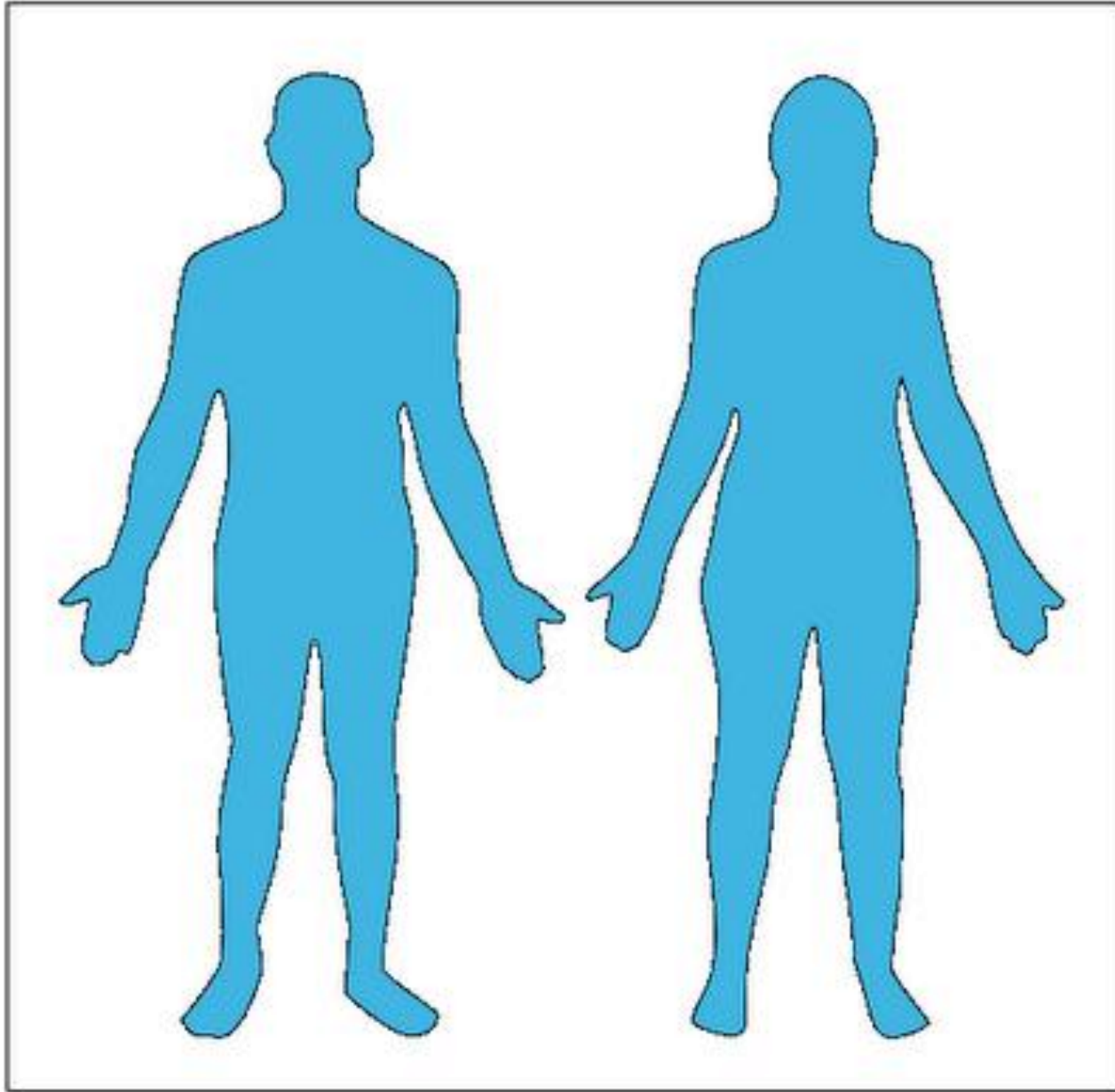


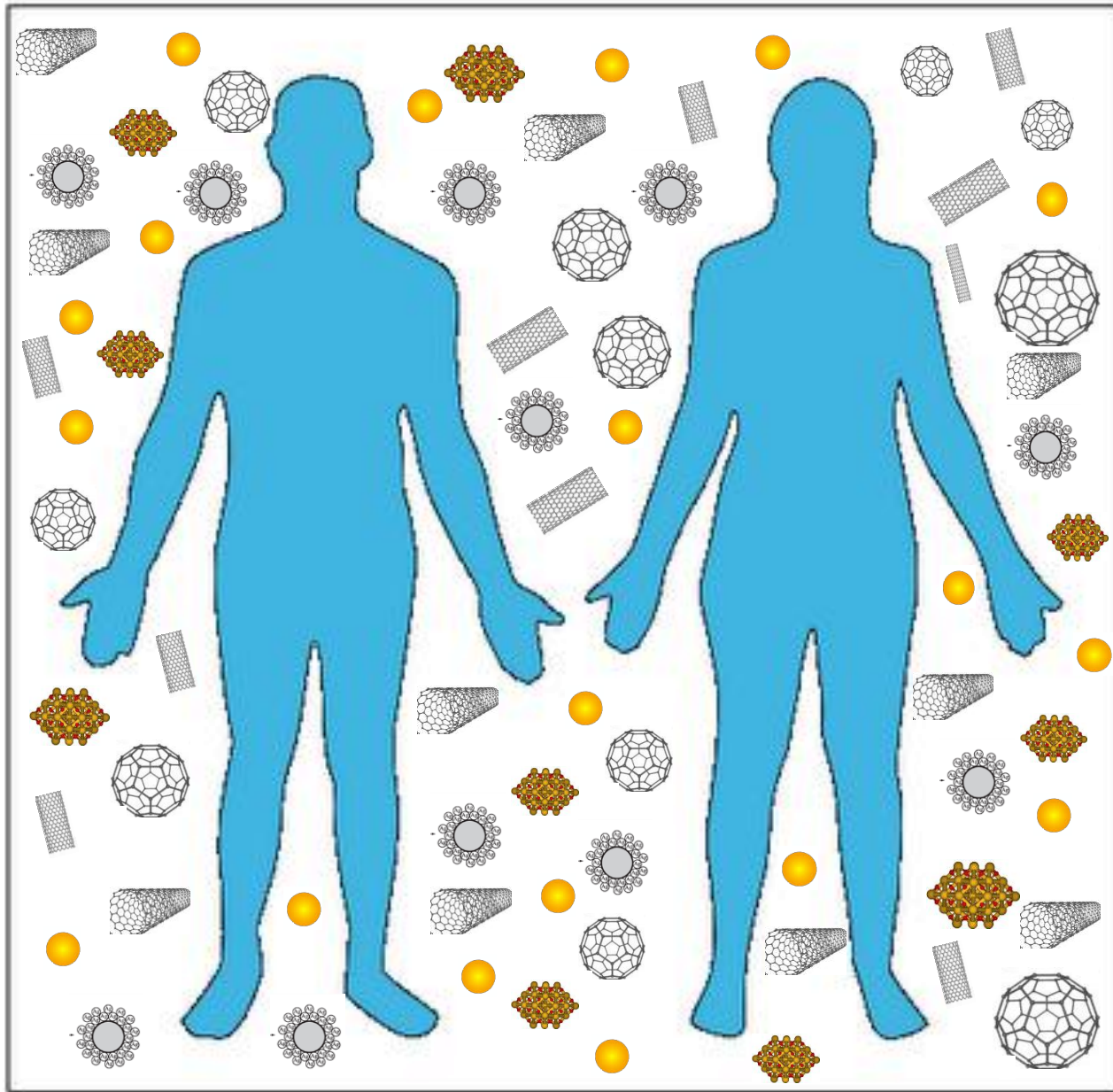


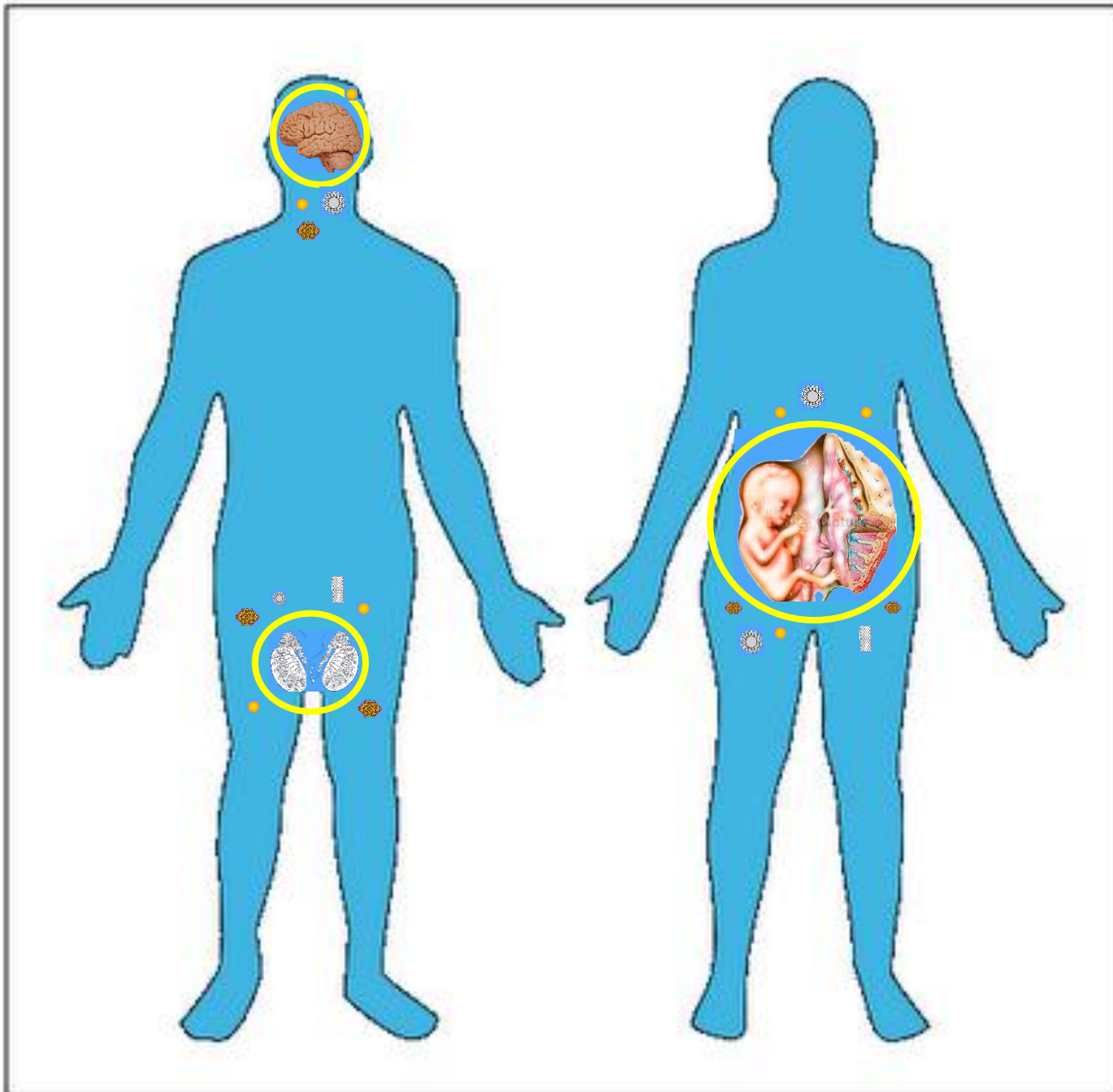
Sorveglianza Sanitaria in Soggetti Esposti a Nanomateriali

Antonio Pietroiusti, MD
Università "Tor Vergata" Roma

**Università Cattolica de Sacro Cuore
Roma, 23 Giugno 2012**







Meccanismi di attraversamento delle barriere biologiche

Induzione di infiammazione con indebolimento
della barriera

Stesso meccanismo di sostanze fisiologiche
(trasporto attivo e passivo)

Endocitosi

Il problema:

I nanomateriali rappresentano un rischio potenziale per la salute dei lavoratori?

Sono allo stato delle cose realistici protocolli di sorveglianza sanitaria?

Organo/Apparato	Reperti patologici <i>in vivo</i>	Nanomateriale	Potenziale patologia umana	N° Lavori "peer reviewed"
Apparato Respiratorio	Infiammazione acuta	TiO ₂ , NiO, CNTS	ARDS	7
	Fibrosi	ZnO, NiO, CNTs, CuO	Fibrosi polmonare idiopatica, Fibrosi simil-asbesto	7
	Granulomi	CNTs	Granulomatosi Polmonare, Sarcoidosi	9
	Proteinosi alveolare	NiO, CNTs	Proteinosi Alveolare	5
	Fibrosi Pleurica	CNTs "lunghi", NiO "lunghi"	Fibrosi pleurica simil-asbesto	3
	Mesotelioma Pleurico	CNTs "lunghi"	Mesotelioma Pleurico	2
Cute	Infiammazione acuta	CNTs	Dermatite aspecifica	1
	Tumori benigni	Fullereni	Tumori benigni	1
	Granulomi sottocutanei	CNTs	Granuloma da corpo estraneo	1
Apparato Cardiovascolare	Progressione aterosclerosi	TiO ₂ , NiO, CNTS, Fe ₂ O ₃	Progressione placca aterosclerotica	5
	Trombosi acuta	CNTs	Infarto miocardio, ictus	3
	Aritmie	TiO ₂ , SiO ₂ , CNTs	Morte cardiaca improvvisa	4
Apparato Riproduttivo	Infertilità	CB, ZnO	Infertilità	4
	Aborto/malformazioni	CB, CNTs, SiO ₂ , TiO ₂	Aborto/malformazioni	11
SNC	Alterata BEE	Al, Cu, Ag	Sclerosi multipla	4
	Infiammazione	TiO ₂ , MnO, CB	Alzheimer, Parkinson	8

Proposta di sorveglianza sanitaria per i CNTs: protocollo NIOSH

- Biopersistenza
- Lunghezza
- Contaminanti
- Elevato rischio potenziale da studi animali

- Dimostrata esposizione in ambito lavorativo (Han et al. 2008; Bello et al. 2008, 2009; Tsai et al. 2009; Lee et al. 2010 Methner et al. 2007; Evans et al. 2010)

Protocollo NIOSH CNTs: limite di esposizione raccomandato

$7\mu\text{g}/\text{m}^3$

E' stato calcolato che un'esposizione superiore nel corso della vita lavorativa determina un rischio di almeno il 10% di sviluppare fibrosi polmonare

Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni datore di lavoro

- Mantenersi informato sul rischio e procedere ad appropriate misure
- Identificare mansioni a rischio (anche di contatto con compositi)
- Sostituire ove possibile i CNTs con materiale meno rischioso

Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni datore di lavoro

Stabilire criteri e procedure per selezionare, installare e valutare la performance dei controlli e assicurare le appropriate condizioni operative

Assicurarsi che i lavoratori siano in grado di valutare e utilizzare i sistemi di controllo (es. ventilazione)

Controllo routinario dei valori di esposizione, che devono essere al di sotto di $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ usando il metodo di rilevazione NIOSH 5040 o equivalente

Implementare procedure per la selezione di appropriati DPI quali abiti, guanti, e respiratori

Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni datore di lavoro

Informare i lavoratori sulle fonti di CNTs e sulle mansioni che possono determinare esposizione

Dare la possibilità di frequente lavaggio delle mani, soprattutto prima di mangiare, fumare o lasciare il posto di lavoro

Possibilità di doccia e cambio abiti (quest'ultimo in ambiente diverso da quello utilizzato per gli abiti da lavoro per evitare contaminazione al di fuori dell'ambiente di lavoro)

Fornire guanti e tute colorati per facilitare la rilevazione dei CNTs, che sono neri

Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni datore di lavoro

Implementare procedure specifiche per la pulizia degli abiti da lavoro e decontaminazione degli ambienti dai CNTs

Usare respiratori OSHA 29 CFR 1910.134 e instaurare un programma di protezione respiratoria che preveda: a) valutazione medica della capacità del lavoratore di lavorare con il respiratore; b) training del Personale; c) monitoraggio periodico dell'esposizione; d) fit testing; e) manutenzione, ispezione, pulizia e conservazione appropriata del ventilatore

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: chi inserire

- a) Lavoratori esposti a concentrazione superiori a $7\mu\text{g}^3$ di CNTs sulla base del TWA per 8 ore di lavoro
- b) Lavoratori con potenziale esposizione intermittente ad elevate quantità di CNTs (es. lavoratori coinvolti nel trasporto, mescolamento, o macinazione di materiale contenete CNTs)

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: supervisione

Medico qualificato che ha conoscenza approfondita sia delle esposizioni nel luogo di lavoro sia degli effetti potenziali sulla salute dei CNTs

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: valutazione iniziale

Anamnesi medica e occupazionale

Esame obiettivo con approfondimento dell'apparato respiratorio

Spirometria (eseguibile solo da chi abbia completato l'apposto corso NIOSH)

Radiografia del torace (refertabile solo da B reader)

Altri esami giudicati opportuni dal supervisore

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: valutazioni periodiche

Annuali o post-infortunio o con diversa periodicità sulla base della valutazione del Supervisore. Obbligatorie in caso di cambio della modalità di lavorazione del materiale.

Le valutazioni includono: a)aggiornamento dell'anamnesi e della storia occupazionale; b)aggiornamento dei sintomi respiratori; c)esame obiettivo; d)valutazione della eventualità di ripetere spirometria e radiografia del torace

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: report

Da consegnare al lavoratore e contenente:

- a) Risultati degli esami medici
- b) Opinioni e raccomandazioni del medico circa la relazione tra le condizioni mediche e l'attività lavorativa
- c) Istruzioni sull'uso appropriato dei DPI e sui comportamenti opportuni sul lavoro
- d) Terapia

Protocollo NIOSH CNTs: screening medico: report

Da consegnare al datore di lavoro e contenente:

- a) Limitazioni sulla base degli esami medici
- b) Raccomandazioni sull'uso appropriato dei DPI
- c) Opinioni del medico circa la relazione tra le condizioni mediche e l'attività lavorativa con i CNTs

Protocollo NIOSH CNTs: training dei lavoratori

Informazioni sufficienti per permettere ai lavoratori di capire la natura delle esposizioni nel luogo di lavoro, i rischi per la salute, le vie di esposizione e istruzioni sulle modalità di riferire i sintomi.

Informazioni circa le finalità dello screening, i benefici attesi per la salute, le procedure di screening.

Protocollo NIOSH CNTs: valutazione periodica del programma

I dati dovrebbero essere periodicamente aggregati e valutati per identificare andamenti peculiari della salute dei lavoratori collegabili con attività lavorative e meritevoli di misure di prevenzione primaria. Questa valutazione va effettuata da un operatore sanitario qualificato o anche da un esperto epidemiologo.

Protocollo NIOSH CNTs: valutazione periodica del programma

E' compito del datore di lavoro valutare periodicamente la coerenza del programma di screening con gli avanzamenti delle conoscenze circa gli effetti sulla salute derivanti da esposizione a CNTs

Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni per i lavoratori

Chiedere al supervisore per il training come proteggersi dagli azzardi potenziali collegati all'esposizione a CNTs

Conoscere e usare i dispositivi che evitano l'esposizione polmonare e cutanea

Sapere quando e come usare il respiratore e gli altri DPI messi a disposizione dal datore di lavoro

Evitare di maneggiare i CNTs "liberi" (es. come polvere)

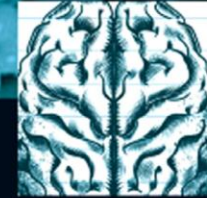
Protocollo NIOSH CNTs: raccomandazioni per i lavoratori

Conservare i CNTs, sia liquidi che in polvere, in contenitori ermeticamente chiusi
Pulire l'area di lavoro alla fine di ciascun turno con un aspiratore ad alta efficienza (HEPA) o con panni umidificati. **NON USARE LA SCOPA.**

Non bere o mangiare in luoghi di lavoro contenenti CNTs

Non mettere in contatto gli abiti da lavoro con quelli usuali

Per approfondire...



Adverse Effects of Engineered Nanomaterials

Exposure, Toxicology, and Impact
on Human Health

Edited by

Bengt Fadeel
Antonio Pietroiusti
Anna A. Shvedova

