

La predominanza internazionale della sensibilità chimica, co-prevalenze con l'asma e l'autismo e gli effetti dei prodotti di consumo profumati

Anne Steinemann^{1,2}

Traduzione di Donatella Stocchi con la collaborazione di Paola Natali

Ricevuto: 12 Dicembre 2018/Acettato: 23 Gennaio 2019

© L'autore(i) 2019. Il presente articolo ha un accesso aperto alla pubblicazione.

Abstract

La sensibilità chimica è una condizione medica caratterizzata da effetti negativi sulla salute derivanti dall'esposizione a comuni inquinanti e prodotti chimici. Questa ricerca ha studiato la predominanza della sensibilità chimica in quattro paesi: Stati Uniti (USA), Australia (AU), Svezia (SE) e Regno Unito (UK). Inoltre, ha ricercato la co-prevalenza della sensibilità chimica con la diagnosi medica di sensibilità chimica multipla (MCS), la sensibilità alla fragranza (problemi di salute con i prodotti profumati), l'asma/condizioni simili asmatiche e autismo/disturbi dello spettro autistico (ASD). Utilizzando dei campioni di popolazione rappresentativa a livello nazionale in ogni paese, i dati sono stati raccolti dal giugno 2016 al giugno 2017 tramite sondaggi trasversali online della popolazione adulta ($n = 4435$). I risultati hanno rilevato che, in tutti e quattro i paesi, il 19,9% della popolazione riportava una sensibilità chimica, il 7,4% aveva ricevuto da medici una diagnosi di MCS, il 21,2% riferiva una o entrambe le condizioni e il 32,2% segnalava la sensibilità alla fragranza. Inoltre, il 26,0% della popolazione riferiva asma/condizioni simili asmatiche, di cui il 42,6% riportava sensibilità chimica e il 57,8% sensibilità alle profumazioni. Inoltre, il 4,5% della popolazione riferiva autismo/ASD, di cui il 60,6% riportava sensibilità chimica e il 75,8% sensibilità alla fragranza. Tra gli individui con la sensibilità chimica, il 55,4% riferiva anche asma/condizioni simili asmatiche, il 13,5% autismo/ASD e l'82,0% sensibilità al profumo. Sebbene la predominanza della sensibilità chimica nei vari paesi sia statisticamente differente, le co-prevalenze con altre condizioni sono statisticamente simili. I risultati hanno anche rilevato che la gravità degli effetti sulla salute derivanti dai prodotti profumati può essere potenzialmente disabilitante per il 44,1% dei soggetti con la sensibilità chimica. Inoltre, il 28,6% delle persone con sensibilità chimica hanno perso giornate lavorative o un lavoro, nell'ultimo anno, a causa dell'esposizione a prodotti profumati sul posto di lavoro. I risultati indicano che la sensibilità chimica è diffusa nei quattro paesi, colpendo oltre 61 milioni di persone, che le persone vulnerabili come quelle con l'asma e l'autismo sono particolarmente interessate e che i prodotti di consumo profumati possono contribuire agli effetti negativi sulla salute, economici e sociali.

Parole chiave

Sensibilità chimica . Sensibilità chimica multipla . MCS . Fragranze . Asma . Autismo

Materiale supplementare elettronico. La versione online di questo articolo

(<https://doi.org/10.1007/s11869-019-00672-1>) contiene del materiale supplementare, che è disponibile per gli utenti autorizzati.

Anne Steinemann

¹ Department of Infrastructure Engineering, Melbourne School of Engineering, The University of Melbourne, Melbourne, Victoria 3010, Australia

² College of Science and Engineering, James Cook University, Townsville, Queensland 4811, Australia

Introduzione

Gli inquinanti chimici sono stati associati a effetti deleteri sull'ambiente e sulla salute umana. Una costellazione di effetti negativi sulla salute è stata associata alla sensibilità chimica, una condizione medica che è in genere iniziata e scatenata dall'esposizione a prodotti petrolchimici e inquinanti comuni, come pesticidi, materiali da costruzione, solventi, nuove moquette, vernici e prodotti di consumo (Ashford e Miller 1998; Caress e Steinemann 2003; Steinemann 2018c). Gli effetti sulla salute associati a queste esposizioni chimiche comprendono mal di testa, vertigini, convulsioni, aritmie cardiache, problemi gastrointestinali, sintomi delle mucose, difficoltà respiratorie e attacchi d'asma (Steinemann 2018c, d, f, 2019; Ashford e Miller 1998). In particolare, questi prodotti chimici volatili associati ad effetti negativi sulla salute sono anche fonti primarie di inquinanti atmosferici interni ed esterni (McDonald et al., 2018; Ott et al., 2007).

Tra queste fonti di esposizione, i prodotti di consumo profumati possono essere il principale fattore scatenante per i problemi di salute. I prodotti di consumo con fragranze (o prodotti profumati) - merci formulate chimicamente con l'aggiunta di una fragranza o di un profumo (Steinemann 2015) - includono un assortimento di articoli come deodoranti per ambienti, prodotti per il bucato, articoli di pulizia, prodotti per la cura personale, colonie e oggetti comuni per la casa. Una singola "fragranza" in un prodotto è in genere costituita da una miscela complessa di diverse decine o centinaia di composti, molti derivati da prodotti petrolchimici (Sell 2006). I prodotti profumati sono stati associati ad effetti negativi sulla salute e sulla società nella popolazione generale (Caress e Steinemann 2009b, Steinemann 2016, 2017, 2018a, b) e in particolare le sotto popolazioni vulnerabili come quelle con l'asma (Weinberg et al. 2017, Steinemann et al. 2018, Steinemann 2018g), l'autismo (Steinemann 2018e) e la sensibilità chimica (Caress e Steinemann 2005, 2009a, b, Steinemann 2018c, d, f, 2019).

Si sa relativamente poco sulla predominanza della sensibilità chimica a livello nazionale o internazionale, o sulla co-prevalenza con altre condizioni di salute. Una sfida è la mancanza di una definizione e di criteri diagnostici coerenti a livello internazionale (ad esempio, Lacour et al., 2005; MCS 1999, De Luca et al. 2011; Genuis 2010). Un altro problema è che diversi studi spesso usano termini e criteri diversi per la valutazione. Mentre la sensibilità chimica è un termine comune e generale, altre denominazioni comprendono l'intolleranza chimica (Palmquist et al., 2014; Miller 2001), perdita di tolleranza indotta da sostanze tossiche (Miller 1997) e sensibilità chimiche multiple (Ashford e Miller 1998). Inoltre, gli individui chimicamente sensibili possono manifestare la condizione, anche se mancano di una diagnosi specifica. Tuttavia, studi precedenti hanno reso operative le caratteristiche della sensibilità chimica per indagare sulla condizione.

Gli studi precedenti sulla predominanza nazionale della sensibilità chimica nella popolazione generale includono quanto segue. Negli Stati Uniti, due indagini, condotte nel 2002-2003 ($n = 1057$) e nel 2005-2006 ($n = 1058$), hanno riscontrato rispettivamente una prevalenza dell'11,1% e l'11,6% di sensibilità chimica auto riferita e il 2,5% e 3,9% di MCS diagnosticata a livello medico (Caress e Steinemann 2005, 2009a). La sensibilità chimica è stata valutata come "allergica o insolitamente sensibile alle sostanze chimiche quotidiane come quelle dei prodotti per la pulizia della casa, vernici, profumi, detergenti, spray per insetti e cose del

genere ". In Giappone, un'indagine nel 2012 ($n = 7245$) ha stimato una prevalenza del 7,5% dell'intolleranza chimica (Azuma et al., 2015). In Danimarca, un'indagine nel 2010 ($n = 2000$) ha riscontrato una prevalenza dell'8,2% d'intolleranza chimica (Skovbjerg et al., 2012). L'intolleranza chimica è stata valutata in questi due studi utilizzando i criteri dell'Inventario Rapido di Esposizione e Sensibilità Ambientale/Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (QEESI) (Miller e Prihoda 1999). Anche in Danimarca, un'indagine nel 2006 ($n = 6000$) ha riscontrato una prevalenza del 27% che riportava sintomi relativi all'inalazione di sostanze chimiche presenti nell'aria, come profumi, gas di scarico di autoveicoli e detersivi (Berg et al., 2008).

Il presente studio indaga l'incidenza della sensibilità chimica in quattro paesi e le sue co-prevalenze con la MCS diagnosticata da medici, sensibilità alla fragranza, asma/condizioni simili all'asma e autismo/ASD. Questo studio esamina anche i tipi di effetti sulla salute associati alle esposizioni ai prodotti di consumo profumati e le ripercussioni sulla società come l'accesso ai luoghi pubblici, le giornate lavorative perse o la perdita del posto di lavoro e le preferenze per gli ambienti senza profumo. Fornisce una meta-analisi e sintesi degli studi individuali in ogni paese (Steinemann 2018c, d, f, 2019), insieme a nuove statistiche sulle co-prevalenze tra le condizioni, offrendo una maggiore profondità e ampiezza dei risultati nella pervasività ed effetti della sensibilità chimica nella popolazione generale e nelle sottopopolazioni vulnerabili.

Metodi

Quattro indagini statistiche nazionali sono state condotte sulla popolazione adulta negli Stati Uniti (USA), Australia (AU), Regno Unito (UK) e Svezia (SE), utilizzando lo stesso strumento realizzato nella lingua madre di ciascun paese. Le popolazioni campione rappresentavano la comunità generale in base all'età, al sesso e area geografica ($n = 1137, 1098, 1100, 1100$, rispettivamente, limite di confidenza = 95%, margine di errore = 3% per tutti gli studi). Utilizzando il reclutamento dei partecipanti con un metodo casuale (SSI 2016), i sondaggi hanno estratto su vasta scala gruppi basati da un grande elenco web (rispettivamente di oltre 5.000.000, 200.000, 900.000, 60.000 persone) di proprietà della Survey Sampling International.

Lo strumento di indagine è stato sviluppato e testato nel corso di due anni prima della piena attuazione nel mese di giugno 2016 (USA, AU, UK) e nel mese di giugno 2017 (SE). La percentuale di risposta al sondaggio era del 94%, 93%, 97% e 92% (rispettivamente) e tutte le risposte erano anonime. Lo studio di ricerca ha ricevuto l'approvazione etica dall'Università di Melbourne. I dettagli sulla metodologia di indagine sono forniti dal materiale supplementare elettronico (Metodi ESM).

Le statistiche descrittive e le tabelle incrociate determinano le percentuali in base a ciascuna risposta e sottopopolazione; vedere il Materiale supplementare elettronico (Dati ESM).

La prevalenza del rapporto incrociato/odds ratio (POR) misuravano la forza delle associazioni per determinare se una sottopopolazione fosse proporzionalmente più colpita di un'altra. Le analisi del chi-quadrato rispetto alle proporzioni tra i paesi per determinare se esiste una differenza statisticamente significativa. Tutte le analisi POR e del chi-quadrato sono state eseguite rispettivamente utilizzando un intervallo di confidenza al 95% (CI) o un livello di confidenza al 95%.

Per promuovere la comparabilità, l'indagine ha replicato domande da precedenti studi di sensibilità chimica, MCS, asma/condizioni simili all'asma, autismo/ASD e sensibilità alle profumazioni (Steinemann 2016, 2017, 2018a, b, c, d, e, f, g, 2019; Steinemann et al., 2018; Kreutzer et al., 1999; Caress and Steinemann 2005, 2009a, b), come di seguito descritto.

Per quanto riguarda la sensibilità chimica, il sondaggio ha chiesto: "Rispetto ad altre persone, ti consideri allergico o insolitamente sensibile alle sostanze chimiche di tutti i giorni come quelle nei prodotti per le pulizie della casa, vernici, profumi, detersivi, spray per insetti

e cose del genere?" Per la MCS diagnosticata da un medico, il sondaggio ha domandato: "Un medico o un operatore sanitario ti ha mai detto che hai più sensibilità chimiche?"

Per l'asma/condizioni simili asmatiche, il sondaggio ha chiesto: "Un medico o un professionista della salute ti ha mai detto che hai l'asma o una condizione simile all'asma?" Se l'intervistato ha risposto affermativamente, l'indagine ha domandato di specificare se si trattava di "asma" o una "condizione simile all'asma" o entrambe.

Per quanto riguarda i disturbi dell'autismo/dello spettro autistico (ASD), il sondaggio ha chiesto: "Un medico o un operatore sanitario ti ha mai detto che hai l'autismo o il disturbo dello spettro autistico?" L'indagine ha quindi domandato di specificare se era autismo, ASD o entrambi.

Per la sensibilità alle profumazioni, il sondaggio ha chiesto: "Hai riscontrato problemi di salute quando esposto a (un prodotto profumato o un contesto di esposizione)?" Se il rispondente ha risposto affermativamente, l'indagine ha poi domandato quali problemi di salute ha manifestato. Un individuo è stato considerato per rappresentare la sensibilità alle fragranze se ha segnalato uno o più tipi di problemi di salute dall'esposizione a uno o più tipi di prodotti di consumo profumati o contesti di esposizione.

I prodotti profumati sono stati classificati come segue: a) profumatori e deodoranti ambientali (ad esempio spray, solidi, liquidi, dischi); b) prodotti per la cura della persona (ad esempio saponi, disinfettanti per le mani, lozioni, deodoranti, creme solari, shampoo), c) prodotti di pulizia (ad es. detersivi multiuso, disinfettanti, detersivi per piatti), d) prodotti per il bucato (ad es. detersivi, ammorbidenti, fogli profumati per asciugatrici), e) prodotti per la casa (ad es. candele profumate, carta igienica con fragranza, sacchetti per la spazzatura aromatizzati, prodotti per la prima infanzia), f) fragranze (es. profumi, acqua di colonia, dopobarba); g) altri articoli.

I contesti di esposizione includevano quanto segue: profumatori o deodoranti per ambiente usati in ambienti interni, prodotti profumati per il bucato provenienti dagli sfiati di scarico delle asciugatrici, sostare in una stanza dopo che è stata in precedenza pulita con prodotti profumati, stare vicino a qualcuno che indossa un prodotto profumato ed esposizione ad altri tipi di prodotti di consumo profumati.

Gli effetti sulla salute sono stati classificati come segue: a) emicrania, b) attacchi d'asma, c) problemi neurologici (per es. vertigini, convulsioni, mal di testa, svenimenti, perdita di coordinazione), d) problemi respiratori (ad es. difficoltà respirazione, tosse, respiro corto e affannoso), e) problemi della pelle (es. eruzioni cutanee, orticaria, pelle arrossata, prurito, formicolio della pelle, dermatiti), f) problemi cognitivi (es. difficoltà a pensare, a concentrarsi o ricordare), g) sintomi delle mucose (ad es., occhi rossi e lacrimosi, congestione nasale, starnuti), h) problemi del sistema immunitario (es. ingrossamento delle ghiandole linfatiche, febbre, stanchezza), i) disturbi gastrointestinali (ad es. nausea, gonfiore, crampi, diarrea), j) sintomi cardiovascolari (ad es. battito cardiaco veloce o irregolare, agitazione, dolore toracico), k) problemi muscolo scheletrici (ad es. dolore muscolare o articolare, crampi, debolezza) e j) altri problemi di salute.

Gli effetti socioeconomici includevano: capacità di accedere ai servizi igienici, agli esercizi commerciali e altri luoghi che utilizzano deodoranti o altri prodotti profumati; perdita di giornate occupazionali o un posto di lavoro a causa di malattie derivanti dall'esposizione ai prodotti profumati nel luogo di lavoro; disabilità per gli effetti sulla salute dell'esposizione ad articoli profumati; e le preferenze per luoghi di lavoro, strutture sanitarie e operatori sanitari senza profumo.

Risultati

I risultati sono presentati qui per i singoli paesi (rispettivamente USA, AU, UK, SE) e come riassunti in tutti e quattro i paesi. Le tabelle 1, 2, 3, 4 e 5 forniscono gli esiti principali. I risultati completi, inclusi i dati e le statistiche per ogni singolo paese e sommari, in base alle

risposte al questionario e alle sottopopolazioni, sono forniti come materiale supplementare elettronico (Dati ESM).

Prevalenza della sensibilità chimica e diagnosi MCS

Tra i quattro paesi ($n = 4435$), il 19,9% della popolazione generale segnala la sensibilità chimica (25,9%, 18,9%, 16,3%, 18,5%), il 7,4% riferisce MCS diagnosticata dal medico (12,8%, 6,5%, 6,6%, 3,6%) e il 21,2% riporta una o entrambe, come sensibilità chimica/MCS (27,5%, 19,9%, 18,0%, 19,5%) (Tabella 1).

Tra quelli con sensibilità chimica, il 29,2% riporta diagnosi di MCS (42,9%, 29,0%, 30,2%, 14,7%). Tra quelli con diagnosi di MCS, l'80,1% riporta la sensibilità chimica (86,9%, 84,5%, 74,0%, 75,0%). Per quelli con una o entrambe condizioni, il 93,7% segnala una sensibilità chimica (93,9%, 95,0%, 90,4%, 95,3%) e il 33,6% segnalano diagnosi di MCS (46,4%, 32,6%, 36,9%, 18,7%) (Tabella 1).

Per la sensibilità chimica, le proporzioni tra i quattro paesi sono statisticamente diverse ($p < 0,001$, test del chi-quadrato), e per la diagnosi di MCS, le proporzioni sono statisticamente differenti ($p < 0,001$, test del chi-quadrato). Inoltre, tra quelli con la sensibilità chimica che riferiscono anche di diagnosi MCS, le proporzioni sono statisticamente differenti ($p < 0,001$). Tuttavia, tra quelli con diagnosi di MCS che riportano anche la sensibilità chimica, le proporzioni sono statisticamente simili ($p = 0,687$).

Sensibilità chimica e sensibilità alle profumazioni

In tutti i paesi, il 32,2% della popolazione generale riporta la sensibilità alle fragranze (34,7%, 33,0%, 27,8%, 33,1%). Inoltre, l'82,0% delle persone con sensibilità chimica riferisce anche la sensibilità alle profumazioni (81,0%, 82,6%, 77,7%, 86,8%). Pertanto, gli individui con sensibilità chimica hanno maggiori probabilità di essere sensibili alle fragranze rispetto alla popolazione generale (Tabella 1). Per la sensibilità alle profumazioni, le proporzioni tra i quattro paesi sono statisticamente differenti ($p < 0,03$, test del chi-quadrato). Tuttavia, tra quelli con sensibilità chimica che riportano anche sensibilità alla fragranza, le proporzioni sono statisticamente simili ($p = 0,795$).

Sensibilità chimica, asma e sensibilità alle profumazioni

In tutti i paesi, il 26,0% della popolazione generale riporta diagnosi di asma/condizioni simili all'asma (26,8%, 28,5%, 25,3%, 23,2%). Inoltre, il 55,4% delle persone con sensibilità chimica riportano anche asma/condizioni simili all'asma (59,2%, 56,5%, 57,0%, 49,0%) e il 42,6% degli individui con asma/condizioni simili all'asma riportano anche sensibilità chimica (57,0%, 37,4%, 36,7%, 39,2%). Inoltre, il 57,8% delle persone con asma/condizioni simili all'asma sono anche sensibili alle fragranze (64,3%, 55,6%, 54,0%, 57,3%). Pertanto, gli individui con sensibilità chimica hanno maggiori probabilità di riportare asma/condizioni simili all'asma, e le persone con asma/condizioni simili all'asma hanno maggiori probabilità di essere chimicamente sensibili e sensibili alle fragranze, rispetto alla popolazione generale (Tabella 1). Tra quelli con sensibilità chimica che riportano anche asma/condizioni simili all'asma, le proporzioni tra i quattro paesi sono statisticamente simili ($p = 0,496$).

Tabella 1

Predominanze e co-prevalenze della sensibilità chimica, diagnosi di MCS, sensibilità alle fragranze asma/condizioni simili all'asma e autismo/ASD

	US	AU	UK	SE	Media
<i>Sensibilità Chimica</i>	25,9%	18,9%	16,3%	18,5%	19,9%
MCS	42,9%	29,0%	30,2%	14,7%	29,2%

	US	AU	UK	SE	Media
Sensibilità alle fragranze	81,0%	82,6%	77,7%	86,8%	82,0%
Asma	35,0%	32,9%	39,7%	31,4%	34,8%
Asma/condizione simile all'asma	59,2%	56,5%	57,0%	49,0%	55,4%
Autismo	8,2%	8,2%	10,1%	5,4%	8,0%
Autismo/ASD	13,3%	13,0%	16,2%	11,3%	13,5%
<i>MCS</i>	12,8%	6,5%	6,6%	3,6%	7,4%
Sensibilità Chimica	86,9%	84,5%	74,0%	75,0%	80,1%
Sensibilità alle Fragranze	86,2%	91,5%	89,0%	90,0%	89,2%
Asma	40,0%	40,8%	49,3%	42,5%	43,2%
Asma/condizione simile all'asma	71,0%	74,6%	74,0%	62,5%	70,5%
Autismo	15,2%	28,2%	21,9%	22,5%	22,0%
Autismo/ASD	23,4%	39,4%	37,0%	32,5%	33,1%
<i>Sensibilità chimica/MCS</i>	27,5%	19,9%	18,0%	19,5%	21,2%
Sensibilità Chimica	93,9%	95,0%	90,4%	95,3%	93,7%
MCS	46,3%	32,6%	36,9%	18,7%	33,6%
Sensibilità alle fragranze	78,9%	82,1%	77,3%	86,9%	81,3%
Asma	33,5%	32,1%	39,9%	30,4%	34,0%
Asma/condizione simile all'asma	57,2%	56,4%	57,1%	47,7%	54,6%
Autismo	7,7%	9,2%	9,6%	6,5%	8,3%
Autismo/ASD	12,8%	14,7%	16,7%	12,1%	14,1%
<i>Sensibilità alle fragranze</i>	34,7%	33,0%	27,8%	33,1%	32,2%
Sensibilità Chimica	60,4%	47,2%	45,4%	48,6%	50,4%
MCS	31,7%	18,0%	21,2%	9,9%	20,2%
Sensibilità chimica/MCS	62,7%	49,4%	50,0%	51,1%	53,3%
Asma	35,0%	32,9%	39,7%	31,4%	34,8%
Asma/condizione simile all'asma	59,2%	56,5%	57,0%	49,0%	55,4%
Autismo	8,2%	8,2%	10,1%	5,4%	8,0%

	US	AU	UK	SE	Media
Autismo/ASD	13,3%	13,0%	16,2%	11,3%	13,5%
<i>Asma/condizione simile all'asma</i>	26,8%	28,5%	25,3%	23,2%	26,0%
Sensibilità Chimica	57,0%	37,4%	36,7%	39,2%	42,6%
MCS	33,8%	16,9%	19,4%	9,8%	20,0%
Sensibilità chimica/MCS	58,7%	39,3%	40,6%	40,0%	44,7%
Sensibilità alle Fragranze	64,3%	55,6%	54,0%	57,3%	57,8%
Autismo/ASD	13,1%	10,2%	11,9%	10,2%	11,4%
<i>Autismo/ASD</i>	4,3%	3,7%	4,7%	5,1%	4,5%
Sensibilità Chimica	79,6%	65,9%	55,8%	41,1%	60,6%
MCS	69,4%	68,3%	51,9%	23,2%	53,2%
Sensibilità chimica/MCS	81,6%	78,0%	63,5%	46,4%	67,4%
Sensibilità alle fragranze	83,7%	82,9%	84,6%	51,8%	75,8%
Asma/condizione simile all'asma	81,6%	78,0%	71,2%	42,9%	68,4%

Interpretazione della tabella: per ogni condizione (in corsivo), la prima riga indica la prevalenza nella popolazione generale e le righe sottostanti che indicano le co-prevalenze. Ad esempio, per la sensibilità chimica negli Stati Uniti, la prevalenza tra la popolazione generale è del 25,9% e, tra questi individui, il 42,9% segnala anche la diagnosi di MCS.

Tabella 2

Esposizione a prodotti di consumo con fragranze e problemi di salute associati

	Gen pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Sensibilità alle Fragranze	32,2%	82,0%	89,2%	81,3%
Problemi di salute dopo esposizione a:				
Profumatori o deodoranti ambientali	17,4%	54,8%	65,9%	53,5%
Profumazioni dei prodotti per il bucato dallo scarico delle asciugatrici	7,6%	26,4%	49,6%	26,5%
Stanza pulita con prodotti profumati	15,7%	53,8%	65,9%	52,4%
Stare vicino a qualcuno che indossa prodotti profumati	20,1%	56,5%	66,1%	55,3%
Altri tipi di prodotti di consumo profumati	18,6%	58,9%	68,0%	57,1%

Gen pop popolazione generale, *ChemSens* sensibilità chimica, *MCS* diagnosi di MCS, *ChemSens/MCS* sensibilità chimica/diagnosi chemical sensitivity/MCS

Sensibilità chimica, autismo e sensibilità alle profumazioni

In tutti i paesi, il 4,5% della popolazione generale riporta diagnosi di autismo/ASD (4,3%, 3,7%, 4,7%, 5,1%). Inoltre, il 13,5% delle persone con sensibilità chimica riportano anche

autismo/ASD (13,3%, 13,0%, 16,2%, 11,3%) e il 60,6% degli individui con autismo/ASD riportano anche sensibilità chimica (79,6%, 65,9%, 55,8 %, 41,1%). Inoltre, il 75,8% delle persone con autismo/ASD sono anche sensibili alle fragranze (83,7%, 82,9%, 84,6%, 51,8%). Pertanto, gli individui con sensibilità chimica hanno maggiori probabilità di riportare autismo/ASD e gli individui con autismo/ASD hanno maggiori probabilità di essere chimicamente sensibili e sensibili alle fragranze rispetto alla popolazione generale (Tabella 1). Tra quelli con sensibilità chimica che riportano anche autismo/ASD, le proporzioni tra i quattro paesi sono statisticamente simili ($p = 0.624$).

Sensibilità chimica ed effetti dei prodotti profumati

I prodotti profumati creano problemi particolari per le persone chimicamente sensibili. I risultati sono riassunti in questa sezione e nelle tabelle 2, 3 e 4. I risultati completi per ciascun paese, in base alla popolazione generale e alle sottopopolazioni di soggetti con sensibilità chimica, con diagnosi di MCS e sensibilità chimica/MCS, sono forniti come materiale elettronico supplementare (Dati ESM).

Tra gli individui chimicamente sensibili, l'82% è sensibile alle fragranze, riportando effetti negativi sulla salute causati da prodotti di consumo profumati. I prodotti profumati e i contesti di esposizione associati a problemi di salute includono, a titolo esemplificativo, i seguenti: profumatori e deodoranti per ambienti (54,8%), prodotti profumati per il bucato provenienti dalla presa d'aria per lo sfato dell'asciugatrice (26,4%), sostare in una stanza pulita di recente con prodotti profumati (53,8%), stare vicino a qualcuno che indossa un prodotto con fragranze (56,5%) e altri tipi di articoli di consumo profumati (58,9%) (Tabella 2).

I tipi di effetti negativi sulla salute associati a queste esposizioni di prodotti profumati, per soggetti chimicamente sensibili, includono, tra gli altri, problemi respiratori (50,2%), sintomi delle mucose (39,4%), mal di testa (36,9%), problemi della pelle (29,9%), attacchi di asma (25,2 %) e disturbi neurologici (17,7%) (Tabella 3).

Tabella 3

Problemi di salute (frequenza e tipi) riportati dopo l'esposizione a prodotti di consumo profumati

	Gen Pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Sensibilità alle fragranze	32,2%	82,0%	89,2%	81,3%
Tipi di problemi di salute:				
Mal di testa	12,6%	36,9%	41,7%	36,4%
Attacchi d'Asma	7,0%	25,2%	33,2%	24,6%
Problemi neurologici (es. vertigini, convulsioni, mal di testa, svenimento perdita di coordinazione)	5,1%	17,7%	22,9%	17,2%
Problemi respiratori (es. difficoltà di respirazione, tosse, respiro corto)	16,7%	50,2%	50,4%	48,5%
Problemi della pelle (es. eruzioni cutanee, orticaria, pelle arrossata, fornicolio, dermatite)	9,1%	29,9%	44,2%	29,7%
Problemi cognitivi (es. difficoltà a pensare, a concentrarsi o ricordare)	4,3%	15,5%	28,0%	15,5%
Sintomi delle mucose (es. rossore e lacrimazione degli occhi, congestione nasale, starnuti)	13,2%	39,4%	43,9%	38,2%

	Gen Pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Problemi del sistema immunitario (es. gonfiore dei linfonodi, febbre, affaticamento)	2,7%	9,8%	21,9%	9,7%
Problemi gastrointestinali (es. nausea, gonfiore, crampi diarrea)	3,8%	12,9%	22,2%	12,8%
Problemi cardiovascolari (es. battito cardiaco rapido e irregolare, agitazione, fastidio al torace)	3,2%	11,0%	21,7%	11,3%
Problemi muscoloscheletrici (es. dolore muscolare o articolare, crampi e debolezza)	2,5%	9,0%	21,0%	9,2%
Altri	2,0%	3,2%	2,6%	3,1%

Problemi di salute disabilitanti possono derivare da esposizioni a prodotti profumati. È stata studiata la gravità dei problemi di salute associati ai prodotti profumati, utilizzando i criteri della legislazione sulla disabilità di ciascun paese (ADAAA 2008, DDA 1992, EA 2010, DA 2008). Tra chi è colpito negativamente dai prodotti profumati (il 29,1% della popolazione generale, il 44,1% di individui con sensibilità chimica e il 61,7% di individui con diagnosi di MCS) gli effetti sulla salute derivanti da esposizioni a questi articoli sono riportati come potenzialmente invalidanti (Tabella 4 e Tabella Dati ESM 20).

L'accesso sociale può essere limitato da prodotti profumati. Per gli individui con sensibilità chimica, il 37,4% non è in grado o è riluttante ad utilizzare i servizi igienici pubblici dotati di profumatore o deodorante per ambienti o prodotti profumati; il 32,1% non è in grado o è restio a lavarsi le mani in un luogo pubblico se il sapone è profumato; il 51,0% una volta entrato in un esercizio commerciale, deve uscire il più rapidamente possibile a causa di un articolo profumato; e il 46,5% è impedito ad andare in un certo luogo perché sarebbe esposto a un prodotto profumato che lo farebbe ammalare (Tabella 4).

La perdita di giorni lavorativi e di un posto di lavoro sono associati all'esposizione a prodotti profumati: il 9% della popolazione generale, il 28,6% di individui con sensibilità chimica e il 45,0% di individui con diagnosi MCS, hanno perso giornate occupazionali o un posto di lavoro, nell'ultimo anno, a causa di malattie dovute all'esposizione a prodotti contenenti fragranze sul luogo di lavoro. **Per le persone con sensibilità chimica, questa perdita rappresenta più di 23 milioni di persone nei quattro paesi** (Tabella 4 e Tabella dei dati ESM 29, USCB 2018, ABS 2018, ONS 2018, SCB 2018).

Le politiche senza profumo ricevono un considerevole sostegno di maggioranza. Tra quelli con sensibilità chimica, il 70,2% sarebbe a favore di una politica senza profumo sul posto di lavoro (rispetto al 10,9% che non lo sarebbe). Inoltre, il 75,4% preferirebbe che le strutture sanitarie e gli operatori sanitari fossero senza profumazioni (rispetto all'11,9% che non lo vorrebbe). Pertanto, più di sei volte il numero di individui con sensibilità chimica preferirebbe che i luoghi di lavoro, le strutture sanitarie e gli operatori sanitari fossero privi di profumo (Tabella 4).

Tra la popolazione generale, il 47,8% sarebbe a favore di una politica senza profumazioni sul posto di lavoro (rispetto al 20,4% che sarebbe contraria). Inoltre, il 51,4% preferirebbe che le strutture sanitarie e gli operatori sanitari fossero senza fragranze (rispetto al 22,1% che non lo vorrebbe). Pertanto, più del doppio delle persone nella popolazione generale preferirebbe che i luoghi di lavoro, le strutture sanitarie e gli operatori sanitari fossero privi di profumazioni (Tabella 4).

Tabella 4

Effetti dei prodotti di consumo sulla società

	Gen pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Sensibilità alle fragranze	32,2%	82,0%	89,2%	81,3%
Problemi di salute disabilitanti per i prodotti di consumo profumati	29,1%	44,1%	61,7%	43,4%
Incapace o riluttante a utilizzare i servizi igienici pubblici a causa di profumatori e deodoranti ambientali o prodotti profumati	13,3%	37,4%	54,6%	37,3%
Incapace o riluttante a lavarsi le mani in luogo pubblico a causa del sapone profumato	10,4%	32,1%	53,0%	32,5%
Voglia di lasciare in fretta un esercizio commerciale a causa di un prodotto profumato	17,0%	51,0%	56,8%	49,4%
Evitare di andare in qualche luogo a causa di un prodotto profumato che potrebbe causare malessere	16,0%	46,5%	65,0%	46,2%
Perdita di giornate di lavoro o di un lavoro nell'ultimo anno a causa di malattie derivanti dall'esposizione a prodotti profumati sul luogo di lavoro	9,0%	28,6%	45,0%	28,0%
Sostenere una politica senza profumazioni sul posto di lavoro				
Si	47,8%	70,2%	69,9%	69,5%
No	20,4%	10,9%	19,7%	11,7%
Preferire strutture sanitarie e operatori senza profumazioni				
Si	51,4%	75,4%	76,5%	74,4%
No	22,1%	11,9%	15,3%	12,8%

Le proporzioni demografiche della sensibilità chimica sono per il 40,1% maschi e per il 59,9% femmine e la diagnosi di MCS è del 56,2% negli uomini e nel 43,8% nelle donne, rispetto alle proporzioni della popolazione generale del 49,1% di sesso maschile e 51,0% di quello femminile. Pertanto, la sensibilità chimica ha una tendenza femminile (+ 8,9%), e la diagnosi di MCS ha una prevalenza maschile (+ 7,1%). Rispetto al genere e all'età, la più alta tendenza per la sensibilità chimica è di sesso femminile dai 35 ai 44 anni (+ 2,5%) e per la diagnosi MCS è nel sesso maschile dai 25 ai 34 anni (+ 9,4%) (Tabella 5).

Tabella 5

Informazioni demografiche

	Gen pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Totale (N)	4435	884	329	943
(% rispetto alla popolazione generale)	100,0%	19,9%	7,4%	21,2%
Maschi/femmine				
Tutti i maschi	49,1%	40,1%	56,2%	41,6%
Tutte le femmine	51,0%	59,9%	43,8%	58,4%

	Gen pop	ChemSens	MCS	ChemSens/MCS
Sesso ed età				
Maschi 18–24	6,5%	5,4%	11,1%	6,4%
Maschi 25–34	10,2%	11,7%	19,6%	12,2%
Maschi 35–44	11,2%	9,7%	14,8%	10,1%
Maschi 45–54	10,9%	7,7%	5,4%	7,5%
Maschi 55–65	10,3%	5,6%	5,3%	5,5%
Femmine 18–24	7,1%	8,1%	6,1%	8,0%
Femmine 25–34	11,5%	12,8%	10,9%	12,4%
Femmine 35–44	12,2%	14,7%	8,5%	14,2%
Femmine 45–54	11,3%	13,6%	11,7%	13,4%
Femmine 55–65	9,0%	10,7%	6,7%	10,4%

Discussione e conclusione

La sensibilità chimica è diffusa nei quattro paesi, con un impatto stimato su 61 milioni di adulti (USCB 2018, ABS 2018, ONS 2018, SCB 2018). Gli individui con sensibilità chimica, asma/condizioni simili all'asma e autismo/ASD hanno tutti una maggiore prevalenza della sensibilità alle profumazioni rispetto a quelli senza queste condizioni.

Gli individui chimicamente sensibili sono in proporzione più probabili a riportare asma/condizioni simili all'asma (POR 5.54, IC 95% 4.74-6.49), autismo/ASD (POR 6.68, IC 95% 4.98-8.97) e sensibilità alle fragranze (POR 18.54; 95 % CI 15.32-22.43) rispetto agli individui non chimicamente sensibili.

Inoltre, le persone con asma/condizioni simili all'asma hanno proporzionalmente più probabilità di riportare la sensibilità chimica (POR 5,54, IC 95% 2,23-3,99) e la sensibilità alle fragranze (POR 4,54, IC 95% 3,93-5,23) rispetto alle persone senza asma/condizione simile all'asma. Inoltre, le persone con autismo/ASD hanno proporzionalmente più probabilità di riportare sensibilità chimica (POR 7.55, IC 95% 5.57-10.24) e sensibilità alle fragranze (POR 7.25; IC 95% 5.21-10.10) rispetto alle persone senza autismo/ASD.

Sebbene le prevalenze di ciascuna sensibilità chimica, la diagnosi di MCS e la sensibilità alle profumazioni nei quattro paesi siano statisticamente differenti, le co-prevalenze di condizioni sono statisticamente simili per sensibilità chimica con sensibilità alle fragranze, sensibilità chimica con asma/condizioni simili all'asma e sensibilità chimica con autismo/ASD.

Inoltre, la percentuale di individui con la MCS diagnosticata che riportano anche sensibilità chimica è statisticamente simile in tutti i paesi. Tuttavia, la proporzione di individui con sensibilità chimica che riferiscono anche diagnosi di MCS è statisticamente diversa nei vari paesi.

I punti di forza dello studio includono quanto segue: a) le popolazioni campione sono statisticamente rappresentative delle popolazioni generali in base all'età, al sesso e all'area geografica in ciascun paese; b) i partecipanti al sondaggio sono stati reclutati in modo casuale su vasta scala da un grande elenco web che riflettono le caratteristiche della popolazione; c) l'indagine ha replicato le domande dei precedenti studi sulla popolazione nazionale per coerenza e comparabilità. I limiti dello studio includono quanto segue: a) sono stati esaminati solo gli adulti di età compresa tra i 18 ei 65 anni, che escludono i dati da altri gruppi di età; b) l'indagine si è basata su dati auto-risportati, sebbene l'autovalutazione sia un approccio standard e ampiamente accettato per la ricerca epidemiologica; c) la progettazione

in sezione trasversale dell'indagine ottiene dati da un momento temporale, sebbene il sondaggio possa essere replicato.

In conclusione, lo studio indica che la sensibilità chimica è un problema di salute pubblica internazionale. Inoltre, gli individui con sensibilità chimica riportano una maggiore co-prevalenza della sensibilità alle fragranze, con l'asma/condizioni simili all'asma e con l'autismo/ASD rispetto agli individui senza sensibilità chimica. L'esposizione a prodotti di consumo profumati può esacerbare gli effetti avversi sulla salute e sulla società, in particolare per queste sottopopolazioni vulnerabili con la sensibilità chimica, l'asma/condizioni simili all'asma e l'autismo/ASD. Ridurre l'esposizione ai prodotti profumati, ad esempio attraverso politiche senza profumazioni, può diminuire gli effetti negativi non solo per gli individui vulnerabili, ma anche per la popolazione generale.

Ringraziamenti

Ringrazio i recensori anonimi di questo articolo per i loro commenti molto utili. Ringrazio anche John Barrie e la Survey Sampling International per i loro preziosi contributi. Questo articolo è stato scritto in omaggio al mio defunto collega, il dr. Stanley Caress.

Finanziamento - La ricerca sul sondaggio in Australia è stata sostenuta in parte dal Governo Australiano del Programma di Scienze del National Environmental attraverso il Clean Air e Urban Landscapes Hub.

Conformità agli standard etici - Lo studio di ricerca ha ricevuto l'approvazione etica dall'Università di Melbourne.

Open Access/Accesso aperto - Questo articolo è distribuito sotto i termini della Creative Commons Attribution 4.0 Licenza Internazionale (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), che permette l'uso senza restrizioni, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a condizione di dare appropriato credito all'autore(i) originale e alla fonte, fornire un collegamento alla licenza Creative Commons, ed indicare se sono state apportate modifiche.

Nota dell'editore - Springer Nature rimane neutrale rispetto alle rivendicazioni giurisdizionali nelle mappe pubblicate e nelle affiliazioni istituzionali.

Materiale supplementare elettronico

11869_2019_672_MOESM1_ESM.pdf (228 kb)

ESM 1 (PDF 227 kb)

11869_2019_672_MOESM2_ESM.pdf (52 kb)

ESM 2 (PDF 52 kb)

Referenze

1. Americans with Disabilities Act Amendments Act of 2008 (ADAAA) (2008) 42 U.S. Code § 12102—definition of disability (Pub. L. 101–336, § 3, July 26, 1990, 104 Stat. 329; Pub. L. 110–325, § 4(a), Sept. 25, 2008, 122 Stat. 3555.) Available at: <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/42/12102> Accessed 26 Jan 2019
2. Ashford NA, Miller CS (1998) Chemical exposures: low levels and high stakes, 2nd edn. John Wiley and Sons, Inc, New York, N.Y. [Google Scholar](#)
3. Australian Bureau of Statistics (ABS) (2018) Census data for Australia (estimated 2016 population of adults ages 18–65 is 14,507,551). http://www.censusdata.abs.gov.au/census_services/getproduct/census/2016/quickstat/036?opendocument Accessed 26 Jan 2019
4. Azuma K, Uchiyama I, Katoh T, Ogata H, Arashidani K, Kunugita N (2015) Prevalence and characteristics of chemical intolerance: a Japanese population-based study. Arch Environ Health 70:341–353 [CrossRefGoogle Scholar](#)

5. Berg ND, Linneberg A, Dirksen A, Elberling J (2008) Prevalence of self-reported symptoms and consequences related to inhalation of airborne chemicals in a Danish general population. *Int Arch Occup Environ Health* 81:881–887 [CrossRefGoogle Scholar](#)
6. Caress S, Steinemann A (2003) A review of a two-phase population study of multiple chemical sensitivities. *Environ Health Perspect* 111(12):1490–1497 [CrossRefGoogle Scholar](#)
7. Caress S, Steinemann A (2005) National Prevalence of asthma and chemical hypersensitivity: an examination of potential overlap. *J Occup Environ Med* 47(5):518–522 [CrossRefGoogle Scholar](#)
8. Caress SM, Steinemann AC (2009a) Asthma and chemical hypersensitivity: prevalence, etiology, and age of onset. *Toxicol Ind Health* 25(1):71–78 [CrossRefGoogle Scholar](#)
9. Caress SM, Steinemann AC (2009b) Prevalence of fragrance sensitivity in the American population. *J Environ Health* 71(7):46–50 [Google Scholar](#)
10. De Luca C, Raskovic D, Pacifico V, Thai JCS, Korkina L (2011) The search for reliable biomarkers of disease in multiple chemical sensitivity and other environmental intolerances. *Int J Environ Res Public Health* 8(7):2770–2797 [CrossRefGoogle Scholar](#)
11. Disability Discrimination Act (DDA) (1992) Australian government. Act no. 135 of 1992, <https://www.legislation.gov.au/Series/C2004A04426> Accessed 26 Jan 2019
12. Discrimination Act (Diskrimineringslagen) (DA) (2008) SFS No: 2008: 567, Section 5:4. Definition of disability https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/diskrimineringslag-2008567_sfs-2008-567, https://www.government.se/contentassets/6732121a2cb54ee3b21da9c628b6bdc7/oversattning-diskrimineringslagen_eng.pdf Accessed 26 Jan 2019
13. Equality Act (EA) (2010) Chapter 15. Parliament of the United Kingdom. https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2010/15/pdfs/ukpga_20100015_en.pdf Accessed 26 Jan 2019
14. Eysenbach G (2004) Improving the quality of web surveys: the checklist for reporting results of internet E-surveys (CHERRIES). *J Med Internet Res* 6(3):e34 [CrossRefGoogle Scholar](#)
15. Genuis SJ (2010) Sensitivity-related illness: the escalating pandemic of allergy, food intolerance and chemical sensitivity. *Sci Total Environ* 408(24):6047–6061 [CrossRefGoogle Scholar](#)
16. Kreutzer R, Neutra RR, Lashuay N (1999) Prevalence of people reporting sensitivities to chemicals in a population-based survey. *Am J Epidemiol* 150(1):1–12 [CrossRefGoogle Scholar](#)
17. Lacour M, Zunder T, Schmidtke K, Vaith P, Scheidt C (2005) Multiple chemical sensitivity syndrome (MCS)—suggestions for an extension of the U.S. MCS-case definition. *Int J Hyg Environ Health* 208(3):141–151 [CrossRefGoogle Scholar](#)
18. McDonald BC, de Gouw JA, Gilman JB, Jathar SH, Akherati A, Cappa CD et al (2018) Volatile chemical products emerging as largest petrochemical source of urban organic emissions. *Science* 359(6377):760–764 [CrossRefGoogle Scholar](#)
19. MCS (1999) Multiple chemical sensitivity: a 1999 consensus. *Arch Environ Health* 54(3):147–149 [CrossRefGoogle Scholar](#)
20. Miller CS (1997) Toxicant-induced loss of tolerance—an emerging theory of disease? *Environ Health Perspect* 105(Suppl 2):445–453 [CrossRefGoogle Scholar](#)
21. Miller CS (2001) The compelling anomaly of chemical intolerance. *Ann N Y Acad Sci* 933:1–23 [CrossRefGoogle Scholar](#)
22. Miller CS, Prihoda TJ (1999) The environmental exposure and sensitivity inventory (EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications. *Toxicol Ind Health* 15(3–4):370–385 [CrossRefGoogle Scholar](#)

23. Office for National Statistics, United Kingdom (ONS) (2018) Population estimates. Analysis tool. (Estimated 2016 population of adults ages 18–65 is 35,395,854.) <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationestimates> Accessed 26 Jan 2019
24. Ott W, Steinemann A, Wallace L (eds) (2007) Exposure analysis. CRC Press, Boca Raton, FL [Google Scholar](#)
25. Palmquist E, Claeson AS, Neely G, Stenberg B, Nordin S (2014) Overlap in prevalence between various types of environmental intolerance. *Int J Hyg Environ Health* 217(4–5):427–434 [CrossRefGoogle Scholar](#)
26. Sell C (ed) (2006) The chemistry of fragrances: from perfumer to consumer, 2nd edn. The Royal Society of Chemistry, Cambridge [Google Scholar](#)
27. Skovbjerg S, Berg ND, Elberling J, Christensen KB 2012. Evaluation of the quick environmental exposure and sensitivity inventory in a Danish population, 1–10 [Google Scholar](#)
28. SSI (Survey Sampling International) 2016. Dynamix sampling approach. Available from: <https://www.surveysampling.com/technology/ssi-dynamix/> Accessed 26 Jan 2019
29. Statistics Sweden, Statistiska centralbyråns (SCB) (2018) Sweden Government Offices. (Estimated 2017 population of adults ages 18–65 is 5,992,498) <http://www.scb.se/en/finding-statistics/statistics-by-subject-area/population/population-composition/population-statistics/pong/tables-and-graphs/yearly-statistics%2D%2Dthe-whole-country/summary-of-population-statistics/> Accessed 26 Jan 2019
30. Steinemann A (2015) Volatile emissions from common consumer products. *Air Qual Atmos Health* 8(3):273–281 [CrossRefGoogle Scholar](#)
31. Steinemann A (2016) Fragranced consumer products: exposures and effects from emissions. *Air Qual Atmos Health* 9(8):861–866 [CrossRefGoogle Scholar](#)
32. Steinemann A (2017) Health and societal effects from fragranced consumer products. *Prevent Med Rep* 5:45–47 [CrossRefGoogle Scholar](#)
33. Steinemann A (2018a) Fragranced consumer products: sources of emissions, exposures, and health effects in the United Kingdom. *Air Qual Atmos Health* 11(3):253–258 [CrossRefGoogle Scholar](#)
34. Steinemann A (2018b) Exposures and effects from fragranced consumer products in Sweden. *Air Qual Atmos Health* 11(5):485–491 [CrossRefGoogle Scholar](#)
35. Steinemann A (2018c) National Prevalence and effects of multiple chemical sensitivities. *J Occup Environ Med* 60(3):e152–e156 [CrossRefGoogle Scholar](#)
36. Steinemann A (2018d) Prevalence and effects of multiple chemical sensitivities in Australia. *Prevent Med Rep* 10:191–194 [CrossRefGoogle Scholar](#)
37. Steinemann A (2018e) Fragranced consumer products: Effects on autistic adults in the United States, Australia, and United Kingdom. *Air Quality, Atmosphere, and Health*, Sept: 1–6 [Google Scholar](#)
38. Steinemann A (2018f) Chemical sensitivity, asthma, and effects from fragranced consumer products: National population study in Sweden. *Air Quality, Atmosphere, and Health* (online 1 Nov) [Google Scholar](#)
39. Steinemann A (2018g) Fragranced consumer products: effects on asthmatics. *Air Qual Atmos Health* 11(1):3–9 [CrossRefGoogle Scholar](#)
40. Steinemann A (2019) Chemical sensitivity, asthma, and effects from fragranced consumer products: National population study in the United Kingdom. *Air Quality, Atmosphere and Health*. (online 02 Jan) [Google Scholar](#)
41. Steinemann A, Wheeler AJ, Larcombe A (2018) Fragranced consumer products: effects on asthmatic Australians. *Air Qual Atmos Health* 11(4):365–371 [CrossRefGoogle Scholar](#)

42. United States Census Bureau (USCB) (2018) Quick facts. Population; age and sex. (Estimated 2016 population of adults ages 18–65 is 199,864,867) Available at: <https://www.census.gov/quickfacts/fact/table/US/AGE275210#viewtop> Accessed 26 Jan 2019
43. Weinberg JL, Flattery J, Harrison R (2017) Fragrances and work-related asthma—California surveillance data, 1993–2012. *J Asthma*:1–10 [Google Scholar](#)