



Revista Clínica Española

www.elsevier.es/rce



ARTÍCULO ESPECIAL

Cambio climático y salud

B. Roca Villanueva^{a,*}, M. Beltrán Salvador^b y R. Gómez Huelgas^c

^a Servicio de Medicina Interna, Hospital General de Castellón, Castellón, España

^b Servicio de Medicina Interna, Hospital Provincial de Castellón, Castellón, España

^c Servicio de Medicina Interna, Hospital Regional de Málaga, Málaga, España

Recibido el 17 de diciembre de 2018; aceptado el 8 de enero de 2019

PALABRAS CLAVE

Cambio climático;
Sociedad Española
de Medicina Interna;
Lancet Countdown

Resumen El cambio climático consiste fundamentalmente en el calentamiento del planeta, que tiene lugar como consecuencia del llamado efecto invernadero. Ese efecto lo ocasionan determinados gases, entre los que destaca el anhídrido carbónico (CO₂), producido principalmente durante la combustión de las fuentes de energía fósiles, como el carbón o el petróleo.

El calentamiento del planeta supone una grave amenaza para la población del futuro, ya que puede ocasionar una considerable elevación del nivel del mar, una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, e incluso la desaparición de determinadas especies de animales y plantas. En el terreno de la salud es previsible que provoque un gran aumento de la incidencia de enfermedades como los golpes de calor o las infecciones transmitidas por vectores, tal y como ya se está empezando a observar.

Por ello todos los países del mundo deben adoptar las medidas necesarias para reducir drásticamente las emisiones de gases productores del efecto invernadero. Además, los profesionales de la salud debemos adoptar un papel activo, que ayude a concienciar a nuestra sociedad sobre la gravedad del problema, y que haga que los sistemas sanitarios estén suficientemente preparados para afrontar el incremento de enfermedades que es previsible que se produzca. En ese sentido, la Sociedad Española de Medicina Interna ha decidido dar un paso al frente, con su incorporación al proyecto plurinacional Lancet Countdown. La Sociedad Española de Medicina Interna es la primera entidad española en sumarse a esa iniciativa.

© 2019 Elsevier España, S.L.U. y Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI). Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: broca@uji.es (B. Roca Villanueva).

<https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.01.004>

0014-2565/© 2019 Elsevier España, S.L.U. y Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI). Todos los derechos reservados.

Cómo citar este artículo: B. Roca Villanueva, M. Beltrán Salvador and R. Gómez Huelgas. Cambio climático y salud. Rev Clin Esp. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.01.004>

KEYWORDS

Change climate;
Spanish Society of
Internal Medicine;
Lancet Countdown

Change climate and health

Abstract Climate change consists mainly of global warming, a result of the so-called greenhouse effect, which is caused by certain gases, including carbon dioxide (CO₂), produced mainly through the combustion of fossil fuels, such as coal and oil.

Global warming is a severe threat for future populations because it can cause a considerable rise in sea levels, a greater frequency and intensity of extreme meteorological phenomena and even the extinction of certain animal and plant species. In the field of health, global warming is predicted to cause a considerable increase in the incidence of diseases such as heat stroke and vector-borne infections, the start of which has already been observed.

All countries of the world must therefore adopt the necessary measures to drastically reduce the emission of gases that produce a greenhouse effect. Additionally, healthcare practitioners should assume an active role in helping to raise awareness in our society about the severity of the problem and ensuring that healthcare systems are duly prepared to address the increase in disease rates predicted for global warming. The Spanish Society of Internal Medicine (SEMI) has decided to step forward, with its incorporation into the multinational project Lancet Countdown. SEMI is the first Spanish organisation to join this initiative.

© 2019 Elsevier España, S.L.U. and Sociedad Española de Medicina Interna (SEMI). All rights reserved.

Introducción

El cambio climático es, sin duda, el mayor reto medioambiental al que se enfrenta la población del planeta. A lo largo de los últimos años se han acumulado evidencias, cada vez más sólidas, sobre su previsible impacto negativo sobre la sociedad, en su globalidad.

Los sistemas sanitarios no van a ser ajenos a esos riesgos, y los profesionales de la salud debemos asumir un papel activo en esa materia. Por ello, la Sociedad Española de Medicina Interna ha decidido dar un paso al frente en ese tema, y se ha incorporado a un proyecto mundial, como es Lancet Countdown (<http://www.lancetcountdown.org/>), dedicado a la lucha contra el cambio climático. La Sociedad Española de Medicina Interna es la primera entidad española en sumarse a esta iniciativa.

Lancet Countdown

Lancet Countdown: Tracking Progress on Health and Climate Change es una iniciativa mundial, interdisciplinaria y colaborativa, en la que participan decenas de instituciones gubernamentales, académicas, profesionales y de otros tipos. Su principal tarea consiste en monitorizar la evolución del cambio climático y sus repercusiones en la población mundial. Realiza informes anuales, que contienen recomendaciones para que los responsables políticos de las distintas naciones diseñen sus estrategias para afrontar los retos que plantea el cambio climático.

El proyecto es continuación de otras iniciativas previas de *The Lancet*, en las que se concluía que el cambio climático era la principal amenaza para la salud de la población del planeta en el siglo XXI, y que, al mismo tiempo, la lucha contra el cambio climático era la principal oportunidad de nuestra sociedad para mejorar la salud de la población que habitará el planeta en el futuro¹.

En el informe de 2018 de Lancet Countdown se proporcionan datos de distintos indicadores sobre los efectos del cambio climático y sobre la eficacia de las medidas adoptadas hasta ahora para mitigarlos. A lo largo del presente texto se ofrecen datos procedentes de ese documento, y en el apéndice se resumen sus mensajes clave².

Determinantes del cambio climático

El cambio climático consiste esencialmente en el calentamiento del planeta, que tiene lugar como consecuencia del llamado efecto invernadero. Ese efecto es debido al exceso atrapamiento de calor en las capas más bajas de la atmósfera, que ocurre porque determinados gases presentes en la atmósfera son más transparentes a las radiaciones visibles procedentes del Sol que a las radiaciones infrarrojas que se producen en la superficie de la Tierra³.

Sin ese efecto invernadero, la temperatura de la Tierra sería demasiado baja para que fuera compatible con la vida. Pero, por el contrario, un efecto invernadero excesivo podría elevar la temperatura hasta niveles también incompatibles con la vida.

El anhídrido carbónico o dióxido de carbono (CO₂) es, con mucha diferencia, el principal gas productor del efecto invernadero. Otros gases que producen el mismo efecto son el metano, el óxido nitroso, los compuestos clorofluorocarbonados (CFC) y el vapor de agua.

Según datos de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) de Estados Unidos, en la época preindustrial, la concentración de CO₂ en la atmósfera era aproximadamente de 280 partes por millón (ppm), mientras que en la actualidad es de más de 400 ppm. Esa concentración es más alta que la que ha existido en cualquier otra época de los últimos 800.000 años.

Los gases productores del efecto invernadero proceden principalmente de las siguientes fuentes:

- Empleo de combustibles fósiles como el petróleo, por los vehículos de transporte, por las industrias y las empresas, en la producción de electricidad o en el ámbito doméstico.
- Actividades agrícolas.
- Ganado y otros animales, que emiten gases como el metano.
- Destrucción de los bosques con fines comerciales o por los incendios, ya que los árboles eliminan CO₂, y la desaparición de los primeros incrementa los niveles de ese gas.

Consecuencias generales del cambio climático

El calentamiento de la Tierra que caracteriza al cambio climático ocurre globalmente, tanto en los continentes como en los mares, y está produciéndose de un modo continuado y progresivo desde hace varias décadas⁴.

Ese aumento de la temperatura está ocasionando el deshielo del Antártico y de los glaciares. Como consecuencia, el nivel del mar ha ascendido entre 10 y 20 cm durante las últimas décadas, y las distintas proyecciones realizadas indican que puede aumentar entre 200 cm y 2 m más durante el presente siglo.

Otros efectos significativos del cambio climático son:

- La mayor frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos, como inundaciones, sequías prolongadas, etc.
- La mayor frecuencia e intensidad de los incendios forestales.
- El riesgo de extinción de determinadas especies de animales y de plantas.

El calentamiento del planeta y su impacto en la salud de las personas

La naturaleza proporciona un medio ambiente y un ecosistema saludables en los que la vida se desarrolla con normalidad. Sin embargo, el calentamiento del planeta es capaz de deteriorar esas condiciones, y como consecuencia favorecer el desarrollo de enfermedades y dificultar su prevención y su tratamiento⁵.

En las últimas décadas la temperatura de la superficie de la tierra se ha incrementado en alrededor de un grado centígrado. Según diversas estimaciones, si no se toman las medidas adecuadas, esa temperatura puede llegar a ascender hasta varios grados más al final del presente siglo. Ello tendría consecuencias catastróficas, como por ejemplo:

- Migraciones masivas, como resultado del aumento del nivel del mar o la inhabitabilidad de zonas previamente ocupadas.
- Deterioro de las condiciones sociales, con la pérdida del acceso a bienes como la vivienda, el agua potable o la comida.
- Sería amenaza para los sistemas sanitarios, tanto por los tipos de las enfermedades a atender como por su volumen.

Como se indica en el informe de 2018 de Lancet Countdown², la incidencia de las enfermedades

relacionadas con el calor está incrementándose a escala mundial. Las personas de edad avanzada o con enfermedades crónicas están especialmente afectadas⁶.

Según las estimaciones realizadas, en la Unión Europea la mortalidad puede aumentar entre el 1% y el 4% por cada grado que se incremente la temperatura. Ello significa que el número de fallecimientos en los países miembros, como consecuencia del calentamiento del planeta, podría aumentar en 30.000 al año en la década de 2030 y en 50.000 a 110.000 al año en la década de 2080.

Una consecuencia más del cambio climático es el incremento de la incidencia y la intensidad de las llamadas olas de calor, definidas como periodos de más de 3 días de duración, durante los cuales la temperatura mínima es superior al percentil 99 de la media registrada entre los años 1986 y 2008⁷. En 2017, según esos criterios, se estima que se produjeron en el mundo un total de 157 millones de exposiciones de personas a olas de calor, lo que supuso un incremento de 18 millones respecto a 2016.

Las olas de calor ocasionan un incremento del estrés relacionado con el calor y los denominados golpes de calor. Estos procesos ocurren en las épocas del año de calor más intenso⁷, y fundamentalmente en alguno de los 2 grupos de personas siguientes:

- Sujetos de cualquier edad que realizan ejercicio físico prolongado sin la suficiente hidratación.
- Ancianos o pacientes debilitados, especialmente si toman determinados medicamentos como diuréticos o sedantes.

Las personas afectadas por un golpe de calor requieren un diagnóstico y un tratamiento urgentes, para evitar las lesiones, muchas veces irreversibles, que el proceso puede ocasionarles en el sistema nervioso central, los pulmones, el corazón, los riñones, etc., y que obviamente pueden llevar a la muerte⁸.

Los datos del informe de 2018 de Lancet Countdown² pertenecientes a España muestran una tendencia progresiva hacia el aumento de la temperatura a lo largo de las últimas 2 décadas (fig. 1). Y en concreto, en el verano de 2018, nuestro país ha sufrido temperaturas superiores a los 40°C con más intensidad de lo habitual, lo cual ha provocado un exceso de mortalidad por tales golpes de calor.

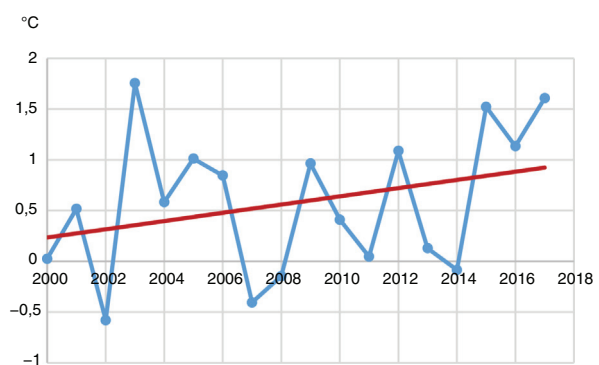


Figura 1 Variación de la temperatura media del verano en España entre los años 2000 y 2017, en comparación con la temperatura media de los años 1986 a 2008. Datos de Lancet Countdown.

El aumento de la temperatura, junto con otros factores como la variación en el patrón de las precipitaciones, está modificando significativamente la distribución geográfica de los murciélagos, mosquitos, garrapatas y otros vectores de enfermedades infecciosas en muchas zonas del mundo^{9,10}. Como consecuencia de ello, enfermedades como el dengue, que se transmite a través de la picadura de los mosquitos, está apareciendo en regiones donde previamente no existía. Recientemente se han comunicado los primeros casos autóctonos de esa infección en nuestro país. Algunas infecciones más que también están experimentando cambios sustanciales en su epidemiología son el zika, la chikunguña o la fiebre del Nilo¹¹.

Otro grupo de enfermedades que pueden incrementarse con el calentamiento del planeta son las psiquiátricas. Por ejemplo, algunos estudios han puesto de manifiesto que las altas temperaturas aumentan el riesgo de que se produzcan suicidios¹².

Finalmente, señalar también que el cambio climático amenaza seriamente la producción de cosechas agrícolas y, por tanto, la producción de alimentos, lo cual puede conducir, en muchas zonas del mundo, a la malnutrición y a las enfermedades y a las complicaciones que lleva consigo¹³.

El cambio climático y la polución atmosférica

Polución atmosférica y cambio climático se hallan estrechamente relacionados, ya que tanto su origen como sus consecuencias negativas para la salud son en buena medida coincidentes¹⁴. Además, la mayoría de los gases productores del efecto invernadero son productores también de polución atmosférica.

El *smog* atmosférico de las grandes ciudades, e incluso de algunas zonas rurales, y el humo doméstico constituyen una importante amenaza para la salud. Según la Organización Mundial de la Salud esas 2 modalidades de polución son responsables de unos 7 millones de muertes prematuras cada año en el mundo, principalmente a causa de:

- Enfermedades cardiovasculares, como el ictus, las coronariopatías y la insuficiencia cardiaca¹⁵.
- Enfermedades respiratorias, como las neumonías, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el cáncer de pulmón¹⁶.

El cambio climático y el agujero de la capa de ozono

Cambio climático y agujero de la capa de ozono son ambos problemas medioambientales relevantes con algunas similitudes. Sin embargo, se trata de fenómenos bastante diferentes y con una relación entre ellos limitada¹⁷.

El ozono es un gas compuesto por 3 átomos de oxígeno (O₃), que se forma al interaccionar la luz ultravioleta con las moléculas de oxígeno gaseoso (O₂). A la parte de la estratosfera en la que la concentración de ozono es mayor se le llama capa de ozono. Esa capa actúa como filtro de las radiaciones ultravioleta de ondas corta e intermedia, que favorecen el desarrollo de cánceres cutáneos y cataratas¹⁸, mientras que permite el paso de radiaciones ultravioleta de onda larga, necesarias para la vida en el planeta.

El agujero de la capa de ozono es una zona de esa capa, donde la concentración de ozono es excesivamente baja. Ocurre esencialmente en las regiones polares durante la primavera, y tiende a recuperarse durante el verano. Se atribuye al aumento de la concentración de cloro y de bromo en la estratosfera, causado por las emisiones de compuestos químicos, entre los que destacan los CFC, utilizados años atrás en los líquidos refrigerantes, agentes extintores, propelentes para aerosoles, construcción de plásticos, etc. En la actualidad el uso de CFC está prohibido, y con ello se ha logrado frenar, e incluso revertir, el agujero de la capa de ozono¹⁹.

Como se ha comentado en el apartado *Determinantes del cambio climático*, los CFC son también gases causantes del efecto invernadero, por lo que su eliminación gradual ha permitido mitigar su impacto sobre el cambio climático. Sin embargo, varias sustancias usadas como alternativas a los CFC, como los compuestos hidroclorofluorocarbonados, también son causantes del efecto invernadero, por lo que son necesarias medidas adicionales para su control.

La respuesta al cambio climático: un compromiso ineludible de nuestra sociedad

En diciembre de 2015, 195 países, entre ellos España, firmaron el Acuerdo de París sobre el cambio climático²⁰, que suponía el compromiso de adoptar las medidas necesarias para que la temperatura global no llegara a ascender, en ningún caso, 2 °C más de los existentes en la actualidad. Ello permitiría evitar las consecuencias más catastróficas del cambio climático.

Recientes estimaciones del *Intergovernmental Panel on Climate Change* dejan bien a las claras la dificultad de alcanzar el objetivo del Acuerdo de París, ya que, si el incremento de la temperatura continúa con el ritmo actual, entre 2030 y 2050 se habrá producido ya un ascenso adicional de 1,5 °C. Para impedir tal ascenso las emisiones de CO₂ deberían ser en 2030 un 45% más bajas que en 2010, y deberían ser de cero hacia el año 2050².

El control de la emisión de los gases productores del efecto invernadero, y muy especialmente del CO₂, es el auténtico caballo de batalla en esa lucha²¹, en la que todos debemos participar en la medida de nuestras posibilidades.

Como el uso del carbón y sus derivados como fuente de energía es responsable de cerca de la mitad de las emisiones globales de CO₂, su progresiva eliminación es una auténtica prioridad en todo el mundo. Un número creciente de países y de organizaciones no gubernamentales están comprometiéndose para alcanzar ese objetivo. En cuanto a España, según datos del Banco Mundial, la producción de electricidad en el año 2000 dependía en un 35% del carbón, mientras que en 2015 ese porcentaje se había reducido al 19%. Esa tendencia, junto con el gran potencial de crecimiento de la energía solar y eólica, hace que nuestro país se encuentre en una situación ideal para la progresiva eliminación del uso del carbón como fuente de energía.

El transporte es el otro gran generador de gases productores del efecto invernadero en España, ya que utiliza casi en su totalidad combustibles fósiles. El cambio a los combustibles limpios y el mayor empleo de las modalidades de transporte saludables, como la bicicleta o simplemente

caminar, permitirían reducir también significativamente las emisiones responsables del cambio climático.

Así pues, en nuestro país, como en el resto, existen medidas que claramente conviene implementar, para reducir la emisión de gases productores del efecto invernadero. Esas medidas son una auténtica oportunidad para mejorar la salud, tanto de la población actual como de las generaciones venideras.

A la vista de todo lo señalado, el cambio climático debe considerarse un problema de salud pública de primera magnitud, que requiere una contundente respuesta. El personal sanitario no solo debe estar preparado para atender las enfermedades relacionadas con el cambio climático, sino que debe asumir un papel socialmente activo para concienciar a la sociedad sobre la importancia de prevenir el calentamiento del planeta²². Para ello es esencial la adecuada formación de los profesionales de la salud en la materia del cambio climático, con su inclusión en los currículos de las distintas profesiones sanitarias²; y es también fundamental la adecuada preparación de los sistemas sanitarios para atender a las personas que puedan verse afectadas por las consecuencias del calentamiento del planeta²³.

Apéndice: mensajes clave del informe de 2018 Lancet Countdown

- En distintas regiones del mundo el cambio climático ya ha tenido consecuencias negativas para la salud, como son las relacionadas con las olas de calor, las enfermedades transmitidas por vectores y el deterioro de las condiciones de seguridad de los alimentos. Estos resultados pueden ser el aviso de otros muchos más problemas para la salud de la población mundial que es previsible que ocurran si el calentamiento del planeta persiste.
- Si no se acelera la reducción de las emisiones de los gases productores del efecto invernadero, los sistemas de salud pueden verse desbordados para atender al previsible incremento de incidencia de enfermedades que puede producirse.
- Pese a los atrasos existentes en la aplicación de los acuerdos para reducir las emisiones de los gases causantes del cambio climático, ya se han producido cambios relevantes en algunos sectores en el sentido de sustituir los combustibles fósiles productores de CO₂ por las energías limpias.
- El nivel de respuesta al cambio climático que seamos capaces de dar en la actualidad será determinante para el futuro del planeta y sus habitantes en los próximos siglos.
- Es esencial que la sociedad posea suficiente información sobre el impacto potencial del cambio climático en la salud, y que comprenda y participe activamente en la respuesta que se debe dar a ese problema. El personal sanitario debe desempeñar un papel destacado en esas tareas.

Direcciones de Internet con información relevante sobre cambio climático

Lancet Countdown (<http://www.lancetcountdown.org/>). Iniciativa plurinacional para monitorizar las consecuencias

del cambio climático, en la que participa la Sociedad Española de Medicina Interna.

Cambio climático (<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/>). Información del Ministerio para la transición ecológica, del Gobierno de España, sobre cambio climático.

Global Climate Change (<https://climate.nasa.gov/>). Información general sobre cambio climático de la NASA, de Estados Unidos.

Global Carbon Project (<http://www.globalcarbonproject.org/>). Iniciativa australiana con información detallada sobre los gases productores del efecto invernadero.

Intergovernmental Panel on Climate Change (<https://www.ipcc.ch/>). Proyecto de las Naciones Unidas para divulgar los conocimientos científicos relacionados con el cambio climático.

Cambio climático y salud humana (<https://www.who.int/globalchange/es/>). Información de la Organización Mundial de la Salud sobre las consecuencias del cambio climático.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Costello A, Abbas M, Allen A, Ball S, Bell S, Bellamy R, et al. Managing the health effects of climate change: Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *Lancet* (London, England). 2009;373:1693–733.
2. Watts N, Amann M, Arnell N, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Berry H, et al. The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: Shaping the health of nations for centuries to come. *Lancet* (London, England). 2018;392:2479–514.
3. Ebi KL, Ogden NH, Semenza JC, Woodward A. Detecting and attributing health burdens to climate change. *Environ Health Perspect*. 2017;125:085004.
4. Burger J, Gochfeld M, Pittfield T, Jeitner C. Perceptions of climate change, sea level rise, and possible consequences relate mainly to self-valuation of science knowledge. *Energy Power Eng*. 2016;8:250–62.
5. Kim KH, Kabir E, Ara Jahan S. A review of the consequences of global climate change on human health, *Journal of environmental science and health Part C. J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2014;32:299–318.
6. Leyva EWA, Beaman A, Davidson PM. Health impact of climate change in older people: An integrative review and implications for nursing. *J Nurs Scholarsh*. 2017;49:670–8.
7. Watts N, Amann M, Ayeb-Karlsson S, Belesova K, Bouley T, Boykoff M, et al. The Lancet Countdown on health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. *Lancet* (London, England). 2018;391:581–630.
8. Hifumi T, Kondo Y, Shimizu K, Miyake Y. Heat stroke. *J Intensive Care*. 2018;6:30.
9. Portillo A, Ruiz-Arrondo I, Oteo JA. Arthropods as vectors of transmissible diseases in Spain. *Med Clin*. 2018;151:450–9.
10. Reinhold JM, Lazzari CR, Lahondere C. Effects of the environmental temperature on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes: A review. *Insects*. 2018 Nov 6;4:9, pii: E158. doi:10.3390/insects9040158.
11. Lee H, Halverson S, Ezinwa N. Mosquito-borne diseases. *Primary Care*. 2018;45:393–407.

Cómo citar este artículo: B. Roca Villanueva, M. Beltrán Salvador and R. Gómez Huelgas. Cambio climático y salud. *Rev Clin Esp*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.01.004>

12. Burke M, González F, Baylis P, Heft-Neal S, Baysan C, Basu S, et al. Higher temperatures increase suicide rates in the United States and Mexico. *Nat Clim Chang*. 2018;8:723–9.
13. Myers SS, Smith MR, Guth S, Golden CD, Vaitla B, Mueller ND, et al. Climate change and global food systems: Potential impacts on food security and undernutrition. *Annu Rev Public Health*. 2017;38:259–77.
14. Orru H, Ebi KL, Forsberg B. The interplay of climate change and air pollution on health. *Curr Environ Health Rep*. 2017;4:504–13.
15. Giorgini P, di Giosia P, Petrarca M, Lattanzio F, Stamerra CA, Ferri C. Climate changes and human health: A review of the effect of environmental stressors on cardiovascular diseases across epidemiology and biological mechanisms. *Curr Pharm Des*. 2017;23:3247–61.
16. Mirsaedi M, Motahari H, Taghizadeh Khamesi M, Sharifi A, Campos M, Schraufnagel DE. Climate change and respiratory infections. *Ann Am Thorac Soc*. 2016;13:1223–30.
17. Ewart GW, Rom WN, Braman SS, Pinkerton KE. From closing the atmospheric ozone hole to reducing climate change. Lessons learned. *Ann Am Thorac Soc*. 2015;12:247–51.
18. Lucas RM, Norval M, Neale RE, Young AR, de Gruijl FR, Takizawa Y, et al. The consequences for human health of stratospheric ozone depletion in association with other environmental factors. *Photochem Photobiol Sci*. 2015;14:53–87.
19. Solomon S, Ivy DJ, Kinnison D, Mills MJ, Neely RR 3rd, Schmidt A. Emergence of healing in the Antarctic ozone layer. *Science*. 2016;353:269–74.
20. Lewis SL. The Paris Agreement has solved a troubling problem. *Nature*. 2016;532:283.
21. Patz JA. Altered disease risk from climate change. *EcoHealth*. 2018;15:693–4.
22. Levy BS, Patz JA. Climate change, human rights, and social justice. *Ann Glob Health*. 2015;81:310–22.
23. Desmond S. Implementing climate change mitigation in health services: the importance of context. *J Health Serv Res Policy*. 2016;21:257–62.