

Smaltimento dei rifiuti e impatto sulla salute dei bambini



17° Convegno APeC

Pillole di Pediatria di Comunità

Prof. Francesco S. Violante

Medicina del Lavoro

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna

Argomenti

- Dall'associazione alla causa
- Il concetto di causa
- Misure di effetto in epidemiologia
- I "criteri" causali di AB Hill
- Qualche "caveat" (da Hill e da altri)
- Gestione dei rifiuti e rischio per la salute
- The Case for Action (AB Hill)

Ambiente di vita e patologie da inquinamento

- Molto di ciò che sappiamo sulle patologie collegate ad esposizioni ambientali deriva da studi nei quali si è osservato un eccesso di malattie in soggetti esposti, in confronto a quanto verificatosi in soggetti non esposti.
- Questa è una associazione tra esposizione e malattia: come facciamo a derivarne un rapporto di causa->effetto?

Dall'associazione alla causa

- ... it will be proper to consider a problem fundamental to our own. How in the first place do we detect these relationships between sickness, injury and conditions of work?
- A. B. Hill: The Environment and Disease: Association or Causation? Proceedings of the Royal Society of Medicine – Section of Occupational Medicine, 1965, 58: 295-300

Il concetto di causa

(Rothman e Greenland, 2005)

- Il concetto di causa (ed effetto) si sviluppa in modo largamente autodidattico, e sembra funzionale all'acquisizione di un maggior controllo sul proprio ambiente di vita.
- La causa di una malattia è un evento, condizione o caratteristica che ha preceduto la malattia e senza la quale la stessa non si sarebbe manifestata (o lo avrebbe fatto più tardi), poste uguali tutte le altre condizioni.

Dall'associazione alla causa

(Hernán, 2004)

- In un esperimento randomizzato in cui le due popolazioni di esposti e non esposti sono assegnate in modo casuale (all'esposizione) la differenza osservata nell'effetto indagato è causale in quanto le due popolazioni sono identiche, per definizione, ad eccezione dell'esposizione in questione.
- Ciò è raramente possibile, ma gli effetti a livello di popolazione possono essere spesso oggetto di affidabile stima.

Misure di effetto in epidemiologia

- Rischio Relativo (RR): misura il rapporto della incidenza di una malattia in due gruppi di soggetti esposti in modo diverso.
- I_E = Incidenza negli esposti
- I_{NE} = Incidenza nei non esposti
- $RR = I_E / I_{NE}$
- In uno studio randomizzato, senza errori sistematici, il RR è una misura della *potenza causale* del fattore di esposizione nei riguardi della malattia.

Misure di effetto in epidemiologia

- Differenza di Rischio (DR): misura la differenza della incidenza di una malattia in due gruppi di soggetti esposti in modo diverso.
- I_E = Incidenza negli esposti
- I_{NE} = Incidenza nei non esposti
- $DR = I_E - I_{NE}$
- In uno studio randomizzato, senza errori sistematici, la DR misura la frazione di casi in cui l'esposizione ha causato la malattia.

Misure di effetto in epidemiologia

- Rischio Attribuibile (RA): misura la proporzione di casi (tra i soggetti esposti) attribuibile all'effetto dell'esposizione
- I_E = Incidenza negli esposti
- I_{NE} = Incidenza nei non esposti
- $RA = (I_E - I_{NE}) / I_E$ (ovvero $RR - 1 / RR$, dividendo tutto per I_{NE})
- Il RA misura la quota di casi in cui la malattia è stata provocata dall'esposizione, nel totale degli ammalati

I criteri causali di Hill (viewpoints)

- 1) Forza dell'associazione
- 2) Consistenza
- 3) Specificità
- 4) Cronologia
- 5) Gradiente biologico
- 6) Plausibilità
- 7) Coerenza
- 8) Evidenza sperimentale
- 9) Analogia

1) Forza dell'associazione

- Esposizioni fortemente associate a una certa malattia tendono a convincerci dell'esistenza di un rapporto di causa-effetto
- Esempi: fumo di sigaretta e tumore del polmone o asbesto e mesotelioma pleurico (il RR negli esposti è decine di volte più alto rispetto ai non esposti)

2) Consistenza

- Studi condotti in luoghi e tempi diversi e da ricercatori diversi che riportano le stesse associazioni tendono a convincerci dell'esistenza di un rapporto di causa-effetto
- Esempi: fumo di sigaretta e tumore del polmone o asbesto e mesotelioma pleurico

3) Specificità

- È la particolare associazione tra una specifica esposizione e una specifica malattia
- Esempio: asbesto e mesotelioma pleurico
- Secondo Hill non va comunque troppo enfatizzato perché un agente causale potrebbe avere la capacità di produrre malattie in siti diversi (vedi il fumo di tabacco)

4) Cronologia

- È di fatto un vero e proprio criterio, ma di esclusione: se l'esposizione non precede la malattia il nesso causa-effetto è escluso.
- Gli studi epidemiologici trasversali possono documentare solo un'associazione perché esposizione e malattia sono osservate nello stesso momento.
- Solo gli studi epidemiologici longitudinali possono provare il rapporto causa-effetto (ricordando però la lezione di Popper ...)

5) Gradiente biologico

- Se la frequenza della malattia aumenta con l'aumentare dell'intensità dell'esposizione siamo più inclini a credere all'esistenza di un rapporto di causa-effetto.
- Esempio: fumo di tabacco

6) Plausibilità

- Se abbiamo una spiegazione plausibile del modo in cui l'esposizione determina la malattia siamo più inclini a credere all'esistenza di un rapporto di causa-effetto.
- Secondo Hill questa caratteristica non va considerata essenziale perché essa dipende dallo sviluppo della scienza medica

7) Coerenza

- Se il meccanismo con cui riteniamo che l'esposizione determini la malattia è coerente con le conoscenze mediche consolidate siamo più inclini a credere all'esistenza di un rapporto di causa-effetto.
- Secondo Hill l'assenza di questa caratteristica non esclude il rapporto causale (se vi è una buona evidenza epidemiologica nell'uomo).

8) Evidenza sperimentale

- L'evidenza proveniente da esperimenti (o quasi-esperimenti) tende a convincerci dell'esistenza di un rapporto di causa-effetto.
- Esempio: il declino del rischio di cancro del polmone negli ex-fumatori.

9) Analogia

- Se l'associazione che osserviamo tra esposizione e malattia è analoga ad altre in cui il rapporto causale è già accettato, siamo più inclini a credere all'esistenza di un rapporto di causa-effetto.
- Esempio: esposizione ambientale a fumo di tabacco.

Qualche “caveat” da AB Hill

- None of my nine viewpoints can bring indisputable evidence for or against the cause-and-effect hypothesis.
- No formal test of significance can answer those questions.
- Too often I suspect we waste a deal of time, we grasp the shadow and lose the substance, we weaken our capacity to interpret the data and to take reasonable decisions whatever the value of P .

Qualche “caveat” da altri ...

- Taubes G. Epidemiology faces its limits. *Science*. 1995; 269(5221):164-9
- Shapiro S. Bias in the evaluation of low-magnitude associations: an empirical perspective. *Am J Epidemiol*. 2000; 151(10):939-45.
- Ioannidis JP. Why most published research findings are false. *PLoS Med*. 2005; 2(8):e124.
- Boffetta P, et al. False-positive results in cancer epidemiology: a plea for epistemological modesty. *J Natl Cancer Inst*. 2008; 100(14):988-95.

Qualche “caveat” da altri ...

- ❑ Statistically significant tiny effects for risk factors and interventions of clinical or public health importance become more common in the literature. Cautious interpretation is warranted, since most of these effects could be eliminated with even minimal biases and their importance is uncertain.
- ❑ Siontis GC, Ioannidis JP. Risk factors and interventions with statistically significant tiny effects. *Int J Epidemiol*. 2011 Oct;40(5):1292-307.

I rifiuti (dati Moniter)

- In Emilia-Romagna (4 milioni di abitanti) prodotti in media 14 Mt per anno.
- Rifiuti solidi urbani circa 3 Mt, circa 700 kg/anno/persona.
- Destino:
 - 45,4% raccolta differenziata
 - 30% discarica
 - 18% incenerimento
 - 6,6% altro (bio-stabilizzazione, CdR, recupero come materiali selezionati)

Rifiuti e salute

- Una revisione sistematica ed una narrativa, e una valutazione di impatto sulla salute.
- Porta D, et al. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. Environ Health. 2009;8:60
- Giusti L. A review of waste management practices and their impact on human health. Waste Manag. 2009;29(8):2227-39.
- Forastiere F, et al. Health impact assessment of waste management facilities in three European countries. Environ Health. 2011 Jun 2;10:53.

Porta et al.

- Revisione sistematica della letteratura dal 1983 al 2008 (32 studi su popolazione).
- Due categorie di valutazione dell'evidenza di una associazione causale:
 - *Inadeguata*: studi di qualità, consistenza o potenza statistica insufficiente a determinare presenza o assenza di una associazione causale;
 - *Limitata*: è stata osservata una associazione positiva tra esposizione e malattia per la quale una interpretazione causale è credibile, ma effetti del caso, di bias o di confondimento non possono essere ragionevolmente esclusi.
- Nessuno studio con evidenza *Sufficiente*.

Porta et al. (2009)

Effetto	Evidenza (discariche)	Evidenza (inceneritori)
Tumori nel bambino	Inadeguata	Inadeguata
Tutte le malformazioni	Limitata	Inadeguata
M. Tubo neurale	Limitata	Inadeguata
M. Orofacciali	Inadeguata	Limitata
M. Genitourinarie	Limitata	Limitata
M. Parete addominale	Inadeguata	Inadeguata
M. Gastrointestinali	Inadeguata	Inadeguata
Malattie respiratorie	Inadeguata	Inadeguata

Porta et al. (2009), discariche

Effetto	Rischio Relativo (IC 99%)	Livello di confidenza
Tutte le malformazioni	1.02 (1.01-1.03)	Moderato
M. Tubo neurale	1.06 (1.01-1.12)	Moderato
M. Genitourinarie	1.07 (1.04-1.11)	Moderato
M. Parete addominale	1.05 (0.94-1.16)	Moderato
M. Gastrointestinali	1.18 (1.03-1.34)	Moderato
Peso alla nascita basso	1.06 (1.05-1.06)	Alto
Peso alla nascita molto basso	1.04 (1.03-1.06)	Alto

Porta et al. (2009), inceneritori

Effetto	Rischio Relativo (IC 95%)	Livello di confidenza
Schisi facciale	1.30 (1.06-1.59)	Moderato
Displasia renale	1.55 (1.10-2.20)	Moderato
Tutti i tumori	1.04 (1.03-1.04)	Moderato
Tumore dello stomaco	1.07 (1.02-1.13)	Moderato
Tumore del colon- retto	1.11 (1.07-1.15)	Moderato
Tumore del fegato	1.29 (1.10-1.51)	Alto
Tumore del polmone	1.14 (1.11-1.17)	Moderato
Sarcoma dei tessuti moli	1.16 (0.96-1.41)	Alto
Linfoma non Hodgkin	1.11 (1.04-1.19)	Alto

Giusti (2009)

- ❑ The existing epidemiological evidence linking waste management and human health is quite controversial...
- ❑ In the case of landfills, the strongest association with human health is for congenital malformations. Incineration is often reported to be associated with an increased risk of developing non Hodgkin's lymphomas and sarcomas. The dose-response of serum dioxins suggests that the main intake pathway of these substances is not inhalation but food. Few studies are available on new-generation incinerators fitted with modern emission-abating technology, and any future epidemiological investigations will find it quite difficult to detect excess adverse effects as these will become even more difficult to measure.

Forastiere et al. (2011)

- Assuming that the incinerators continue to operate until 2020, we are moderately confident that the annual number of cancer cases due to exposure in 2001-2020 will reach 11 [in Italia] ... and then decline to 0 ... in 2050.
- We are moderately confident that the annual additional cases of congenital anomalies up to 2030 will be approximately 2 [in Italia] ... whereas there will be 42 [in Italia] ... additional low birth weight newborns.

The Case for Action (AB Hill)

- All scientific work is incomplete - whether it be observational or experimental. All scientific work is liable to be upset or modified by advancing knowledge. That does not confer upon us a freedom to ignore the knowledge we already have, or to postpone the action that it appears to demand at a given time.
- Who knows, asked Robert Browning, but the world may end tonight? True, but on available evidence most of us make ready to commute on the 8.30 next day.

Conclusioni

- La quantità di rifiuti che produciamo è enorme (circa 3.500 kg per abitante per anno in Emilia-Romagna).
- Le attuali tecniche di smaltimento di rifiuti (discariche, inceneritori) possono essere associate ad un (piccolo/piccolissimo) rischio per la salute della popolazione che vive attorno a tali impianti, ma l'evidenza di ciò è inadeguata.
- Produrre meno rifiuti è la misura che dovremmo attuare con la massima priorità.