafat è deceduto per avvelenamento da polonio. Abbia-*

mo trovato la pistola fumante che ha causato il suo decesso. Quello che non sappiamo è chi ha impugnatore la pistola” [16].

Ma questa è un'altra storia.

[Tabaccologia 2016; 3:13-19]

Vincenzo Zagà

✉ caporedattore@tabaccologia.it
Pneumologo, Bologna
Vicepresidente Società Italiana di Tabaccologia (SITAB)

Daniel L. Amram

Medico della Prevenzione,
Ambulatorio Tabaccologico
Consultoriale, Az. USL 5 Pisa

Maria Sofia Cattaruzza

Società Italiana di Tabaccologia
e Dipartimento di Sanità Pubblica,
Sapienza Università di Roma

► *Disclosure: gli autori dichiarano l'assenza di conflitto d'interessi.*

Bibliografia

- Nathwani AC et al. Polonium-210 poisoning: a first-hand account. Lancet 2016.
- McFee RB, Leikin JB. Death by Polonium-210: lessons learned from the murder of former Soviet spy Alexander Litvinenko. Seminars in Diagnostic Pathology 2009;26:61-67.
- McAllister JFO. The spy who knew too much. Time Magazine 2006;168:30-38.
- Proctor RN. Puffing on Polonium. The New York Times, 1 dec, 2006: http://www.nytimes.com/2006/12/01/opinion/01proctor.html?_r=0.
- Zagà V, Esposito M, Zuccaro P, Bartolomei P, Pacifici R, Gattavecchia E, Taroni M. Il Polonio 210 nelle 10 marche di sigarette più vendute in Italia. Abstract 1101, Congresso Nazionale AIPO, Verona 2011.
- Taroni M, Zagà V, Bartolomei P, Gattavecchia E, Pacifici R, Zuccaro P, Esposito M. 210Po and 210Pb concentrations in Italian cigarettes and effective dose evaluation. Health Phys 2014;107(3):195-199.
- Zagà V, Martucci P, Pacifici R, Taroni M, Zuccaro P, Giacobbe R, Trisolini R, Paioli D, Patelli M, Grosso D, Mariano V, Raimondi C, Del Prato B, Bartolomei P, Esposito M. Il Polonio nei broncolavaggi dei fumatori. Studio "Polonio in vivo": dati preliminari. Abstract IX Congresso Nazionale SITAB Roma 2013, Tabaccologia 2013;3:17.
- Marsden E, Collins MA. Alpha-particle activity and free radicals from tobacco. Nature 1963; 198, 4884:962-964.
- Radford Jr. EP, Hunt VR. Polonium-210: a volatile radioelement in cigarettes. Science 1964; 143, 60:247-249.
- Holtzman RB, Ilcewicz FH. Lead-210 and Polonium-210 in tissues of cigarette smokers. Science 1966;153,741:1259-1260.
- [IARC MONOGRAPHS VOLUME 83. IARC Press - LYON (FRANCE)].
- Mitchell TG. Some fundamentals of radiologic physics. South Med J 1960;53(4):386.
- Furth J, Lorenz E. In: Hollander AK, ed. Radiation Biology. New York, NY: McGraw Hill, 1954:1145. Radford EP, Hunt VR. Carcinogenicity of tobacco smoke constituents. Science 1969;165:312.
- Haynes WM. CRC Handbook of chemistry and Physics, June 9, 2015 by CRC Press, 96th Edition, Boca Raton-London-New York: <https://www.crcpress.com/CRC-Handbook-of-Chemistry-and-Physics-96th-Edition/Haynes/p/book/9781482260977#googlePreviewContainer>.
- Los Alamos National Laboratory: <http://www.lanl.gov/museum/news/newsletter/2016-02/science-question-cigarettes.php>.
- [<http://www.ilfattoquotidiano.it/2013/11/06/arafat-fu-avvelenato-con-il-polonio-210-il-rapporto-delluniversita-di-losanna/768618/>].