

Gli effetti della crisi del clima sulla nostra vita. Che fare?

The effects of the climate crisis on our lives. What can be done?

Riassunto

L'inquinamento atmosferico ed il cambiamento climatico sono due facce della stessa medaglia e sono causa di un numero elevato di casi di mortalità, malattia e disabilità evitabili. Essi richiedono, pertanto, un approccio comune sia perché gran parte delle emissioni che causano entrambi i problemi provengono dalle stesse fonti (soprattutto combustione di combustibili fossili) sia perché i due fenomeni si potenziano a vicenda, con effetti addizionali sulla salute. Infatti sia l'aumento delle temperature conseguente al cambiamento climatico sia l'inquinamento atmosferico hanno effetti sistemici che non risparmiano nessun organo e apparato.

I dati disponibili, le stime e le proiezioni corroborano la previsione di un incremento esponenziale degli eventi estremi causati dal cambiamento climatico e di conseguenza una crescita della mortalità e dei danni alla salute e al benessere degli esseri umani.

Nessun sistema di adattamento sarà in grado di arginare rischi sistemici che potrebbero innescarsi a cascata trasformandosi in vere e proprie catastrofi, se non si intraprendono quelle misure che gli organismi sanitari suggeriscono ormai da decine di anni.

È necessario che le misure, per essere efficaci, agiscano al contempo sull'inquinamento, sul cambiamento climatico e sulla perdita di biodiversità, in quanto questi fenomeni sono strettamente collegati tra loro.

Il controllo dell'inquinamento è altamente conveniente perché ha un alto potenziale di mitigazione anche per gli effetti di altre minacce, producendo così un doppio o addirittura triplo vantaggio.

Dunque la dimensione sanitaria deve essere il fattore chiave nella scelta delle azioni e deve entrare in tutti i piani e programmi, tra questi in primis la

transizione dalle fonti fossili a quelle rinnovabili.

Parole chiave: clima, salute, inquinamento, co-benefici

Abstract

Air pollution and climate change are two sides of the same coin, causing large numbers of avoidable deaths, illnesses, and disabilities. They therefore require a common approach, both because many of the emissions that cause both problems come from the same sources (mainly the burning of fossil fuels), and because the two phenomena reinforce each other with additional health effects. Both rising temperatures due to climate change and air pollution have systemic effects that spare no organ or apparatus.

Available data, estimates, and projections support the prediction of an exponential increase in extreme events caused by climate change, and consequently an increase in mortality and damage to human health and well-being.

No adaptation system will be able to contain systemic risks that could cascade into full-blown catastrophes unless we take the measures that health organizations have been proposing for dozens of years. To be effective, action must be taken simultaneously because pollution, climate change, and biodiversity loss are closely linked.

Pollution control is highly cost-effective because it has a high potential to mitigate the effects of other threats as well, thus providing a double or even triple benefit.

Therefore, the health dimension must be the key factor in the choice of actions and must be integrated into all plans and programs, including the transition from fossil to renewable energy sources.

Keywords: climate, health, pollution, co-benefits

MARIA GRAZIA PETRONIO

Vicepresidente International Society of Doctors for Environment ISDE-Italia
Medico specialista in Igiene e Medicina preventiva, Epidemiologia e Sanità pubblica e Nefrologia.
Già Direttore ff UOC Igiene e Sanità Pubblica
Az.USL Toscana Centro e Commissario CT VIA-VAS
Ministero Ambiente

Per corrispondenza: mariag.petronio@gmail.com

■ Introduzione

Il riscaldamento del pianeta è il problema dominante che la specie umana deve affrontare immediatamente se non vuole estinguersi. Già allo stato attuale costituisce la principale minaccia per la salute e l'incolumità delle persone e tutti gli esperti concordano sul fatto che gli eventi estremi, conseguenti al riscaldamento, saranno sempre più frequenti e di maggiore intensità. Per quello che ne sappiamo potremmo essere l'unica forma vivente nell'universo e non siamo stati in grado di conservare quelle condizioni che si sono create per una serie di combinazioni casuali durate milioni di anni -che potrebbero non ripetersi mai più- e che hanno generato gli esseri viventi: i vegetali, gli animali e l'uomo. Le profonde modificazioni di quelle condizioni ambientali di supporto alla vita, avvenute negli ultimi 100 anni, sono il risultato di una forma di "sviluppo" del tutto irrazionale, in quanto non ha tenuto conto che per vivere abbiamo bisogno dell'acqua, dell'aria e del suolo con determinate caratteristiche, mentre non sarà più possibile vivere, anche se possederemo miliardi di oggetti, se l'acqua, l'aria e il suolo non saranno più buoni rispettivamente da bere, da respirare e per produrre alimenti sani.

Tutte le matrici ambientali sono oggi inquinate e questo porta malattia e morte. Gli stessi fattori che inquinano le nostre matrici vitali (traffico, agricoltura intensiva, fabbriche, smaltimento dei rifiuti, uso di combustibili fossili) determinano anche la crisi del clima per cui è quasi impossibile scindere gli effetti sulla salute dell'inquinamento da quelli del cambiamento climatico.

■ Effetti del cambiamento climatico sulla salute

Studi sempre più accurati svelano drammaticamente gli effetti diretti del riscaldamento globale sulla salute. Nel 2019 è stato registrato un record di 345.000 decessi nelle persone over 65 (80% in più rispetto alla media del periodo 2000-05) e la regione europea OMS è stata quella maggiormente colpita, con quasi 108.000 decessi attribuibili all'esposizione al calore nel 2019¹.

Si stima che il caldo record dell'estate 2022 abbia causato in Europa più di 61.000 morti tra il 30 maggio e il 4 settembre, l'Italia è il Paese con più morti (18.010) seguito da Spagna (11.324) e Germania (8.173)².

Gli effetti del cambiamento climatico sono diretti in quanto aumenta l'esposizione delle persone al calore. Le popolazioni vulnerabili hanno subito un aumento dell'esposizione alle ondate di caldo, nel periodo 2012-2021 rispetto alla media del periodo 1986-2005, pari a 600 milioni di giorni-persona in più per i bambini di età inferiore a 1 anno e a 3,1 miliardi di giorni-persona in più per gli adulti di età superiore a 65 anni.

Le morti legate al caldo sono aumentate del 68% tra il 2000-2004 e il 2017-2021, un bilancio esacerbato dalla confluenza della pandemia di COVID-19³.

Gli incrementi di mortalità rilevati durante le ondate di calore sono attribuibili a cause respiratorie, cerebrovascolari, circolatorie, malattie ischemiche, e si verificano

con una latenza breve (0-3 giorni) rispetto all'ondata di calore. All'interno delle aree urbane, inoltre, si verifica il fenomeno della cosiddetta "isola di calore" con temperature ancora più alte rispetto alle circostanti aree rurali e con effetti che vanno dal discomfort, al colpo di calore, all'aumento di mortalità. L'aumento di temperatura (T) in aree urbane comporta anche una riduzione documentata di attività fisica che a sua volta peggiora lo stato di salute.

Altri effetti dell'esposizione a temperature elevate riguardano⁴:

- i ricoveri/accessi al PS per malattie respiratorie;
- tosse, dispnea in pazienti con BPCO, broncocostrizione in asmatici;

- gli esiti della gravidanza. Uno studio⁵ pubblicato nel 2013 sulle madri residenti a Roma, ha evidenziato un incremento di rischio di nascite pretermine nei giorni di ondata di calore superiore al 19%;

- l'incidenza di diabete. In uno studio condotto negli USA⁶ e in altri territori tra il 1996 e il 2009 ogni aumento di T di un 1°C era correlato ad un incremento nell'incidenza di diabete dello 0,3 per mille, dato che, considerato l'elevato tasso di incidenza di questa patologia, potrebbe portare ad un considerevole incremento di casi nel mondo; gli autori dello stesso studio hanno ipotizzato che l'aumento della temperatura possa indurre una diminuzione dell'attività del BAT (tessuto adiposo bruno) alterando il metabolismo del glucosio e aumentando l'incidenza del diabete;

- gli infortuni sul lavoro soprattutto per le categorie dei trasporti e delle costruzioni e per alcune professioni come bitumatori, asfaltatori, meccanici, manovratori, fabbri, cantonieri e altri.

Tra i rischi legati alle ondate di calore per le categorie di lavoratori sopraelencate, ma anche per altre come gli agricoltori, gli addetti alla guida di mezzi, i lavoratori in cave e miniere a cielo aperto, sono descritti colpi di calore, squilibri idrominerali, crampi, stress termico.

Un altro effetto delle elevate temperature, emerso di recente, è quello sulla fertilità maschile. Il distacco scrotale del testicolo dal corpo garantisce una T tissutale media di circa 2°-4°C inferiore alla T corporea interna e tradisce la dipendenza funzionale del testicolo dalla T. È noto, infatti che prestazioni spermatogenetiche ottimali sono associate ad una T ambiente di 13°C e che per T mensili superiori a 15°C-20°C si osservano variazioni stagionali della fertilità. In diversi studi l'elevata temperatura ambientale è stata associata ad una riduzione significativa dei parametri spermatici, come il volume del seme durante ogni eiaculazione, la concentrazione, il numero totale, la mobilità e la normale morfologia degli spermatozoi. Anche a seguito di uno stress termico acuto è stato osservato un effetto negativo sul processo spermatogenetico e steroidogenetico, sia nei modelli animali che umani⁷.

Negli ultimi anni ha destato preoccupazione anche l'osservazione di un'accelerazione del declino cognitivo da elevata esposizione al caldo nonché un incremento dei sintomi depressivi nelle persone con depressione e un aumento dei sintomi di ansia in quelle con disturbo

d'ansia generalizzato.

È stato anche descritto un aumento dei suicidi (+2,2%) e degli episodi maniacali in persone con disturbo bipolare per ogni aumento di 1°C di temperatura media mensile⁸. In questi pazienti ulteriori rischi sono correlati all'assunzione di farmaci che possono funzionare in modo diverso a seconda della T corporea e del livello di idratazione o indurre essi stessi depressione della sete con possibile disidratazione.

Oltre alle malattie cronico degenerative il cambiamento climatico influenza la diffusione delle malattie infettive creando le condizioni idonee alla diffusione di vettori (come per es. *Aedes Albopictus*, la zanzara tigre, che per millenni è rimasta confinata nelle foreste tropicali dell'Asia), cambiando le rotte di migrazione degli uccelli, dei roditori (per es. la siccità può portare roditori infetti da hantavirus nelle comunità mentre cercano cibo) e anche degli insetti che si spostano in nuovi territori ed esplorano nuovi habitat⁹.

Molti fattori che sono causa della crisi del clima favoriscono anche la diffusione delle malattie infettive come ad es. la deforestazione senza precedenti che porta ad un maggior contatto tra la fauna selvatica e gli esseri umani (costruzione di strade con un ritmo accelerato, sfruttamento massivo dei terreni per uso agricolo...); i viaggi ed il commercio globali; gli allevamenti intensivi che, oltre ad essere una delle principali fonti di emissione dei gas serra, costituiscono un problema di sanità pubblica sia in termini di dieta e qualità dei cibi sia in termini di aumento del rischio di nuove epidemie, favorendo una forte pressione selettiva su virus e batteri che mutano velocemente verso ceppi e tipi più aggressivi anche verso la specie umana (come è avvenuto per l'influenza aviaria e suina)¹⁰.

Nel 2018 in Europa rispetto agli anni '50 è aumentata la capacità vettoriale del 25,8% per *Aedes aegypti* e del 40,7% per *Aedes albopictus* con un aumento del potenziale epidemico di dengue, zika e chikungunya soprattutto in Paesi con alto indice di sviluppo economico.

Sono anche aumentati i mesi adatti alla trasmissione della malaria in aree montuose (>1500m) e le aree costiere adatte alla trasmissione batterica di *Vibrio non cholerae* e *cholerae* in tutti i Paesi.

L'inquinamento atmosferico e il caldo, infine, tramite l'infiammazione cronica delle vie aeree rendono le persone più vulnerabili a virus e batteri.

■ Inquinamento atmosferico e cambiamento climatico: due facce della stessa medaglia

Gli effetti sulla salute legati all'aumento delle temperature sono in gran parte sovrapponibili a quelli dell'inquinamento atmosferico e, non bisogna dimenticare, che le emissioni che causano entrambi i problemi provengono in gran parte dalle stesse fonti: combustibili fossili o biocarburanti.

La combustione di questi combustibili produce particelle fini e ultrafini (ad es. PM_{2,5}), gas serra di lunga durata e inquinanti climatici di breve durata (SLCP), come

ad es. metano, black carbon (cioè fuliggine) e idrofluorocarburi. Gli SLCP sono contemporaneamente inquinanti atmosferici e riscaldatori climatici. Le emissioni di metano, fino al 2019 compreso, hanno rappresentato il 45% dell'effetto di riscaldamento netto di tutte le attività antropogeniche. Il metano è, inoltre, un precursore dell'ozono troposferico, che è una delle principali cause di morte prematura. Il black carbon è un componente del PM_{2,5} ed è anche un SLCP con un potenziale di riscaldamento globale 460-1500 volte superiore a quello dell'anidride carbonica. Le emissioni di carbonio nero -emesse fino al 2019 incluso- rappresentano circa l'8% dell'effetto di riscaldamento netto di tutte le attività antropogeniche. Queste emissioni provengono per il 58% dall'utilizzo di combustibili solidi per scopi domestici.

Possiamo quindi considerare l'inquinamento atmosferico ed il cambiamento climatico come due facce della stessa medaglia, due fenomeni causati in gran parte dalle stesse fonti e che si alimentano a vicenda: l'inquinamento atmosferico contribuisce al cambiamento climatico ed il cambiamento climatico crea le condizioni per un aumento della concentrazione degli inquinanti al suolo (tra le cause la riduzione della piovosità, la riduzione dell'altezza di rimescolamento, l'alta pressione, l'aumento della radiazione solare al suolo, gli incendi). Molti studi documentano l'interazione tra inquinamento atmosferico e ondate di calore in relazione agli effetti sulla salute.

In un recente ampio studio condotto in 24 Paesi, 482 città, nei 6 mesi più caldi, oltre ad essere stata confermata l'associazione tra il calore e l'aumento della mortalità per cause cardiovascolari (+6,4%) e cause respiratorie (+8,4%), con incrementi che in alcuni Paesi come la Grecia sono stati del 37%, per aumenti della temperatura media di 2 giorni dal 75° al 99° percentile, sono stati altresì rilevati gli effetti sinergici dell'inquinamento atmosferico sulla stessa mortalità. Gli effetti del calore sulla mortalità sono stati, infatti, significativamente modificati da livelli elevati di PM₁₀, PM_{2,5}, O₃ e NO₂ nella maggior parte delle città, ad es. l'aumento percentuale della mortalità respiratoria è stato del 14,3% (IC 95% 14,1-14,5) in presenza di alte concentrazioni di PM_{2,5} e dell'8,7% (IC 95% 8,7-8,8) per livelli alti di O₃¹¹.

Altre conseguenze indirette del riscaldamento globale influiscono sulla salute, tra queste la riduzione dell'attività fisica all'aria aperta. Si stima, infatti, che nell'anno 2020 l'aumento della temperatura al di sopra di 28°C sia stato associato ad una perdita media del numero di ore disponibili per un'attività fisica sicura al giorno in tutti i Paesi studiati pari a 3,7 ore/persona/die¹².

E un recente studio condotto in Cina, che ha coinvolto 512.725 adulti 30-79 anni in aree urbane e rurali, ha mostrato come il pendolarismo attivo, tra i non agricoltori, con esposizione a basse concentrazioni medie annue di PM_{2,5} (<54 µg/m³) fosse associato a rischi ridotti di cardiopatia ischemica e malattia cerebrovascolare. Al contrario, non è stato osservato alcun effetto protettivo dall'elevato pendolarismo attivo, tra i non

agricoltori, con esposizione a concentrazioni medie annue elevate di $PM_{2,5}$ ($\geq 54 \mu g/m^3$). Dunque, in presenza di un inquinamento atmosferico relativamente elevato, l'effetto cardioprotettivo dell'attività fisica è attenuato o addirittura assente.

■ Gli eventi estremi e i rischi per la salute

Ci sono poi gli effetti diretti degli eventi estremi, come la morte, i traumi e gli avvelenamenti, i danni e la perdita delle abitazioni, delle strutture sanitarie e delle infrastrutture. Gli eventi estremi possono, altresì, aggravare l'inquinamento esistente. Per es. durante gli incendi viene emesso un particolato fine e ultrafine che ha maggiore tossicità rispetto a quello prodotto da altre fonti e che, in sinergia con le ondate di calore, causa, a breve termine, aumenti di mortalità per tutte le cause e di ricoveri per cause cardiovascolari, respiratorie e infezioni respiratorie; a lungo termine mortalità per cause polmonari e tumori ed esiti avversi della gravidanza¹⁵. Le alluvioni oltre agli effetti diretti possono rimettere in circolo inquinanti confinati nel terreno o in sedimenti di fiumi, contaminando la catena alimentare. La sicurezza della catena alimentare è a rischio non solo per la possibile contaminazione chimica del terreno agricolo e dei pascoli ma anche per la contaminazione microbiologica, compresa quella da micotossine cancerogene il cui sviluppo è favorito dall'aumento delle temperature. E tutto questo senza considerare gli effetti della siccità, come l'aumento della malnutrizione e della fame cronica -che prima della pandemia di covid-19 già colpiva nel mondo 690 milioni di persone- o le migrazioni forzate di milioni di persone con tutti i problemi che ne conseguono¹⁴. La siccità, riducendo le aree fertili, induce, inoltre, un maggior utilizzo di fitofarmaci per incrementare la produzione di cibo con ulteriore inquinamento del suolo e delle acque e danni alla salute.

■ Che fare?

Guterres, segretario generale della NU, ha affermato che il rapporto dell'IPCC è "l'accusa infamante del fallimento della gestione climatica", è il catalogo delle vuote promesse che ci stanno conducendo dritti dritti verso un mondo invivibile" e che "governi e imprese finanziarie stanno mentendo e il risultato sarà catastrofico".

Eppure il consenso scientifico sulle soluzioni da adottare è unanime! A questo proposito il Lancet Countdown 2022¹⁵ chiaramente afferma che se si volesse tener conto della salute e quindi del benessere delle persone sicuramente ci si dovrebbe allontanare prontamente dai combustibili fossili e accelerare la giusta transizione verso fonti di energia pulita. Questo offrirebbe benefici immediati per la salute, ridurrebbe la dipendenza dai fragili mercati internazionali del petrolio e del gas, favorirebbe la ripresa economica e ridurrebbe la probabilità degli impatti più catastrofici del cambiamento climatico.

"Una transizione energetica incentrata sulla salute incrementerebbe una mobilità a basse emissioni di carbonio e aumenterebbe gli spazi verdi urbani, promuovendo

l'attività fisica e migliorando la salute fisica e mentale"¹⁶.

I governi sono però in forte ritardo su queste scelte. Per questo ciascuno deve fare la sua parte, anche i cittadini, per es. "nel settore alimentare, una transizione accelerata verso diete equilibrate e maggiormente a base vegetale non solo contribuirebbe a ridurre del 55% le emissioni del settore agricolo derivanti dalla produzione di carne rossa e latte ma preverrebbe fino a 11,5 milioni di decessi all'anno legati all'alimentazione e ridurrebbe significativamente il rischio di malattie zoonotiche. Questi cambiamenti incentrati sulla salute ridurrebbero l'onere delle malattie trasmissibili e non trasmissibili, riducendo la pressione sugli operatori sanitari sopraffatti"¹⁷.

Stime più precise sui potenziali co-benefici per la salute da azioni che mitigano il cambiamento climatico sono stati forniti dalla commissione Lancet sull'inquinamento e la salute¹⁸, in particolare la mortalità globale associata all'inquinamento dell'aria ambiente si potrebbe ridurre a breve termine (fino al 2030) di 166 623 decessi evitati/anno in tutto il mondo attuando le politiche climatiche esistenti e di ulteriori 361 744 per azioni messe in atto dai singoli paesi¹⁹.

Al contrario politiche che non tengono in considerazione la salute corrono il rischio di causare compromessi e di conseguire risultati "vantaggiosi-perdenti", come l'uso massiccio dei biocarburanti (dannosi per l'ambiente e la salute), il ricorso ad alcune soluzioni tecnologiche che vedono solo una piccola parte del problema (come la cattura del carbonio) o l'idea di riflettere la luce solare immettendo non si sa quali particelle in atmosfera e rischiando di creare situazioni di estremo pericolo.

Sono invece da tutti gli organismi scientifici indipendenti già individuate e ben tracciate ormai da decenni soluzioni praticabili che riguardano la mobilità, la trasformazione dell'agricoltura e degli allevamenti intensivi, l'assetto urbano, le fonti energetiche realmente rinnovabili e, soprattutto, la riduzione dei consumi attraverso azioni quali: bloccare l'obsolescenza programmata, tagliare la pubblicità (la maggior parte della quale ci convince ad acquistare cose di cui non abbiamo bisogno), passare dalla proprietà all'utilizzazione, porre fine allo spreco e a tutti gli sprechi²⁰.

■ Conclusioni

L'inquinamento ambientale ed il cambiamento climatico stanno già causando malattie, morte e sofferenze che ogni anno interessano aree sempre più vaste del pianeta e fasce di popolazione sempre più numerose.

I dati disponibili, le stime e le proiezioni corroborano la previsione di un incremento esponenziale degli eventi estremi e di conseguenza una crescita della mortalità e dei danni alla salute e al benessere degli esseri umani. E' ormai chiaro a tutti che "continuare a crescere" in base ai parametri attuali non è più compatibile con la presenza della nostra vita su questo pianeta e dunque è urgente cambiare rotta prima che si verifichi un collasso irreversibile. Abbiamo tutte le conoscenze e le

competenze per invertire la rotta, come medici e come cittadini dobbiamo tutelare la specie umana favorendo un cambiamento radicale del modello di sviluppo.

Bibliografia

1. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future.
2. <https://www.nature.com/articles/s41591-023-02419-z>
3. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext)
4. WHO health and health in the WHO European Region, 2021
5. Schifano P, Lallo A, Asta F, De Sario M, Davoli M, Michelozzi P. Effect of ambient temperature and air pollutants on the risk of preterm birth, Rome 2001-2010. *Environ Int.* 2013 Nov;61:77-87. doi: 10.1016/j.envint.2013.09.005. Epub 2013 Oct 5. PMID: 24103349.
6. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2017;5:e000317
7. Ai-Phuong Hoang-Thi et al The Impact of High Ambient Temperature on Human Sperm Parameters: A Meta-Analysis. *Iran J Public Health*, Vol. 51, No.4, Apr 2022, pp.710-723
8. Tiihonen J, Halonen P, Tiihonen L, Kautiainen H, Storvik M, Callaway J. The Association of Ambient Temperature and Violent Crime. *Sci Rep.* 2017 Jul 28;7(1):6543. doi: 10.1038/s41598-017-06720-z. PMID: 28754972; PMCID: PMC5533778.
9. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext)
10. Cambiamento climatico e pandemie: cambiare prima che sia troppo tardi! <https://www.scienzainrete.it/articolo/proposte-pnrr-di-gruppo-di-docenti-ricercatori-ed-esperti-ambiente-e-salute/mind-one-health>
11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023000983>
12. *Lancet* 2021; 398: 1619–62 Published Online October 20, 2021 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
13. Reid et al. *EHP* 2016 doi:10.1289/ehp.1409277
14. Indice globale della fame, Cesvi 2020 <https://www.cesvi.org/notizie/cesvi-presenta-lindice-globale-della-fame-2020/>
15. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext)
16. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext)
17. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(22\)01540-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(22)01540-9/fulltext)
18. [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(22\)00090-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(22)00090-0/fulltext)
19. [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(23\)00126-2/fulltext?dgcid=raven_jbs_etoc_email](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(23)00126-2/fulltext?dgcid=raven_jbs_etoc_email)
20. *BMJ* 2023;382:p1545