

Gli effetti del piombo

Libera traduzione a cura del Webmaster il
Circolo Friulano Cacciatori



Dall'originale testo di

Raimon Guitart

Unità di Tossicologia Generale - Università Autonoma di Barcellona

e

Vernon G. Thomas

Dipartimento di Biologia Integrativa - Università di Guelph (Canada)

**Ponderosa ricerca dei co-Autori, pubblicata su
Rev Esp Salud Pública 2005; 79: 621-632 N.º 6 - Noviembre-Diciembre 2005**

Correspondencia: Raimon Guitart

Unitat de Toxicologia General - Facultat de Veterinària - Universitat Autònoma de
Barcelona - 08193 Bellaterra - Correo electrónico: raimon.guitart@uab.es

IL PIOMBO USATO NEGLI SPORT, CACCIA, TIRO E PESCA SPORTIVA È UN PROBLEMA SOTTOVALUTATO DI SALUTE PUBBLICA?

PREMESSA

Le munizioni ed i pesi usati in attività ricreative come la caccia, il tiro e la pesca sportiva sono fabbricati tradizionalmente con piombo. In Spagna la caccia ed il tiro sono responsabili della dispersione nella natura pressappoco di 6.000 tonnellate annuali di questo metallo pesante, mentre possiamo stimare in 100 l'apporto dei pescatori sportivi nelle zone acquatiche.

Le poche misure legali che vari paesi hanno adottato contro l'uso del piombo in questi sport si sono basate sulle prove irrefutabili che indicavano che ogni anno decedevano intossicati milioni di uccelli che ingerivano inavvertitamente questi piccoli oggetti di piombo, trovati abbandonati nei loro habitat naturali.

In questo lavoro si discute se l'importanza protezionista che si è data fino ad ora al problema risulti adeguata, e se le evidenze dei danni sugli esseri umani siano o meno sufficienti per estendere ancora più quelle misure di proibizione, specialmente tenendo conto che nei bambini si osserva che non c'è dose di esposizione sicura.

Si conclude che sotto alcuni aspetti i dati esistono già, benché in altri gli studi tossico-epidemiologici siano ancora scarsi, suggerendo che al tema si sia prestata poca attenzione.

In qualsiasi caso, risulta preoccupante constatare che il **principio di precauzione** non viene applicato per risolvere un problema i cui effetti sanitari saranno di lungo termine piuttosto che immediati.

INTRODUZIONE

Il piombo, Pb, è il metallo pesante che storicamente ha causato più problemi sanitari e di inquinamento nel mondo 1-4. Nonostante le molte misure adottate contro il suo utilizzo nelle ultime due o tre decadi 1,2,4-6, la sua prolungata permanenza nell'aria, nel suolo, nell'acqua e negli alimenti si deve considerare ancora un primario fattore di rischio, specialmente per i bambini 1,3,5 e per alcuni animali selvatici 4,6,7.

Utilizzato fino al principio del secolo XX fu, dopo il ferro, il secondo metallo più impiegato, e solo dopo il rame lo sostituì in questa privilegiata graduatoria; durante la storia 8, noi umani abbiamo estratto circa 300 milioni di tonnellate di Pb, una buona parte del quale si trova oggi come inquinante ambientale. 1,9.

IL PIOMBO NEGLI SPORT

La caccia e la pesca in acque continentali sono attività ancestrali che l'uomo preistorico praticava già per la sua sussistenza. Attualmente, entrambe le attività, insieme alla variante sportiva del tiro, si mantengono ancora vive, benché per la gran maggioranza degli adepti si sia convertita in un'attività puramente ricreativa, e solo in alcune società mantenga la sua prerogativa originale o economica 10-13.

La facilità di estrazione a partire dalla galena (PbS), il suo piccolo costo economico, il basso punto di fusione, la malleabilità e la sua apparente resistenza alla corrosione 1,2, fecero del Pb il metallo di elezione per la fabbricazione di pesi da pesca, chiamati, perciò, "piombi", ed ugualmente successe con la caccia all'invenzione delle armi.

Con l'aumento demografico inarrestabile degli ultimi secoli, e con i miglioramenti sociali ed economici sperimentati dai paesi sviluppati, il numero di praticanti di questi sport si è incrementato notevolmente, e con esso i problemi sanitari ed ambientali correlati all'impiego massiccio del Pb che si è realizzato 4,6,7,14.

In Spagna, per esempio, il numero di cacciatori, i tiratori normalmente sono cacciatori che praticano il tiro fossa all'infuori delle stagioni di caccia, si aggira intorno a 1,5 milioni 7, ed i

200 milioni di cartucce sparate annualmente da essi sono responsabili della dispersione nell'ambiente 15 di circa 6.000 t di Pb; negli USA, si è stimato che la caccia ed il tiro hanno disseminato nella natura approssimativamente 3 milioni di tonnellate di Pb durante il XX secolo, ad un ritmo negli ultimi tempi di circa 60.000 t per anno 8.

I dati per la pesca sono meno affidabili, ma applicando calcoli simili a quelli del Canada, dove si stima che ogni anno i pescatori perdano circa 500 t di Pb nei letti dei fiumi 16, possiamo stimare che gli oltre 700.000 praticanti spagnoli contribuiscono approssimativamente con 100 t annuali al problema in questo paese europeo.

L'INTOSSICAZIONE DEGLI UCCELLI

La munizione ed i pesi da pesca in Pb abbandonati nella natura hanno alcune vittime che, nella letteratura scientifica attuale, sono ben conosciute: gli uccelli 4,6,7. Il problema fu riconosciuto già nel secolo XIX 17, e da allora l'evidenza non ha fatto altro che aumentare. L'intossicazione può colpire qualunque specie di uccelli, ma due sono i gruppi più studiati: quello degli acquatici e quello dei rapaci.

L'intossicazione avviene attraverso l'apparato digerente, e si produce in tutti i posti dove si pratica o si è praticata la caccia, il tiro o la pesca da diporto 4,7. In Spagna, con un'abbondante fauna ornitologica ed un gran numero di cacciatori, la letteratura sul tema è abbondante 18-20.

Nel caso della maggioranza degli uccelli, e tra essi le specie acquatiche, l'intossicazione si produce confondendo i pallini, o i pesi da pesca, con le pietruzze ("grit") che devono ingerire per facilitare la digestione, o con l'alimento.

Nei rapaci, il meccanismo è diverso: i pallini vengono ingeriti insieme alla carne o alle viscere delle vittime previamente sparate, o con pallini presenti nelle loro ingluvie.

Per la concentrazione degli uccelli e per la pressione cinegetica esercitata durante decenni o secoli su di essi, si evidenzia nelle zone umide il problema dell'intossicazione. Gli studi sistematici portati a buon fine in Spagna hanno scoperto località di pascolo che trattengono fino a 288 pallini di Pb per metro quadrato nei primi 20 cm di sedimenti 20.

La prevalenza dell'intossicazione varia per specie, ma sono stati trovati 18-20 anatidi con valori dell'80 per cento.

Questi calcoli tossico-epidemiologici hanno permesso di stabilire che almeno 50.000 uccelli acquatici possono morire annualmente, intossicati per ingestione di Pb, in territorio spagnolo 17, cosa che fu fondamentale affinché la Spagna, seguendo la strada già intrapresa dagli USA, Canada e vari paesi europei, proibisse l'impiego di pallini di Pb per la caccia degli acquatici nelle zone umide 21.

RIPERCUSSIONI NEGLI ESSERI UMANI

In questo capitolo tenteremo di approfondire i differenti modi in cui il Pb usato negli sport può incidere negativamente sulla salute umana. L'esposizione può avvenire in maniera diversa, alcune modalità poco conosciute o insospettite perfino per gli esperti sanitari.

Via inalatoria

In forma di particelle solide o di vapori, ricordiamo che ha un punto di fusione di solo 327,5 °C, il Pb risulta tossico per via inalatoria 2.

Nel caso di chi usa armi, la maggioranza degli studi si è concentrata nei campi di pratica di tiro. In generale, la scelta si deve per l'elevata concentrazione di persone e di spari, da punti più o meno fissi che lì si producono 22-24. L'informazione sul tema è relativamente abbondante, e rimarcheremo solo i casi più significativi.

La peggiore situazione si produce principalmente in campi coperti ("indoor") 24-27, dove la concentrazione di piombo nell'aria può arrivare 26 fino ai 2.238 µg/m³, quando l'attuale legislazione spagnola ed europea indica un massimo di 150 µg/m³ come valore limite ambientale per l'esposizione giornaliera, VLAED) 28. Il problema interessa i tiratori, siano questi per motivi

ricreativi 24,26,29 o professionali 30, come pure lavoratori e altro personale che frequenti questi posti 24,25,27

Molti pescatori si fabbricano i loro propri pesi da pesca. Libri, riviste e "tam-bién" Internet danno indicazioni di come attuarli, ed in vari di questi documenti si specificano per esempio i rischi che può implicare il fondere il metallo nella cucina o in posti con cattiva aerazione. Tuttavia, la letteratura scientifica più moderna è scarsa in quanto a riferimenti bibliografici specifici della questione.

Ne risulta che, un recente studio portato a compimento nella Micronesia ha dimostrato che il 61 per cento dei casi di elevati Pb nel sangue dei bambini è associato al "riciclaggio" di batterie domestiche per farne pesi da pesca 31.

Il processo si realizza in cucine esterne, così che oltre all'esposizione diretta ai vapori si permette che il Pb si depositi sugli alimenti e nel suolo.

Ferite da arma da fuoco

Le ferite per arma da fuoco risultano, ovviamente e di per sé, pericolose. Tuttavia, la munizione 32 di o basata sul Pb apporta un rischio supplementare: quello di intossicazione per il metallo pesante, con effetti che possono arrivare ad essere perfino letali 33.

I riferimenti al tema non sono molto abbondanti, nonostante gli approssimativi 80.000 feriti senza conseguenze letali che si riscontrano solo negli USA ogni anno 32, ma significativi 32-39.

In generale, l'elevazione dei livelli di piombo si ha solo in quei casi nei quali la munizione rimane alloggiata in o vicino alle ossa, alle articolazioni o al sistema nervoso centrale 32,34-36, e deve tenersi conto che i suoi effetti nocivi possono tardare a manifestarsi fino a 40 anni 34.

Via digestiva diretta: ingestione di metallo di piombo

Si capisce, nel nostro contesto, per le ripercussioni dirette che derivano dall'ingestione di metallo di piombo, Pb0. Detta ingestione può risultare pericolosa, sia l'oggetto usato per armi da fuoco 40-43 o come pesi da pesca 44,45. L'appendicite è una delle complicazioni 41, ma il saturnismo è la conseguenza più frequentemente riportata 42,43,45.

Vari casi sono dovuti all'ingestione inavvertita del prodotto, usato dal cacciatore per abbattere la preda 40,41,43, fenomeno simile a quanto succede anche tra gli uccelli rapaci 7, ma l'unico studio epidemiologico nell'umano mira alla preoccupante frequenza del fatto: qualcosa più di un 15 per cento degli individui di una comunità aborigena del nord del Canada, i Cree, la cui sussistenza è ancora fondata nelle attività ancestrali come la caccia e la pesca, presentano evidenza radiologica di pallini di Pb trattenuti nel loro tratto digestivo 40.

Quindi, il problema tossicologico che è emerso negli ultimi tempi con più forza, ed uno che più dovrebbe preoccupare, insieme agli effetti a lungo termine dell'inquinamento dei suoli e delle acque, è l'ingestione di cacciagione contaminata con frammenti di munizione di piombo, qualcosa che si produce ed è dovuta alle proprietà intrinseche 2 del Pb0.

In effetti, il pallino o la pallottola possono lasciare residui metallici durante l'impatto con la preda 46-48, specialmente quando raggiungono tessuti duri come le ossa, resti di piombo che non sono sempre estratti, per il loro piccolo volume, prima della consumazione 49.

Il problema si è evidenziato con uccelli cacciati con Pb 13,49,51, ma potenzialmente può avere luogo con qualunque specie cinegetica 47, compresi i grandi ungulati 48. Conseguenza di ciò, il saturnismo e l'esposizione anomala al Pb tra gli esseri umani 11,12,47,52,53. Il rischio più alto si evidenzia tra gli abituali consumatori di selvaggina, che normalmente coincide con popolazioni indígene 11,12,40,50,51,53-55 come i Cree, gli Inuit ed altre.

Vari studi portati a compimento sui denti mostrano la relazione tra il consumo di cacciagione ed i livelli di piombo nella dentina 10,56, correlati a loro volta con la carie dentale 57. Ma è stata l'analisi isotopica del Pb sanguineo quella che ha permesso di stabilire chiaramente che la fonte inquinante sono i pallini, o i loro frammenti, impiegati nella cattura degli animali 52,53. Nei Cree e negli Inuit, diversi studi hanno stabilito che questo Pb che le madri ingeriscono può arrivare fino ai neonati 11,52,53.

Per queste comunità indigene si è scoperta un'altra fonte di esposizione per i bambini 58 che non richiede ingestione diretta. Inoltre, non si limita solo a loro, perché è pratica abituale tra molti bambini del mondo intero che incominciano ad usare fucili ad aria compressa quello che, per caricare l'arma con maggiore rapidità, si mettano i pallini di Pb nella bocca. In effetti, la saliva è capace di dissolvere 58 parte di quel Pb.

Via digestiva indiretta: acqua e suoli inquinati

La tossicità del Pb depositato nei suoli o nelle acque dipende dalla sua biodisponibilità, termine che possiamo definire come la sua capacità di spostarsi dai compartimenti abiotici fino ai biotici nel nostro contesto. In questo senso, le forme di Pb ossidati, Pb⁺², risultano ancora più pericolosi di quelle del Pb⁰, poiché sono molto più biodisponibili 2,22,59-62.

La trasformazione nell'ecosistema è abitualmente lenta: si stima che può durare tra 15 e 300 anni la trasformazione 63 di un oggetto del volume di un pallino da caccia di circa 100-150 mg di peso, o che in 20-25 anni solo il 5-16 per cento del Pb⁰ passa 64 a Pb⁺².

Questa velocità di ossidazione dipende da fattori come l'umidità, la temperatura, il pH, il potenziale ossidante, la quantità di materia organica o il dissodamento dei suoli 22,63-69 e, in generale, può reputarsi che è più rapida nelle regioni più vicine all'equatore terrestre 67,68,70.

I differenti studi, per la maggioranza portati a compimento nei campi di tiro, mostrano che il Pb metallico, più rapidamente se è in forma di fine particelle 23,71, si va trasformando in soluzione carbonata (Pb₃(CO₃)₂(OH)₂) e che, in minore proporzione, si formano "también" 8,63,66,67,69,72, PbCO₃, PbSO₄, Pb₅(PO₄)₃ Cl, Pb₅(PO₄)₃OH, PbO, PbO₂ e Pb₃O₄. Questi composti inquinano i suoli con Pb a concentrazioni che oscillano abitualmente 73 tra gli 800 e i 55.000 mg/kg, benché in Svizzera si sia descritto recentemente 72 un caso con più di 80.000 mg/kg. Va rimarcato che i livelli critici attuali indicati dall'*Environmental Protection Agency* degli USA per il Pb al suolo 74 sono stabiliti in 400 mg/kg.

La gran maggioranza dei lavori concludono anche che le acque superficiali o sotterranee di queste zone con presenza di pallini possono rimanere inquinate con Pb al di sopra di quello che è l'andamento normale del resto delle località 8,22,68,70,71,75,76, con valori che vanno da 65 fino a 838 µg/L. L'OMS e la UE77 hanno stabilito un massimo di Pb di 10 µg/L per acque di consumo umano, e dalle pagine di questa stessa rivista si sono osservati i pallini come possibile fonte di inquinamento di acque di uso pubblico 78. Non bisogna dimenticare che un solo pallino, dei 50.000 milioni che ogni anno si depositano in Spagna, può contaminare 12.000 litri di acqua fino a quel livello critico 15.

Gli oggetti di Pb⁰ che i pescatori perdono nei fiumi, pantani o laghi, hanno anche la loro importanza 79. Scheuhammer e i suoi collaboratori 16 hanno determinato che le 500 t che perdono annualmente i pescatori canadesi contribuisce al 14 per cento del totale di Pb liberato nell'ecosistema in Canada. La pesca del salmone apporta 200 t di Pb ai fiumi svedesi, e si è stimato che lo 1 per cento di quella quantità si dissolve annualmente 80. In Spagna c'è la presenza di un'enorme quantità di Pb⁰ depositato nel letto del fiume Sella 81, esempio che costituisce per adesso il migliore riferimento al problema nello Stato spagnolo.

Via digestiva indiretta: alimenti inquinati

Le piante possono assorbire il Pb di suoli altamente inquinati, così come si è dimostrato con gli studi nei campi di tiro 61,68,70,82,83. I livelli nelle radici possono arrivare fino ai 1.342 mg/kg in peso secco (DW), mentre nelle parti aeree si riscontrano 806 mg/kg DW 68. Diversi autori 68,73,82 notano che le coltivazioni in zone altamente inquinate devono essere neglette e che perfino la semina della vegetazione può rappresentare un rischio di esposizione per i lavoratori, mentre ne sconsigliano pure l'impiego come foraggio animale e segnalano il rischio tossicologico per i pastori 70,73.

Dell'assunzione di Pb dalle piante, non bisogna qui dimenticare che la zona umida più inquinata della Spagna è una risaia della Laguna valenzana 20, nella quale il riso si sta coltivando tra un reticolo di 288 pallini per metro quadro nei primi 20 cm di suolo, i cacciatori vi sparano gli uccelli che utilizzano questi posti per alimentarsi, donde la presenza di pallini di Pb in queste zone agricole.

Oltre alle piante, è stata anche studiata l'assunzione di questo Pb da parte di differenti animali invertebrati e vertebrati inferiori, ed in generale dalle reti trofiche 59,60,62,83-85. Così questo Pb sembra bioconcentrarsi ma non biomagnificarsi in eccesso 59-61, il pericolo principale per gli umani risiederebbe, in ogni caso, nel consumo di carne o viscere di animali inquinati a loro volta per avere ingerito direttamente Pb, per un meccanismo, pertanto, di intossicazione secondaria nel nostro caso. Molte sono le specie cinegetiche che, come gli uccelli, sono vittime frequenti di saturnismo 4,7,18-20 e vari studi si sono incentrati con attenzione sul tema.

Già nel primo riferimento conosciuto dell'intossicazione per ingestione di pallini di Pb negli uccelli, dell'anno 1894, Grinnell 17 notava il potenziale pericolo per il consumatore umano. Tuttavia, minimizzava il rischio, come Burger e collaboratori hanno fatto posteriormente 86-87 per il caso dei consumatori di "tortora piagnona" (o "huilota"), la *Zenaida macroura*, una delle specie più cacciate negli USA e che è anche vittima sporadica dell'ingestione di pallini. Ma con altre specie, zone o circostanze, i pericoli si sono ben evidenziati 15,86,88-90.

In un studio compiuto in Spagna su 411 uccelli acquatici appartenenti a diverse specie cinegetiche 15, si concluse che più del 40 per cento degli stessi sarebbero dovuti essere considerati non adatti per consumo umano, poiché superanti i livelli massimi di Pb stabiliti per l'UE nel fegato degli uccelli, e che sono fissati in 0,5 mg/kg per peso fresco 91. In qualsiasi caso, muscolo, fegato ed altre viscere si consumano abitualmente dai cacciatori e dalle loro famiglie, poiché la legge spagnola non obbliga a far passare nessun tipo di controllo sanitario o veterinario a questo tipo di caccia minore 7,15.

Oltre agli uccelli, anche i bovini possono veicolare la dose anomala di Pb fino agli umani. Casi di intossicazione per pallini in questi animali, preferibilmente alimentati con insilati inquinati da pallini o per pascoli in campi di tiro, si sono descritti con una certa frequenza nella letteratura pertinente 92-94. Il latte delle vacche presenta, in tali casi, livelli elevati di Pb, il piombo mimetizzato molte volte nel calcio 2.

UN PROBLEMA DI SALUTE PUBBLICA

In questo ripasso sistematico ma non certamente esaustivo, abbiamo comprovato che esiste sufficiente informazione puntuale sui danni potenziali o reali che l'uso di Pb in attività ricreative può causare nell'essere umano. Tuttavia, non è meno certo, gli effetti sugli uccelli sono molto più drammatici, vistosi e comprovati, ragione per la quale la maggioranza dei paesi che hanno adottato misure contro la munizione ed i pesi di Pb, l'hanno fatto per proteggere gli uccelli dall'intossicazione e dalla morte non necessaria.

Questo non è un approccio esaustivo al problema, perché in realtà gli stessi autori di questo lavoro credono che ancora non vi sia sufficiente interesse al problema da parte di istituzioni ed organismi internazionali protezionistici 95, ma sia incompleta ed insoddisfacente.

Una prova significativa della mancanza di percezione del rischio per il caso umano è la citazione di *Informe Dobriš* dell'Europea *Environment Agency* 96, qualificata al momento come "la revisione più dettagliata ed esaustiva dello stato dell'ecosistema in Europa." Ad un problema tossicologico grave come è quello che trattiamo qui, gli dedica appena un centinaio di parole nelle sue quasi 700 pagine di denso testo, affermando semplicemente che l'aumento della mortalità degli uccelli "costituisce un motivo di preoccupazione in molti paesi." Nessun riferimento all'impatto sulla salute umana, la valutazione che in un paese come la Svezia si è stimato che i pallini di Pb hanno contribuito a qualcosa più del 25 per cento del totale di emissioni di Pb nel secolo passato 9.

Molte delle incongruenze e carenze nella messa a fuoco del tema sono state analizzate e discusse negli ultimi anni 6,14,95,97, riscontrando come uno dei fattori principali sia la deficiente applicazione del principio di precauzione.

Quest'ultimo, la cui evoluzione e concetto sono stati profondamente vagliati di recente, impone l'esigenza che, in caso di minaccia per l'ecosistema o la salute ed in una situazione di incertezza scientifica, si prendano le misure appropriate per prevenire il danno.

Per il caso del Pb nella caccia e nel tiro, solo in Danimarca ed in Olanda, ed in Svezia prossimamente, il 2008, si è applicato il principio di precauzione fino alle sue ultime conseguenze, proibendo la fabbricazione, detenzione o uso di munizione tossica e contaminante 6,14,97, mentre il resto degli altri paesi che hanno adottato misure l'hanno fatto basandosi solo sugli effetti sulla fauna, rilevati in posti predefiniti come le zone umide.

Come allora deve mettersi a fuoco il problema? Innanzitutto, ampliando il numero e la qualità degli studi tossico-epidemiologici negli umani. Gli studi dei livelli di Pb nel sangue si sono incentrati eccessivamente ed occasionalmente nella popolazione in generale ed a trovare associazioni col settore minerario, con la raffinazione dei metalli, con le pitture o con la benzina additivata di antidetonante piombato, fattori sui quali si sono già adottate misure più o meno efficaci per controllare le sue emissioni 1-3,5.

E tanto, non senza reticenze e politiche ostruzionistiche dei settori industriali implicati nella riconversione 99, nonostante gli evidenti benefici, soprattutto per i bambini, di ridurre i livelli di esposizione 100.

Con la limitazione o sparizione di quelle fonti classiche del metallo pesante, e col miglioramento delle tecniche strumentali che permettono l'analisi isotopica, lo studio dettagliato e sistematico della contribuzione degli sport all'uso di Pb e nell'intossicazione, impregnazione o contaminazione degli esseri umani 29,52-54, dovrebbe risultare tanto desiderabile come fattibile.

LE CHIAVI DELLA SOLUZIONE

Seguendo gli esempi attuali della Danimarca e dell'Olanda, ed in futuro della Svezia, è da prevedere che il Pb finirà per sparire totalmente come munizione negli sport come la caccia ed il tiro, poiché non ci sono ragioni scientifiche né tecniche che avallino la sua pericolosa continuità di uso. In questi paesi, e nei molti altri in cui il metallo è proibito solamente nelle zone umide, i praticanti continuano a godere del loro sport preferito ma utilizzando ora una munizione meno tossica ed inquinante (acciaio, stagno, bismuto e diversi materiali legati in tungsteno, sono le alternative più usate) 4,14. Una situazione simile si trova nella pesca sportiva, ed esempi di ciò sono Inghilterra e Galles che hanno proibito i "piombi" di Pb già nel 1987 in favore dell'impiego di materiali meno pericolosi 6,7.

La velocità con la quale tutti i paesi possono adottare misure definitive dipende da molti fattori. Preparare la protezione della fauna, favorirla con molti trattati ed entità in ambito internazionale 95,97, è stata fino ad ora una via lenta ma effettiva in molti casi, benché abbia anche limiti di applicazione pratici. La messa a fuoco più redditizia sarebbe l'apporto di dati sull'impatto negli umani 15,97, per il quale è necessario che gli specialisti in salute pubblica centrino la loro attenzione sui cacciatori, tiratori e pescatori sportivi, e sulle loro famiglie, così come sulle persone che vivono vicino a campi di tiro.

Il principio di precauzione ha anche come obiettivo finale la protezione della salute animale 97,98, che non è certo da meno nei governi che si sentono più inclini ad applicarlo quando può colpirsi la salute umana.

Gli scienziati possono attualmente elaborare i dati, realizzando studi epidemiologici ben progettati che possono condizionare un'analisi seria della gestione di rischio.

Il tempo corre, ed ogni anno che tardiamo a prendere misure drastiche in questi sport, saranno migliaia di milioni di piccoli oggetti di Pb in più che verranno lasciati sparsi nella natura come ricordo difficilmente giustificabile per le prossime generazioni.

BIBLIOGRAFIA

- * Hernberg S. Lead poisoning in a historical perspective. Am J Ind Med 2000; 38:244-54.
- * Garnier R. Toxicité du plomb et de ses dérivés. EMC Toxicol Pathol 2005; 2:67-88.
- * Needleman H. Lead poisoning. Annu Rev Med 2004; 55:209-22.
- * Scheuhammer AM, Norris SL. The ecotoxicology of lead shot and lead fishing weights. Ecotoxicology 1996; 5:279-95.

- * Lanphear BP, Dietrich KN, Berger O. Prevention of lead toxicity in US children. *Ambul Pediatr* 2003; 3:27-36.
- * Thomas VG. Attitudes and issues preventing bans on toxic lead shot and sinkers in North America and Europe. *Environ Values* 1997; 6:185-99.
- * Guitart R, Mañosa S, Thomas VG, Mateo R. Perdigones y pesos de plomo: Ecotoxicología y efectos para la fauna. *Rev Toxicol* 1999; 16:3-11.
- * Craig JR, Rimstidt JD, Bonnaffon CA, Collins TK, Scanlon PF. Surface water transport of lead at a shooting range. *Bull Environ Contam Toxicol* 1999; 63:312-9.
- * Bergbäck B, Anderberg S, Lohm U. Lead load: Historical pattern of lead use in Sweden. *Ambio* 1992; 21:159-65.
- * Tsuji LJ, Karagatzides JD, Katapatuk B, Young J, Kozlovic DR, Hannin RM, Nieboer E. Elevated dentine-lead levels in deciduous teeth collected from remote first nation communities located in the western James Bay region of northern Ontario, Canada. *J Environ Monit* 2001; 3:702-5.
- * Hanning RM, Sandhu R, MacMillan A, Moss L, Tsuji LJ, Nieboer E. Impact on blood Pb levels of maternal and early infant feeding practices of First Nation Cree in the Mushkegowuk Territory of northern Ontario, Canada. *J Environ Monit* 2003; 5:241-5.
- * Bjerregaard P, Johansen P, Mulvad G, Pedersen HS, Hansen JC. Lead sources in human diet in Greenland. *Environ Health Perspect* 2004; 112:1496-8.
- * Rodrigue J, McNicoll R, Leclair D, Duchesne JF. Lead concentrations in ruffed grouse, rock ptarmigan, and willow ptarmigan in Quebec. *Arch Environ Contam Toxicol* 2005; 49:97-104.
- * Thomas VG, Owen M. Preventing lead toxicosis of European waterfowl by regulatory and non-regulatory means. *Environ Conservat* 1996; 23:358-64.
- * Guitart R, Serratos J, Thomas VG. Lead-poisoned wildfowl in Spain: A significant threat for human consumers. *Int J Environ Health Res* 2002; 12:301
- * Scheuhammer AM, Money SL, Kirk DA, Donaldson G. Lead fishing sinkers and jigs in Canada: Review of their use patterns and toxic impacts on wildlife. Occasional Paper no. 108, CWS, Ottawa, Canada; 2003.
- * Grinnell GB. Lead poisoning. *Forest Stream* 1894;
- * Guitart R, To-Figueras J, Mateo R, Bertolero A, Cerradelo S, Martínez-Vilalta A. Lead poisoning in waterfowl from the Ebro delta, Spain: Calculation for lead exposure thresholds for mallards. *Arch Environ Contam Toxicol* 1994;
- * Mateo R, Martínez-Vilalta A, Guitart R. Lead shot pellets in the Ebro Delta, Spain: Densities in sediments and prevalence of exposure in waterfowl. *Environ Pollut* 1997; 96: 335-41.
- * Mateo R, Dolz JC, Aguilar-Serrano JM, Belliure J, Guitart R. Lead poisoning in waterfowl from Spain. *Arch Environ Contam Toxicol* 1998; 35:342-7.
- * Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 581/2001, de 1 de junio, por el que en determinadas zonas húmedas se prohíbe la tenencia y el uso de municiones que contengan plomo para el ejercicio de la caza y el tiro deportivo. BOE núm 143, 15/6/2001.
- * Sever CW. Lead and Outdoor Ranges. Proceedings from the National Range Symposium, October 17-19, 1993, Salt Lake City, Utah, p. 87-94.
- * Craig JR, Edwards D, Rimstidt JD, Scanlon PF, Collins TK, Schabenberger O, Birch JB. Lead distribution on a public shotgun range. *Environ Geol* 2002; 41:873-82.
- * *Rev Esp Salud Pública* 2005, Vol. 79, N.º 6
- * Lynn T, Arnold S, Wood C, Castrodale L, Mid-ough J. Lead exposure from indoor firing ranges among students on shooting teams - Alaska, 2002-2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2005; 54:577-9.
- * Anderson KE, Fischbein A, Kestenbaum D. Plumbism from airborne lead in a firing range. An unusual exposure to a toxic heavy metal. *Am J Med* 1977; 63: 306-12.
- * Svensson BG, Schutz A, Nilsson A, Skerfving S. Lead exposure in indoor firing ranges. *Int Arch Occup Environ Health* 1992; 64:219-21.
- * Abudhaise BA, Alzoubi MA, Rabi AZ, Alwash RM. Lead exposure in indoor firing ranges: Environmental impact and health risk to the range users. *Int J Occup Med Environ Health* 1996; 9:323-9.
- * Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104, 1/5/2001.
- * Gulson BL, Palmer JM, Bryce A. Changes in blood lead of a recreational shooter. *Sci Total Environ* 2002; 293:143-50.
- * Löfstedt H, Seldén A, Storéus L, Bodin L. Blood lead in Swedish police officers. *Am J Ind Med* 1999; 35:519-22.

- * Brown LM, Kim D, Yomai A, Meyer PA, Noonan GP, Huff D, Flanders WD. Blood lead levels and risk factors for lead poisoning in children and caregivers in Chuuk State, Micronesia. *Int J Hyg Environ Health* 2005; 208:231-6.
- * McQuirter JL, Rothenberg SJ, Dinkins GA, Kon-drashov V, Manalo M, Todd AC. Change in blood lead concentration up to 1 year after a gunshot wound with a retained bullet. *Am J Epidemiol* 2004; 159:683-92.
- * DiMaio VJM, DiMaio SM, Garriott JC, Simpson P. A fatal case of lead poisoning due to a retained bullet. *Am J Forensic Med Pathol* 1983; 4:165-9.
- * Slavin RE, Swedo J, Cartwright J, Viegas S, Custer EM. Lead arthritis and lead poisoning following bullet wounds: A clinicopathologic, ultrastructural, and microanalytic study of two cases. *Hum Pathol* 1988; 19:223-35.
- * *Rev Esp Salud Pública* 2005, Vol. 79, N.º 6
- * Peh WCG, Reinus WR. Lead arthropathy: A cause of delayed onset lead poisoning. *Skeletal Radiol* 1995; 24:357-60.
- * Malandrini A, Villanova M, Salvadori C, Gambelli S, Berti G, Di Paolo M. Neuropathological findings associated with retained lead shot pellets in a man surviving two months after a suicide attempt. *J Forensic Sci* 2001; 46:717-21.
- * McQuirter JL, Rothenberg SJ, Dinkins GA, Mana-lo M, Kondrashov V, Todd AC. The effects of retained lead bullets on body lead burden. *J Trauma* 2001; 50:892-99.
- * Çeliköz B. Chronic lead poisoning by lead shots and augmentation of facial soft tissue defect with Alloderm dermal graft. *Eur J Plast Surg* 2002; 25:328-31.
- * McQuirter JL, Rothenberg SJ, Dinkins GA, Norris K, Kondrashov V, Manalo M, Todd AC. Elevated blood lead resulting from maxillofacial gunshot injuries with lead ingestion. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61:593-603.
- * Tsuji LJS, Nieboer E. Lead pellet ingestion in First Nation Cree of the Western James Bay region of Northern Ontario, Canada: Implications for a non-toxic shot alternative. *Ecosystem Health* 1996; 3:54-61.
- * Larsen AR, Blanton RH. Appendicitis due to bird shot ingestion: A case study. *Am Surg* 2000; 66:589-91.
- * Treble RG, Thompson TS. Elevated blood lead levels resulting from the ingestion of air rifle pellets. *J Anal Toxicol* 2002; 26:370-3.
- * Gustavsson P, Gerdhardsson L. Intoxication from an accidentally ingested lead shot retained in the gastrointestinal tract. *Environ Health Persp* 2005; 113:491-3.
- * Fergusson J, Malecky G, Simpson E. Lead foreign body ingestion in children. *J Paediatr Child Health* 1997; 33:542-4.
- * Mowad E, Haddad I, Gemmel DJ. Management of lead poisoning from ingested fishing sinkers. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998; 152:485-8.
- * Frank A. Lead fragments in tissues from wild birds: A cause of misleading analytical results. *Sci Total Environ* 1986; 54:275-81.
- * Tsuji LJS, Nieboer E, Karagatzides JD, Hanning RM, Katapatuk B. Lead shot contamination in edible portions of game birds and its dietary implications. *Ecosystem Health* 1999; 5:183-92.
- * Falandysz J, Szymczyk-Kobrzynska K, Brzostowski A, Zalewski K, Zasadowski A. Concentrations of heavy metals in the tissues of red deer (*Cervus elaphus*) from the region of Warmia and Mazury, Poland. *Food Addit Contam* 2005 22:141-9.
- * Scheuhammer AM, Perrault JA, Routhier E, Braune BM, Campbell GD. Elevated lead concentrations in edible portions of game birds harvested with lead shot. *Environ Pollut* 1998; 102:251-7.
- * Johansen P, Asmund G, Riget F. Lead contamination of seabirds harvested with lead shot: Implications to human diet in Greenland. *Environ Pollut* 2001; 112:501-4.
- * Johansen P, Asmund G, Riget F. High human exposure to lead through consumption of birds hunted with lead shot. *Environ Pollut* 2004; 127:125-9.
- * Dewailly E, Lévesque B, Duchesne JF, Dumas P, Scheuhammer A, Gariépy C, et al. Lead shot as a source of lead poisoning in the Canadian Arctic. *Epidemiology* 2000; 11:S146.
- * Lévesque B, Duchesne JF, Gariépy C, Rhainds M, Dumas P, Scheuhammer AM, et al. Monitoring of umbilical cord blood lead levels and sources assessment among the Inuit. *Occup Environ Med* 2003; 60:693-5.
- * Smith LF, Rea E. Low blood lead levels in Northern Ontario - what now? *Can J Public Health* 1995; 86:373-6.
- * Odland JO, Perminova I, Romanova N, Thomassen Y, Tsuji LJS, Brox J, Nieboer E. Elevated blood lead concentrations in children living in isolated communities of the Kola Peninsula, Russia. *Ecosystem Health* 1999; 5:75-81.

- * Tsuji LJ, Nieboer E, Karagatzides JD, Kozlovic DR. Elevated dentine lead levels in adult teeth of First Nation people from an isolated region of northern Ontario, Canada. *Bull Environ Contam Toxicol* 1997; 59:854-60.
- * Tsuji LJ, Karagatzides JD, Hanning RM, Katapa-tuk B, Young J, Nieboer E. Dentine-lead levels and dental caries in First Nation children from the western James Bay region of northern Ontario, Canada. *Bull Environ Contam Toxicol*. 2003; 70:409-14.
- * Tsuji LJ, Fletcher GG, Nieboer E. Dissolution of lead pellets in saliva: a source of lead exposure in children. *Bull Environ Contam Toxicol* 2002; 68:1
- * Ma W. Effect of soil pollution with metallic lead pellets on lead bioaccumulation and organ/body weight alterations in small mammals. *Arch Environ Contam Toxicol* 1989; 18:617-22.
- * Migliorini M, Pigino G, Bianchi N, Bernini F, Leonzio C. The effects of heavy metal contamination on the soil arthropod community of a shooting range. *Environ Pollut* 2004; 129:331-40.
- * Labare MP, Butkus MA, Riegner D, Schommer N, Atkinson J. Evaluation of lead movement from the abiotic to biotic at a small-arms firing range. *Environ Geol* 2004; 46:750-4.
- * Darling CTR, Thomas VG. Lead bioaccumulation in earthworms, *Lumbricus terrestris*, from exposure to lead compounds of differing solubility. *Sci Total Environ* 2005; 346:70-80.
- * Jørgensen SS, Willems M. The fate of lead in soils: The transformation of lead pellets in shooting-range soils. *Ambio* 1987; 16: 11-5.
- * Lin Z, Comet B, Qvarfort U, Herbert R. The chemical and mineralogical behaviour of Pb in shooting range soils from central Sweden. *Environ Pollut* 1995; 89:303-9.
- * Stansley W, Widjeskog L, Roscoe DE. Lead contamination and mobility in surface water at trap and skeet ranges. *Bull Environ Contam Toxicol* 1992; 49:640-7.
- * Lin Z. Secondary mineral phases of metallic lead in soils of shooting ranges from Örebro, County Sweden. *Environ Geol* 1996; 370-5.
- * Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG. Lead transformation and distribution in the soils of shooting ranges in Florida, USA. *Sci Total Environ* 2003; 307:179-89.
- * Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG. Weathering of lead bullets and their environmental effects at outdoor shooting ranges. *J Environ Quality* 2003; 32:526-34.
- * Vantelon D, Lanzirotti A, Scheinost AC, Kretschmar R. Spatial distribution and speciation of lead around corroding bullets in a shooting range soil studied by micro-X-ray fluorescence and absorption spectroscopy. *Environ Sci Technol* 2005; 39:4808-15.
- * Urzelai A, Ciprián E, Roldán A, Cagigal E, Bonilla
- * A. Environmental impact and risk associated to clay target shooting ranges. Proceedings of the 8th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil; 2003 11-15 May; Gent, Belgium; p. 618-26.
- Hardison DW, Ma LQ, Luongo T, Harris WG. Lead contamination in shooting range soils from abrasion of lead bullets and subsequent weathering. *Sci Total Environ* 2004; 328:175-83.
- * Knechtenhofer LA, Xifra IO, Scheinost AC, Flüher H, Kretschmar R. Fate of heavy metals in a strongly acidic shooting-range soil: Small-scale metal distribution and its relation to preferential water flow. *J Plant Nutr Soil Sci* 2003; 166:84-92.
- * Rooney CP, McLaren RG, Cresswell RJ. Distribution and bioavailability of lead in a soil contaminated with lead shot. *Water Air Soil Pollut* 1999; 116:535-48.
- * U.S. Environmental Protection Agency. Soil screening guidance: User's guidance. Office of Solid and Emergency Response, Vol. EPA 540/R-96/018, Washington DC, USA, 1996.
- * Murray K, Bazzi A, Carter C, Ehlert A, Harris A, Kopec M, et al. Distribution and mobility of lead in soils at an outdoor shooting range. *J Soil Contam* 1997; 6:79-93.
- * Darling CTR, Thomas VG. The distribution of outdoor shooting ranges in Ontario and the potential for lead pollution of soil and water. *Sci Total Environ* 2003; 313:235-43.
- * European Commission. Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. *Off J Eur Comm* 5.12.1998, L330/32-L330/54.
- * Blanco Hernández AL, Alonso Gutiérrez D, Jiménez de Blas O, Santiago Guervós M, de Miguel
- * *Rev Esp Salud Pública* 2005, Vol. 79, N.º 6 Manzano B. Estudio de los niveles de plomo, cadmio, cinc y arsénico, en aguas de la provincia de Salamanca. *Rev Esp Salud Pública* 1998; 72:53-65.
- * Forbes IJ. The quantity of lead shot, nylon fishing line and other litter at a coarse fishing lake. *Biol Conservat* 1986; 38:21-34.
- * Jacks G, Byström M, Johansson L. Lead emissions from lost fishing sinkers. *Boreal Environ Res* 2001; 6:231-6.
- * Anónimo. Proyecto Río Sella 2002 [citado 12 de agosto 2005]. www.riosinplomo.com.

- * Manninen S, Tanskanen N. Transfer of lead from shotgun pellets to humus and three plant species in a Finish shooting range. *Arch Environ Contam Toxicol* 1993; 24:410-4.
- * Stansley W, Kosenak MA, Huffman JE, Roscoe DE. Effects of lead-contaminated surface water from a trap and skeet range on frog hatching and development. *Environ Pollut* 1997; 96:69-74.
- * Lewis LA, Poppenga RJ, Davidson WR, Fischer JR, Morgan KA. Lead toxicosis and trace element levels in wild birds and mammals at a firearms training facility. *Arch Environ Contam Toxicol* 2001; 41:208-14.
- * Hui CA. Lead distribution throughout soil, flora, and an invertebrate at a wetland skeet range. *J Toxicol Environ Health A* 2002; 65:1093-107.
- * Burger J, Kennamer RA, Brisbin IL, Gochfeld M. Metal levels in mourning doves from South Carolina: Potential hazards to doves and hunters. *Environ Res* 1997; 75:173-86.
- * Burger J, Kennamer RA, Brisbin IL, Gochfeld M. A risk assessment for consumers of mourning doves. *Risk Anal* 1998; 18:563-73.
- * Koesters J, Hilbich D, Stolle A, Brunner B, Grima
- * F. Is the use of lead shot for hunting small game still in keeping with the times? *Arch Veter Polonicum* 1997; 35:269-277.
- * Kosatsky T, Przybysz R, Weber JP, Kearney J. Puzzling elevation of blood lead levels among consumers of freshwater sportfish. *Arch Environ Health* 2001; 56:111-6.
- * Tsuji LJS, Karagatzides JD, Young J, Nieboer E. Liver lead concentrations of several bird species from the Western James Bay Region of Northern Ontario, Canada: Do the data support the Canadian nontoxic legislation? *Bull Environ Contam Toxicol* 2002; 69:309-313.
- * European Commission. Commission Regulation (EC) No 466/2001 of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Off J Eur Comm* 16.3.2001, L77/1-L77/13.
- * Frape DL, Pringle JD. Toxic manifestations in a dairy herd consuming haylage contaminated by lead. *Vet Rec* 1984; 114:615-6.
- * Rice DA, McLoughlin MF, Blanchflower WJ, Thompson TR. Chronic lead poisoning in steers eating silage contaminated with lead shot: Diagnostic criteria. *Bull Environ Contam Toxicol* 1987; 39:622-9.
- * Braun U, Pusterla N, Ossent P. Lead poisoning of calves pastured in the target area of a military shooting range. *Schweiz Arch Tierheilkd* 1997; 139:403-7.
- * Thomas VG, Guitart R. Role of international conventions in promoting avian conservation through reduced lead toxicosis: Progression towards a non-toxic agenda. *Bird Conserv Int* 2005; 15: 147-60.
- * Stanners D, Bourdeau P, editores. *Medio Ambiente en Europa: El Informe Dobriš*. Luxembourg-Madrid: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas-Ministerio de Medio Ambiente; 1998.
- * Thomas VG, Guitart R. Lead pollution from shooting and angling, and a common regulative approach. *Environ Policy Law* 2003; 33: 143-49.
- * de Cózar Escalante JM. Principio de precaución y medio ambiente. *Rev Esp Salud Pública* 2005; 79:133-44.
- * Silbergeld EK. Preventing lead poisoning in children. *Annu Rev Public Health* 1997; 18:187-210.
- * Schwartz J. Social benefits of reducing lead exposure. *Environ Res* 1994; 66:105-24.