

Abstract

Quadro generale

Un numero crescente di persone è esposto al rumore degli aerei e del traffico stradale. L'ipertensione costituisce un importante fattore di rischio per le malattie cardiovascolari, e perfino un piccolo contributo nel rischio derivante da fattori ambientali può avere un impatto rilevante sulla salute pubblica. Lo scopo dello studio HYENA era valutare le relazioni tra il rumore prodotto da aerei o traffico stradale in prossimità degli aeroporti e il rischio di ipertensione.

Metodi. Abbiamo misurato la pressione sanguigna e raccolto dati su fattori che riguardano salute, situazione socio-economica e stili di vita, incluse dieta e attività fisica, attraverso questionari portati direttamente a casa a 4861 persone di età compresa tra i 45 e i 70 anni e che avessero vissuto almeno cinque anni vicino a uno dei sei maggiori aeroporti europei. L'esposizione al rumore è stata valutata attraverso l'utilizzo di modelli dettagliati con una risoluzione di 1dB (5dB per il rumore del traffico stradale nel Regno Unito), e una risoluzione spaziale di 250 x 250m per il rumore degli aerei e 10 x 10m per quello del traffico stradale.

Risultati. Abbiamo riscontrato relazioni significative esposizione-risposta tra l'esposizione al rumore del traffico aereo notturno così come l'esposizione media al rumore del traffico stradale giornaliero e il rischio di ipertensione, dopo un adattamento ai maggiori elementi di confusione. Per quanto concerne il rumore del traffico aereo notturno, un aumento di 10dB dell'esposizione è stato associato a un odds ratio¹ dell'1,14 (95% intervallo di confidenza: 1,01-1,29). Le relazioni esposizione-risposta sono risultate simili per il rumore del traffico stradale e maggiori per gli uomini con un odds ratio dell'1,54 (95% intervallo di confidenza: 0,99-2,40) nella categoria di maggiore esposizione (>65dB); ($p_{\text{trend}} = 0,008$).

Conclusioni. I nostri risultati indicano un eccesso di rischio di ipertensione legato a un'esposizione a lungo termine al rumore, soprattutto al rumore del traffico aereo notturno e a quello del traffico stradale giornaliero medio.

¹ L'**odds ratio** di un trattamento è il rapporto tra la frequenza con la quale un evento si verifica in un gruppo di pazienti e la frequenza con la quale lo stesso evento si verifica in un gruppo di pazienti *di controllo*.

http://www.saperidoc.it/ques_174.html

http://www2.unipr.it/~bottarel/epi/cause/ris_rel.htm

Introduzione

Il traffico aereo è in continuo aumento in tutto il mondo, e recenti previsioni dell'Associazione internazionale dei trasporti aerei (IATA) predicono una crescita media annuale del numero dei passeggeri pari al 4,3% fino al 2015. Di conseguenza lo spazio aereo diventa sempre più affollato, in particolare vicino agli aeroporti, e l'inquinamento aumenta a causa del rumore e delle emissioni dei gas di scarico degli aerei così come del traffico stradale a essi collegato.

L'ipertensione è un fattore di rischio importante per le malattie coronarie e i colpi apoplettici (Stamler 1992). Recenti studi rivelano che l'esposizione al rumore può essere causa di ipertensione, ma pochi hanno studiato gli effetti sulla salute collegati all'esposizione al rumore degli aerei (Babisch 2006; van Kempen et al. 2002). Gli studi condotti negli anni Settanta intorno all'aeroporto di Schiphol hanno dimostrato un eccesso di rischio di ipertensione e altre malattie cardiovascolari in soggetti esposti a livelli elevati di rumore aereo (Knipschild 1977). In un recente studio intorno allo stesso aeroporto è stato riscontrato solo un lieve aumento ($RR^2 = 1,2$) nell'uso, comunicato dagli intervistati, di medicine per la cura di malattie cardiovascolari (Franssen et al. 2004). Uno studio trasversale svedese indicava una relazione esposizione-risposta tra l'esposizione al rumore degli aerei vicino alla propria abitazione e l'ipertensione, comunicata dagli intervistati (e diagnosticata da un medico) (Rosenlund et al. 2001). In uno studio giapponese condotto presso una base militare aerea è emersa una relazione esposizione-risposta tra il rumore degli aerei e la prevalenza di ipertensione (Matsui et al. 2004).

Il rumore del traffico stradale è stato anche associato a ipertensione comunicata dagli intervistati e diagnosticata da un medico (Bluhm et al. 2007) o pressione sanguigna alta (Herbold et al. 1989). In ogni caso, sono stati riferiti anche risultati negativi. (Yoshida et al. 1997). È stato ipotizzato che un'esposizione continua ai rumori ambientali può causare cambiamenti vascolari permanenti, con un aumento della pressione sanguigna e ischemia come conseguenze potenziali (Stansfeld e Matheson 2003).

Le prove complessive suggeriscono che potrebbe esistere un debole legame tra l'esposizione a lungo termine al rumore e l'ipertensione (Babisch 2000; Berglund e Lindvall 1995; Berglund et al. 1999).

² Rischio Relativo

L'obiettivo dello studio HYENA è valutare le relazioni tra esposizione al rumore generato da aerei e traffico stradale in prossimità degli aeroporti e rischio di ipertensione.

Metodi

Lo studio è conforme alla Dichiarazione di Helsinki ed è stato approvato da commissioni etiche in tutti i centri partecipanti. Tutti i partecipanti hanno dato un consenso informato scritto prima dell'inizio dello studio.

Partecipanti

La popolazione in studio comprendeva persone tra i 45 e i 70 anni di età al momento dell'intervista, con un tempo minimo di residenza di cinque anni, che vivevano vicino a uno dei sei principali aeroporti europei (Londra Heathrow, Berlino Tegel, Amsterdam Schiphol, Stoccolma Arlanda, Milano Malpensa e Atene Eleftherios Venizelios). A Stoccolma è stata inclusa anche la popolazione residente nei pressi dell'aeroporto di Bromma per aumentare il numero dei soggetti esposti. Per massimizzare la differenza di esposizione abbiamo utilizzato un campione stratificato di popolazione, basato sui livelli di esposizione al rumore. Il processo di selezione ha determinato una differenza di esposizione al rumore degli aerei e a quello del traffico stradale all'interno dei vari Paesi, assicurando in questo modo che numeri sufficienti di abitanti nella fascia d'età appropriata avessero subito esposizioni $>60\text{dB(A)}$ e $<50\text{dB(A)}$. Per il processo iniziale di selezione della popolazione in studio, abbiamo utilizzato grafici recenti dei rumori provocati dagli aerei, disponibili per tutti gli aeroporti tranne che per il nuovo aeroporto di Atene, dove le informazioni erano limitate; abbiamo tuttavia potuto utilizzare grafici dei rumori realizzati in base alle previsioni e calcolati durante la fase di progettazione. Abbiamo usato dati relativi al rumore locale per ottenere la classificazione dell'esposizione al traffico stradale dei vari luoghi e popolazioni. Se tali dati non erano disponibili, sono stati applicati due metodi semplificati, ricavati da modelli più complessi. Ulteriori dettagli relativi al processo di selezione si possono trovare altrove (Jarup et al. 2005).

Pressione sanguigna

Abbiamo utilizzato strumenti comprovati e automatizzati di misurazione della pressione sanguigna per ridurre al minimo gli errori degli osservatori, che accadevano generalmente con il tradizionale sfigmomanometro, usato in precedenza (O'Brien et al. 2001). Tali strumenti sono di uso comune nella ricerca clinica e rivestono un'importanza sempre maggiore nella medicina professionale e ambientale (Staessen et al. 2000). Un personale altamente qualificato ha misurato la pressione sanguigna tre volte durante la visita a domicilio; la prima misurazione è stata registrata all'inizio

dell'intervista, dopo cinque minuti di riposo, una seconda misurazione dopo un ulteriore minuto di riposo in conformità alle raccomandazioni dell'*American Heart Association* (Pickering et al. 2005). Una terza misurazione è stata effettuata dopo l'intervista (circa un'ora) per verificarne la validità. La media delle prime due misurazioni è stata utilizzata per determinare la pressione sanguigna nelle successive analisi. Usare la media delle tre misurazioni non cambiava i risultati. Tutte le misurazioni della pressione sanguigna sono state effettuate con i partecipanti seduti. Le visite a domicilio sono state distribuite il più possibile durante il giorno, così da giustificare variazioni diurne della pressione sanguigna.

L'ipertensione era definita secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS 1999, OMS 2003), ovvero una pressione sanguigna sistolica ≥ 140 o una pressione sanguigna diastolica ≥ 90 . Nelle analisi epidemiologiche abbiamo unito le misurazioni alle informazioni sulle diagnosi di malattie ipertensive e cure. La definizione di ipertensione dello studio comprendeva individui con livelli di pressione sanguigna superiori ai valori limiti imposti dall'OMS o una diagnosi di ipertensione effettuata da un medico, in concomitanza con l'assunzione di farmaci antiipertensivi, come riportato nel questionario dell'intervista.

Elementi di confusione

Abbiamo compreso a priori variabili che potevano costituire i maggiori elementi di confusione, in quanto fattori di rischio di ipertensione così come collegati forse all'esposizione al rumore. Nell'adattamento agli elementi di confusione, Paese e sesso sono stati inclusi come variabili di classificazione; l'età era compresa come variabile costante. Abbiamo definito l'assunzione di alcol come variabile costante registrata come numero di unità (1 unità = 10ml di etanolo puro) consumate in una settimana. L'indice di massa corporea (IMC = peso diviso altezza al quadrato) era anch'esso incluso come variabile costante, mentre il livello di attività fisica è stato calcolato in tre categorie di esercizi solo in base alla durata (meno di una volta alla settimana, 1-3 volte alla settimana e più di tre volte alla settimana). L'istruzione è stata codificata come quartili del numero di anni di istruzione, standardizzati in base alle risorse della nazione così da giustificare differenze nei sistemi istruttivi dei vari Paesi. Il fumo è un fattore di rischio ben noto delle malattie cardiache, ma non dell'ipertensione, quindi il fumo non è stato compreso nel modello, come viene spiegato più avanti nella Discussione.

Valutazione dell'esposizione

L'*Integrated Noise Model* (Gulding et al. 1999) è servito come modello standard per il rumore degli aerei ed è stato utilizzato nelle aree di studio in Germania, Paesi Bassi, Svezia, Italia e Grecia per calcolare i livelli del rumore degli aerei. Nel Regno Unito è stato applicato il modello Ancon (Ollerhead et al. 1999); tale modello soddisfa i requisiti della Conferenza Europea dell'Aviazione Civile (CEAC 1997).

Per il rumore del traffico stradale, i modelli utilizzati localmente si sono rivelati più adatti per i dati immessi rispetto a un modello imposto a livello centrale. Sono stati usati il modello *Calculation of Road Traffic Noise* (CRTN 1988) nel Regno Unito, *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen* (RLS90 1990) in Germania e Italia, *Standaard Reken-en Meetvoorschrift (SRM)* (RMW 2002) in Grecia e nei Paesi Bassi e il *Nordic Prediction Method* (Bendtsen 1999) in Svezia. La *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping* (Commissione Europea 2006) è stata utilizzata per valutare la qualità dei dati immessi. L'accuratezza riportata più di frequente per ogni classe di dati immessi è stata 1dB con l'eccezione dell'altezza dell'edificio, per la quale si potevano ottenere dati meno precisi. La risoluzione spaziale (griglia di misura) è stata 250 x 250m per il rumore degli aerei e 10 x 10m per il rumore del traffico stradale.

I livelli di rumore dei diversi momenti della giornata erano impostati sul 2002; questo anno era ritenuto rappresentativo per i cinque anni precedenti alla valutazione dello stato di salute (Jarup et al. 2005). I livelli impostati di esposizione al rumore erano collegati all'indirizzo di ciascun partecipante grazie all'uso della tecnica dei sistemi informativi geografici (GIS). Sia per il rumore degli aerei sia per quello del traffico stradale i livelli avevano una risoluzione pari a 1dB, ad eccezione del Regno Unito dove si sono potute ottenere solo le classi da 5dB per il rumore del traffico stradale. I punti centrali di tali classi sono stati scelti per le analisi con l'uso di dati di esposizione costanti.

Per valutare gli effetti del rumore sull'ipertensione, abbiamo utilizzato gli $L_{Aeq,T}$ come indicatori di esposizione consigliati dall'OMS (1999). $L_{Aeq,T}$ è il livello di rumore costante ponderato su A per T ore. Per il rumore degli aerei, gli indicatori $L_{Aeq,16h}$ (giorno definito come le ore tra le 7 e le 23 o tra le 6 e le 22 in base alla definizione locale) e L_{night} (notte definita come le ore tra le 23 e le 7 o tra le 22 e le 6) sono stati usati per distinguere gli effetti dell'esposizione diurna da quelli dell'esposizione notturna.

Nella maggior parte dei Paesi erano disponibili solo dati registrati nelle 24 ore sull'intensità del traffico stradale. $L_{Aeq,24h}$ e L_{night} derivano da questi dati, e sono quindi altamente correlati (r complessivo = 0,97). Di conseguenza, non si è potuta fare distinzione tra i relativi effetti sull'ipertensione causata dall'esposizione al rumore del traffico stradale durante la notte e durante il giorno.

L'accuratezza della modellazione del rumore diminuisce ai livelli più bassi. I dati immessi, come l'intensità del traffico, possono essere così bassi che deviazioni relativamente piccole dai flussi reali possono avere effetti notevoli sul livello del rumore. Per ridurre al minimo l'impatto di tali imprecisioni sui livelli del rumore, è stato introdotto in diversi Paesi un valore limite all'estremità più bassa dei livelli acustici, basato su una valutazione locale dell'accuratezza dei dati immessi e le caratteristiche del modello acustico. Poiché il valore limite era diverso nei vari Paesi, è stato applicato a tutti i dati il più alto valore limite locale. Ai valori dei livelli acustici inferiori a questo valore limite è stato attribuito il livello del valore limite. Per quanto riguarda il rumore degli aerei, il livello limite era 35dB per $L_{Aeq,16h}$ e 30dB per L_{night} . Per il rumore del traffico stradale, il livello limite era 45dB per $L_{Aeq,24h}$.

Analisi statistica

Sono stati applicati metodi statistici standard con l'uso di pacchetti software standard (es. SAS, EGRET). Modelli di regressione logistica sono stati usati con la presenza di ipertensione come variabile risultante; le variabili di esposizione (categorica e costante) e gli elementi di confusione come covariabili. Gli intervalli di confidenza (95%) sono stati calcolati per ogni stima degli effetti. Analisi nelle categorie di 5dB hanno suggerito relazioni piuttosto lineari, pertanto abbiamo utilizzato dati costanti nelle analisi finali per aumentare la forza statistica.

Per valutare l'importanza dell'eterogeneità tra siti di studio, abbiamo anche effettuato meta-analisi di analisi specifiche di un dato Paese, utilizzando il software BioStat Comprehensive Meta-Analysis, con l'utilizzo di modelli a effetti fissi.

Risultati

Un totale di 4861 persone (2404 uomini e 2457 donne) tra i 45 e i 70 anni di età al momento dell'intervista hanno partecipato allo studio. I tassi di partecipazione sono stati diversi nei vari Paesi, da circa il 30% in Germania, Italia e Regno Unito, al 46% nei Paesi Bassi, 56% in Grecia e 78% in Svezia. I tassi di partecipazione non hanno differito molto tra le varie categorie di esposizione al rumore. Nel complesso, i tassi di risposta sono stati 39,45 e 45% per le categorie del

rumore degli aerei, rispettivamente <50, 50-<65 e 65+ dBA. I tassi di risposta corrispondenti per il rumore del traffico stradale sono stati 51, 42 e 37%.

Non sono state riscontrate differenze di sesso tra chi ha risposto e chi non ha risposto, e un breve questionario distribuito a un campione di persone che non hanno risposto non ha indicato alcuna differenza evidente nella prevalenza di ipertensione, comunicata direttamente dagli intervistati, tra partecipanti e non. Un minimo del 10% dei dati del questionario è stato inserito due volte in tutti i Paesi. I dati immessi erroneamente sono variati da nazione a nazione, ma generalmente sono stati pochi (da 0,13% a 1,54%).

La prevalenza adattata in base a sesso ed età (alla popolazione europea standard) è stata del 48,8% nel Regno Unito, 54,6% in Germania, 51,9% nei Paesi Bassi, 52,0% in Svezia, 57,0% in Grecia e 52,1% in Italia.

La tabella 1 mostra i risultati riguardanti i principali elementi potenziali di confusione. Il Paese (messo a confronto con il Regno Unito come valori di riferimento), l'attività fisica (durata degli esercizi) e l'istruzione (quartili) si sono rivelati, nel complesso, statisticamente significativi (rispettivamente $p^3=0,028$, $p=0,031$ e $p=0,044$).

La figura 1 mostra gli odds ratio per l'ipertensione in rapporto al rumore degli aerei durante il giorno ($L_{Aeq,16h}$) e durante la notte (L_{night}). Una crescita dell'odds ratio con un'esposizione in aumento è indicata soprattutto per il rumore notturno. Non sono state riscontrate differenze di rischio tra uomini e donne.

La figura 2 mostra gli odds ratio per l'ipertensione in uomini e donne in rapporto alla media giornaliera dell'esposizione al rumore del traffico stradale ($L_{Aeq,24h}$). È stata rilevata una crescita nel rischio per gli uomini legata a un'esposizione in aumento, ma tale tendenza non è stata riscontrata nelle donne. La differenza di tendenza tra i sessi è statisticamente significativa ($p=0,004$).

La tabella 2 mostra gli odds ratio per l'ipertensione legati al rumore degli aerei e a quello del traffico stradale con l'uso di variabili costanti dopo l'adattamento per gli altri indicatori di esposizione al rumore, odds ratio che mostrano il rischio per ogni aumento di 10 dB di esposizione

³ Potrebbe essere "p-value" (valore di probabilità)
http://www.stats.gla.ac.uk/steps/glossary/hypothesis_testing.html#pvalue

al rumore. Le tendenze per l'esposizione al traffico aereo durante la notte e l'esposizione media, nell'arco delle 24 ore, al traffico stradale si sono rivelate entrambe statisticamente significative, mentre non è stato così per l'esposizione media al rumore degli aerei nelle 16 ore durante il giorno.

Abbiamo inoltre esaminato le differenze di rischio tra i vari Paesi in analisi specifiche per un dato Paese, valutando l'eterogeneità ed effettuando una meta-analisi con l'utilizzo di modelli a effetti fissi. Come si può vedere nella figura 3, non è stata riscontrata alcuna eterogeneità evidente tra i Paesi per il rumore degli aerei, pertanto è giustificato mettere insieme i dati per ottenere forza statistica. Per quanto concerne il rumore del traffico stradale, è stata riscontrata un'eterogeneità significativa tra i Paesi, ma gli odds ratio stimati con l'utilizzo di analisi messe in comune (adattate in base al Paese) erano simili alla stima calcolata nella meta-analisi.

Discussione

Lo studio HYENA è il primo a studiare l'impatto che l'esposizione al rumore degli aerei e del traffico stradale, in prossimità degli aeroporti, ha sulla pressione sanguigna. Ci sono state significative relazioni esposizione-risposta tra l'esposizione notturna al rumore degli aerei, il rumore del traffico stradale medio durante il giorno e il rischio di ipertensione.

Non sono state riscontrate differenze di effetto rilevanti tra l'esposizione al rumore degli aerei e quella al rumore del traffico stradale (tabella 2), anche se l'odds ratio per il rumore notturno degli aerei era in certa misura maggiore rispetto all'odds ratio per il rumore del traffico stradale. Si dovrebbe notare che tutti gli aeroporti tranne due (Bromma in Svezia e Berlino-Tegel) permettono voli notturni, sebbene con alcune restrizioni. In ogni caso, date le definizioni nazionali di L_{night} (che sono in conformità alla European Environmental Noise Directive), è evidente che esista una considerevole esposizione notturna in tutti i Paesi partecipanti, e in particolare nelle ore non di punta in tarda serata e al mattino presto. Il rischio di ipertensione legato all'esposizione notturna al rumore tendeva a essere più accentuata rispetto all'esposizione al rumore degli aerei durante il giorno, sebbene ci sia una leggera sovrapposizione di intervalli di confidenza, e non si può escludere una certa influenza sugli odds ratio legata alla collinearità tra le due variabili del rumore degli aerei (coefficiente di correlazione = 0,8).

Il rischio maggiore per il rumore notturno potrebbe essere la conseguenza di una minor classificazione erronea dell'esposizione durante la notte (è più probabile che i partecipanti siano a casa di notte che di giorno). I rischi maggiori durante la notte potrebbero essere inoltre spiegati da

reazioni fisiologiche acute, indotte da eventi di rumore notturno che possono influire sul ristabilimento durante il sonno. Reazioni autonome istantanee dovute al rumore durante il sonno non avvengono solo durante le ore di veglia, ma anche in soggetti addormentati anche quando non è presente alcun risveglio (registrato con l'elettroencefalogramma) (Davies et al. 1993). Non si adattano su una base a lungo termine anche se dopo alcune notti avviene un'assuefazione soggettiva evidente (Muzet 2002). Risvegli ripetuti durante il sonno sono collegati a un aumento sostenuto della pressione sanguigna durante il giorno (Morrell et al. 2002).

Il fumo è un rischio radicato di malattie cardiovascolari, ma il suo effetto sulla pressione sanguigna è meno chiaro (Green et al. 1986, Narkiewicz et al. 2005). La pressione sanguigna aumenta notevolmente dopo il fumo, pertanto abbiamo chiesto ai partecipanti di non fumare almeno 30 minuti prima delle misurazioni della pressione sanguigna. Per valutare se l'abitudine a fumare potesse confondere gli effetti del rumore sulla pressione sanguigna, abbiamo inizialmente compreso il fumo nel modello di regressione. In ogni caso, il fumo non ha contribuito in modo significativo al modello e non ha avuto alcuna influenza sulle stime degli effetti del rumore, pertanto il fumo non è stato incluso nel modello finale.

Il rischio di ipertensione potrebbe differire tra gruppi etnici, sebbene i modelli di rischio non siano chiari (Sosin et al. 2004). Poiché l'etnicità potrebbe essere collegata anche al vivere in prossimità degli aeroporti, abbiamo cercato di includerla come variabile di confusione. In ogni caso, i gruppi etnici erano molto diversi nei vari Paesi ed è stato possibile combinare i dati in una pura variabile dicotomica (bianco/non bianco). La popolazione in studio era prevalentemente bianca (94,4%) e includere la variabile dicotomica di etnicità nelle analisi non ha cambiato le stime del rischio complessivo.

La relazione esposizione-risposta si è rivelata più accentuata negli uomini esposti al rumore del traffico stradale, sostenendo così studi precedenti in cui si era riscontrato un eccesso di rischio di ipertensione negli uomini in rapporto al rumore del traffico stradale (Babisch et al. 2005, Belojevic e Saric-Tanaskovic 2002, Herbold et al. 1989), sebbene le prove non siano del tutto coerenti (Bluhm et al. 2007, Eiff e Neus 1980). Non sono state riscontrate differenze simili tra i sessi per quanto concerne il rumore degli aerei.

Nel tentativo di verificare se ci fosse qualche differenza evidente nei pensionati (65 anni o più), che molto più probabilmente trascorrono la maggior parte del proprio tempo a casa, abbiamo analizzato

questo sottocampione della popolazione in studio (n=1076; 546 donne e 530 uomini). Abbiamo riscontrato un eccesso di rischio nelle donne per un aumento di 10dB del rumore del traffico stradale (odds ratio=1,63, 95% intervallo di confidenza: 1,21, 2,20), ma nessun eccesso di rischio significativo per il rumore degli aerei durante il giorno (odds ratio=1,18, 95% intervallo di confidenza: 0,82, 1,71) o durante la notte (odds ratio=0,91, 95% intervallo di confidenza: 0,63, 1,34). Non sono stati riscontrati rischi significativi negli uomini per nessuna delle variabili di esposizione al rumore (rumore del traffico stradale: odds ratio=1,03, 95% intervallo di confidenza: 0,77, 1,38; rumore degli aerei durante il giorno: odds ratio=0,96, 95% intervallo di confidenza: 0,65, 1,43; rumore degli aerei durante la notte: odds ratio=1,10, 95% intervallo di confidenza: 0,73, 1,67). Gli intervalli di confidenza sono ampi e comprendono le stime in punti derivate per la popolazione totale, ad eccezione delle donne per il rumore del traffico stradale. Questo eccesso di rischio significativo nelle donne potrebbe essere il risultato di una minore classificazione erronea dell'esposizione, ma di certo potrebbe anche essere una scoperta casuale.

Sono necessarie ulteriori ricerche per chiarire la ragione delle differenze sessuali nel rischio collegato all'esposizione al rumore (del traffico stradale).

Una potenziale debolezza del nostro studio è il basso tasso di risposta nella maggior parte dei Paesi partecipanti. In ogni caso, un'analisi descrittiva ha mostrato solo lievi differenze tra partecipanti e non, nella distribuzione tra le categorie di esposizione al rumore degli aerei. Comunque, per quanto riguarda il rumore del traffico stradale, contrariamente a quanto ci si sarebbe potuto aspettare, i tassi di risposta erano inferiori nella categoria di elevata esposizione; è difficile valutare un potenziale errore legato a ciò, ma probabilmente non è rilevante. Si dovrebbe notare inoltre che soprattutto i tassi di risposta per le categorie del rumore del traffico stradale sono piuttosto grezzi, in quanto basati su stime del procedimento di selezione (Jarup et al. 2005). Inoltre non ci sono state differenze evidenti nella prevalenza di ipertensione tra partecipanti e non. È molto improbabile che conseguenze sulla salute come l'ipertensione avrebbero dato adito a un errore di selezione, che avrebbe potuto avere come risultato rischi erroneamente aumentati (Franssen et al. 2004).

I nostri risultati mostrano differenze nella prevalenza di ipertensione tra i Paesi partecipanti, con il Regno Unito che presenta la minor prevalenza (48,8%) e la Grecia la maggiore (57,0%). I nostri tassi di prevalenza sono generalmente più alti rispetto ai dati pubblicati in precedenza, sebbene le differenze siano difficili da spiegare a causa di differenze nell'età della popolazione (Kearney et al. 2005). In ogni caso, le relazioni tra le prevalenze nei Paesi sono simili ai dati pubblicati da Kearney

et al. (2005), tranne che per la Grecia, che presenta una prevalenza notevolmente inferiore nel documento pubblicato in precedenza.

In conclusione, lo studio HYENA ha riscontrato effetti statisticamente significativi sulla pressione sanguigna dovuti all'esposizione al rumore degli aerei di notte e all'esposizione media nell'arco delle 24 ore al rumore del traffico stradale, quest'ultima, in particolare, per gli uomini. L'ipertensione è un importante fattore di rischio indipendente di infarto miocardico e colpo apoplettico, e l'aumento del rischio di ipertensione legato al rumore degli aerei e del traffico stradale in prossimità degli aeroporti dimostrato nel nostro studio potrebbe quindi contribuire all'insorgere di malattie cardiovascolari. I nostri risultati mostrano che dovrebbero essere prese in considerazione misure preventive, per ridurre il rumore del traffico stradale e quello degli aerei durante la notte.

Tabella 1. (p.26)

Odds ratio (OR) dell'ipertensione in rapporto ai principali elementi di confusione.

Paese, età, sesso, IMC, assunzione di alcol, attività fisica e istruzione inclusi contemporaneamente nel modello. CI = intervallo di confidenza (IC).

Tabella 2. (pag.27)

Odds ratio (OR) dell'ipertensione in rapporto al rumore di aerei e traffico stradale con l'uso di variabili costanti, che mostrano il rischio per ogni aumento di 10dB dell'esposizione al rumore.

CI = intervallo di confidenza (IC). Tutti gli indicatori del rumore compresi nel modello. Adattati per Paese, età, sesso, IMC, assunzione di alcol, istruzione e attività fisica.

Legenda delle figure (p.28)

Figura 1. Odds ratio (OR) dell'ipertensione in rapporto al rumore degli aerei (categorie di 5dB). $L_{Aeq,16h}$ (sinistra) e L_{night} (destra) inclusi separatamente nel modello. Adattati per Paese, età, sesso, IMC, assunzione di alcol, istruzione e attività fisica. Le barre di errore indicano intervalli di confidenza del 95% per l'analisi categorica (5dB). Le curve continue e tratteggiate mostrano l'OR e il corrispondente intervallo di confidenza del 95% per l'analisi continua.

Figura 2. Odds ratio (OR) dell'ipertensione nelle donne (sinistra) e negli uomini (destra) in rapporto al rumore del traffico stradale ($L_{Aeq,24h}$, categorie di 5dB) inclusi separatamente nel modello. Adattati per Paese, età, sesso, IMC, assunzione di alcol, istruzione e attività fisica. Le barre di errore indicano intervalli di confidenza del 95% per l'analisi categorica (5dB). Le curve continue e tratteggiate mostrano l'OR e il corrispondente intervallo di confidenza del 95% per l'analisi continua.

Figura 3. Diagramma di Forest che mostra gli odds ratio (OR) specifici per un dato Paese riguardanti l'ipertensione per un aumento di 10dB dell'esposizione al rumore, in rapporto al rumore degli aerei (A) di notte (L_{night}) e (B) di giorno ($L_{Aeq,16h}$) e (C) al rumore medio del traffico stradale nell'arco delle 24 ore ($L_{Aeq,24h}$). Il numero dei partecipanti è stato 600 nel Regno Unito, 972 in Germania, 898 nei Paesi Bassi, 1003 in Svezia, 635 in Grecia e 753 in Italia.