

¹ Francesca Abate
² José Ramón Martínez-Riera
³ María Isabel Mármol-López

Disruptores endocrinos y microplásticos: nuevo desafío para las enfermeras. Revisión bibliográfica

¹ Study Nurse/Study Coordinator. *Unitat de Recerca Clínica Hospital Sant Joan de Déu. Barcelona (España)*

² Profesor Titular Departamento Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. *Universidad de Alicante. España*

³ Escuela de Enfermería La Fe, centro adscrito a la Universidad de Valencia. Grupo de Investigación GREIACC. Instituto de Investigación Sanitaria La Fe. Valencia (España)

E-mail: maribelmrlp@gmail.com

Cómo citar este artículo:

Abate F, Martínez-Riera JR, Mármol-López MI. Disruptores endocrinos y microplásticos: nuevo desafío para las enfermeras. Revisión bibliográfica. *RIDEC* 2024; 17 (Supl. 1):65-72.

Fecha de recepción: 14 de marzo de 2024.

Fecha de aceptación: 9 de septiembre de 2024.

Resumen

Objetivo: definir y explicar las principales implicaciones de la exposición humana a los disruptores endocrinos y a los microplásticos, evidenciando cómo las enfermeras juegan un rol crucial en la prevención de la salud y la reducción de la exposición poblacional a este tipo de sustancias.

Método: revisión bibliográfica de la literatura durante diciembre de 2023 y enero de 2024 en la base de datos Pubmed de los últimos cinco años. No se excluyeron publicaciones significativas de los años anteriores.

Resultados: se seleccionaron 113 estudios que mostraron cómo los disruptores endocrinos han sido utilizados de forma tan masiva que, hoy en día, son ubicuos, siendo las implicaciones para la salud humana de esta exposición continua múltiples.

Conclusiones: debido a la presencia general de los disruptores endocrinos y de los micro y nano plásticos, y los efectos masivos sobre la salud humana, es imprescindible la implicación de los profesionales de la salud en este ámbito. La formación de las enfermeras en esta área podría tener un impacto en las generaciones futuras y en el destino de la especie humana

Palabras clave: salud ambiental; Salud Pública; disruptores endocrinos; microplásticos; personal de salud.

Abstract

Endocrine disruptors and microplastics: a new challenge for nurses. A bibliographic review

Objective: to define and explain the main consequences of human exposure to endocrine disruptors and microplastics, showing the critical role played by nurses in health prevention and the reduction in the exposure of the population to this type of substances.

Method: a bibliographic review of literature during December 2023 and January 2024 in the PubMed database for the past five years. No significant publications from previous years were excluded.

Results: there was a selection of 113 studies showing how endocrine disruptors have been used so massively that they are currently omnipresent, and how this continuous exposure has led to multiple consequences for human health.

Conclusions: due to the general presence of endocrine disruptors and micro and nanoplastics, and their massive effects on human health, the involvement of health professionals is essential in this setting. Nurse training in this setting could have impact on future generations and the fate of the human species.

Key words: environmental health; Public Health; endocrine disruptors; microplastics; healthcare staff.

Introducción

La existencia de riesgos para la salud derivados de la exposición a contaminantes ambientales son una realidad cada vez más presente en nuestras vidas. Dichos riesgos emergentes constituyen un desafío significativo de Salud Pública para la atención en salud de las personas, familias y comunidad, requiriendo una respuesta unitaria entre la salud ambiental y la Atención Primaria, basada en la evidencia y centrada en las personas.

Desde la revolución industrial hasta hoy, el estilo de vida y de consumo ha cambiado notablemente (1). El proceso de industrialización y el desarrollo de la industria petroquímica han permitido que nuevas sustancias y productos fueran introducidos en el mercado. Hoy en día, hay entre 70.000 y 100.000 sustancias químicas en el entorno y solo una parte de ellas ha sido sometida a test para la seguridad humana (2).

Entre los materiales más comunes en el entorno, el primero por importancia e impacto es el plástico (1,3). El plástico es un polímero no biodegradable, derivado del petróleo, que se usa tanto en el ámbito industrial como en el doméstico (4). Su versatilidad y el bajo coste de producción, lo han transformado en el material ideal para un sinfín de productos, entre ellos los de un solo uso, los embalajes o *packaging* alimentarios (1) y las prendas de la *fast fashion* (5). Para conferir al plástico esa versatilidad se utilizan varias sustancias químicas que proporcionan flexibilidad, resistencia y muchas otras propiedades, según el uso final y las características del producto. Muchas de estas sustancias están clasificadas como disruptores endocrinos.

El uso masivo del plástico, sobre todo para aquellos productos con una vida útil muy reducida (botellas, pajitas, vasos, bolsas y también las prendas de muy bajo coste) ha incrementado masivamente su presencia en el entorno marino y terrestre. Siendo el plástico un material no biodegradable, puede permanecer en el medio ambiente durante siglos. Por efecto del mar, el sol y los otros agentes atmosféricos, el plástico se deteriora hasta reducirse en fragmentos cada vez más pequeños denominados *microplásticos* que tienen un tamaño igual o inferior a de 5 mm de diámetro.

Los disruptores endocrinos son sustancias químicas que tienen un efecto sobre el sistema hormonal del organismo expuesto, son sustancias hormonalmente activas. Este efecto se puede expresar bloqueando, potenciando o reduciendo el efecto de las hormonas endógenas, compartiendo los disruptores endocrinos y las hormonas endógenas los mismos receptores celulares. Su efecto no depende de la dosis (6). Es muy difícil asociar una enfermedad o un trastorno a la exposición a los disruptores endocrinos porque los efectos pueden aparecer muchos años después de dicha exposición.

Aunque los disruptores endocrinos y los microplásticos son dos diferentes tipos de contaminantes ambientales, se puede afirmar que tienen una correlación muy estrecha (7).

Durante el proceso de deterioro, por efecto de los agentes atmosféricos y la actividad microbiana, los plásticos liberan en el medio ambiente todos aquellos aditivos y plastificantes que se le han añadido durante la fase de producción (1). A la vez, funcionan como imanes para otros contaminantes ya presentes en el entorno. La consecuencia más inmediata de este fenómeno es la afectación de las especies que viven en ese entorno. Las especies que habitan en un ambiente altamente hormonado e ingieren microplásticos están expuestas a un sinfín de disruptores endocrinos que se bioacumulan en sus organismos generando el efecto de biomagnificación cuanto más se sube en la escala de la cadena trófica, de la cual el ser humano es el predador último (8-11).

Esta no es la única forma en la que los microplásticos y los disruptores endocrinos entran en contacto directo con el ser humano, gracias a nuevas tecnologías se ha podido medir la cantidad de micro y nano plásticos en el agua embotellada, y en los alimentos de origen vegetal (12) (inclusive los de procedencia orgánica). En este nuevo escenario, los profesionales de la salud están llamados a dar respuestas a problemas cada vez más complejos debido a las múltiples variables que pueden afectar a la salud (2,13).

A la vista de lo expuesto, los objetivos formulados fueron definir y explicar las principales implicaciones de la exposición humana a los disruptores endocrinos y a los microplásticos, evidenciando cómo las enfermeras juegan un rol crucial en la prevención de la salud y la reducción de la exposición poblacional a este tipo de sustancias.

Método

El diseño empleado fue el de una revisión bibliográfica de la literatura durante los meses de diciembre de 2023 y enero de 2024, de los últimos cinco años, en la base de datos Pubmed. No se excluyeron publicaciones significativas de años anteriores.

Se incluyeron todos los tipos de estudio que dieran respuesta a los objetivos.

Las estrategias de búsqueda utilizadas para la revisión de los diferentes términos fueron:

- **Disruptores endocrinos:** *(endocrine disruptors) AND (public health) AND (primary prevention) NOT (mice) NOT (occupational exposure).*
- **Microplásticos:** *(microplasticos) AND (risk assessment) AND (health) AND (public health) AND (Europe) NOT (wild animals) NOT (ecotoxicology) NOT (india) NOT (asia) NOT (Covid-19) NOT (occupational exposure).*
- **Rol de las enfermeras en la prevención de la exposición a los contaminantes ambientales:** *(health professionals) AND (nurses) AND (public health) AND (climate change) AND (health educational) AND (primary prevention) AND (ecological and environmental phenomena) AND (Europe) NOT (chronic disease) NOT (Covid-19) NOT (occupational exposure).*

Resultados

Se obtuvo un total de 442 artículos, de los que, finalmente, fueron seleccionados 113. Los resultados obtenidos con las diferentes estrategias de búsqueda fueron:

- Disruptores endocrinos: 337 artículos, de los que 79 fueron seleccionados.
- Microplásticos: 99 artículos, de los que 32 fueron seleccionados.
- Rol de las enfermeras en la prevención de la exposición a los contaminantes ambientales: 6 artículos, de los que 2 fueron seleccionados. La búsqueda se amplió con artículos similares.

El análisis de los resultados obtenidos mostró cómo los disruptores endocrinos han sido utilizados de forma tan masiva que, hoy en día, son ubicuos, siendo las implicaciones para la salud humana de esta exposición continua múltiples:

- Cambios en el sistema hormonal: los disruptores endocrinos pueden ejercer una acción agonista o antagonista en el receptor de célula. Esto significa que cada reacción hormonal se puede ver bloqueada, reducida o amplificada. Todos los sistemas hormonales del cuerpo humano pueden subir los efectos de los disruptores endocrinos (6,14,15), aunque los que más se han estudiado son los sistemas regidos por las hormonas sexuales (estrógenos y andrógenos) (16) y el sistema regido por la hormona tiroidea.
- En las hormonas sexuales los efectos más significativos de los disruptores endocrinos son los más frecuentes, problemas de fertilidad en hombres y mujeres sanos y en edad fértil (2). En las mujeres se evidencia también un aumento de abortos espontáneos (17).
- Efecto transgeneracional (18): en los hombres, más allá de la reducción del número total de espermatozoides, de su movilidad y cambios en su morfología, se han evidenciado cambios antropomórficos específicos de un organismo feminizado (se ha reducido la distancia entre el escroto y el ano) debido a la exposición materna durante el embarazo. En los casos más graves, si la madre ha estado expuesta en los primeros 40 días de embarazo a un fuerte estímulo estrogénico (xenoestrógenos), el feto varón podría padecer lo que se denomina "fallo de masculinización" con presentación fenotípica de la ambigüedad sexual (no se puede determinar el sexo por los genitales) (2). Ciertos disruptores endocrinos pueden afectar al neurodesarrollo del feto durante el embarazo porque compiten con el yodo en los receptores de la glándula tiroidea, con consecuente reducción del cociente intelectual del niño o niña (6).
- Cáncer: los disruptores endocrinos juegan un rol crucial en la formación de cánceres (15), sobre todos los órganos hormono-dependiente (2) (mama, ovario y próstata en particular). Se ha evidenciado también un aumento en la incidencia de cáncer en edad infantil (2).
- Trastornos metabólicos: los disruptores endocrinos son compuestos obesiogénicos y su exposición está relacionada con un incremento del riesgo de padecer diabetes (6,15,19-24).
- Trastornos neurológicos: algunos disruptores endocrinos se han asociado con trastornos neurológicos (2,25), déficit de atención y cognitivo y autismo, más allá de los problemas de neurodesarrollo mencionados.
- Trastornos de sistema inmunitario y del sistema cardiovascular: las evidencias demuestran un aumento de la susceptibilidad a las infecciones y otras condiciones relacionadas con alteraciones de la función inmunitaria (6) y la exposición a BPA (Bisphenol A) aumenta el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (26,27).

Por otro lado, la exposición humana al microplástico también es un problema de salud global (7,28). Como en el caso de los disruptores endocrinos, la presencia de micro y nano plásticos en el entorno es tan masiva que se han hallado estos compuestos en la sangre (29), en la placenta, en el líquido amniótico, en el intestino (30), en los pulmones (31,32) de la población humana. Se estima que el ser humano ingiere de media entre 39.000 y 52.000 partículas de microplásticos por año. Identificar las fuentes de exposición a este contaminante ambiental es crucial para reducir el impacto sobre la salud humana (33). Las vías de exposición son:

- Vía inhalatoria: a través de la respiración de aire contaminado con microplásticos (7,34,35).
- Vía oral: a través de la ingesta de alimentos y bebidas contaminadas con microplásticos (7,36,11,12). La ingesta de pescado es una de las mayores fuentes de esta exposición (4,37), aunque se han hallado microplásticos en la fruta y las hortalizas (7,12,38,39), en la carne procesada (7) y en el agua embotellada (7,36).

Discusión

La exposición crónica y masiva a los microplásticos y a los disruptores endocrinos afecta el organismo humano de diferentes maneras. Se evidencia, sobre todo, el efecto de acumulación de nanoplásticos en los tejidos y órganos humanos (40,41), así como, un riesgo carcinogénico (42).

La interacción entre la contaminación ambiental y la salud comunitaria destaca la importancia de abordar estos problemas en el ámbito de la Atención Primaria, ya que estos problemas ambientales afectan a las poblaciones en su conjunto. En este sentido, los profesionales de la salud juegan un rol crucial en la prevención y la reducción de la exposición de la población a estas sustancias (13,43) de diferentes formas:

- A través de la educación y la promoción de la salud, pueden informar a la población y facilitar todas las herramientas y los conocimientos para que pueda elegir los productos de uso común, la ropa y la comida, evitando o reduciendo al mínimo la exposición a los disruptores endocrinos y a los microplásticos (14), así como promoviendo el consumo de productos orgánicos, comida no procesada y productos naturales para la casa, sobre todo, para la población más vulnerable (mujeres embarazadas, niños y personas que ya padecen de alguna enfermedad) (2). La anamnesis medioambiental debería formar parte de la práctica clínica debido al impacto que los contaminantes ambientales ejercen sobre la salud (13,43).
- A través de actividades de formación, pueden mejorar la seguridad y la salud laboral de los trabajadores que trabajan con estas sustancias (13).
- Trabajando con la comunidad, a través de talleres y campañas de información sobre las fuentes de exposición a estas sustancias y cómo reducirla en los espacios comunitarios locales (44) (escuelas, gimnasios, residencias etc.), estudiando y promoviendo la implementación de medidas para la reducción de las emisiones de los centros de salud y los hospitales (45,46) y promoviendo la utilización de dispositivos médicos libres de disruptores endocrinos (47).
- Haciendo investigación sobre el impacto de los disruptores endocrinos y los microplásticos, sobre la salud humana y trabajando con las agencias de Salud Pública para monitorizar la prevalencia de dicha exposición en la población (2,48,49).
- Colaborando con la política estratégicamente para promover y apoyar iniciativas que tengan como objetivo reducir la contaminación ambiental y la promoción de la salud a todos los niveles (48,50).

La colaboración transdisciplinar y la movilización comunitaria son aspectos clave en el ámbito de la salud comunitaria para abordar los riesgos asociados con los disruptores endocrinos y los microplásticos. La Atención Primaria se convierte en un punto de partida fundamental para abordar los desafíos de Salud Pública relacionados con la contaminación ambiental, ya que permite una intervención temprana, personalizada y holística que promueve el bienestar y la prevención de enfermedades en toda la comunidad (51).

En este contexto, las enfermeras en el ámbito de la Atención Primaria están llamadas a desempeñar un papel integral en la identificación de patrones de enfermedades relacionadas con factores ambientales, la evaluación de riesgos, la educación a la comunidad y la promoción de prácticas saludables para mitigar los impactos de estos desafíos ambientales en la salud humana, pudiendo asumir diferentes roles en salud ambiental (52). Estos roles abarcan una amplia gama de actividades, como la identificación y evaluación de riesgos ambientales, la promoción de la salud comunitaria, la educación sobre prácticas saludables, la implementación de programas de educación para promover comportamientos saludables, el apoyo

a la prevención de enfermedades relacionadas con el entorno, la defensa de políticas que protejan el medio ambiente y la salud de la comunidad, así como la colaboración con otros profesionales de la salud y agencias gubernamentales. Además, la capacidad de las enfermeras para establecer relaciones de confianza con las comunidades, les permite desempeñar un papel central en la identificación de preocupaciones ambientales locales y en la implementación de intervenciones específicas para abordar estos desafíos (53).

Por tanto, capacitar a las enfermeras de Atención Primaria en la identificación y manejo de riesgos ambientales emergentes puede tener un impacto significativo en la Salud Pública y en la sostenibilidad del medio ambiente, contribuyendo a la mejora de los resultados de salud a largo plazo.

Entre las limitaciones del estudio, cabe destacar que no se ha tratado la exposición profesional a los microplásticos y a los disruptores endocrinos, hacerlo requeriría un análisis diferente que abordara también lo que actualmente se incluye como enfermedad profesional. Tampoco se ha analizado el tema del reciclaje del plástico y los efectos que la gestión de estas sustancias, así como el impacto indirecto sobre la salud humana, generan en el ecosistema como el calentamiento global, la acidificación de las lluvias o la extinción masiva de especies entre otros.

Dado que, todos ellos, son factores que influyen en el nivel de salud y la sobrevivencia de la especie humana, se evidencia la importancia de realizar más estudios sobre estos aspectos; así como, seguir estudiando e investigando las percepciones, las actitudes y el conocimiento de las enfermeras respecto al impacto de la contaminación ambiental sobre la salud humana.

Conclusiones

El cambio climático está asociado a una reducción de la salud global de la población humana (50). El coste en términos económicos y de vidas es de millones de dólares cada año (2,54). Debido a la presencia general de los disruptores endocrinos y de los micro y nano plásticos, y los efectos masivos sobre la salud humana, es imprescindible la implicación en este ámbito de los profesionales de la salud en general, y de las enfermeras comunitarias en particular (43,55). Nuestro futuro como especie está estrictamente relacionado con el estado del ecosistema en el que vivimos (56), por ello, es fundamental la implicación de todos los profesionales de la salud en el proceso de mitigación de los efectos del cambio climático (56-58). La contaminación ambiental supone un desafío para la especie humana y para la vida en este planeta tal y como se conoce (48,59). Es imprescindible que las enfermeras estén preparadas y entiendan el riesgo que esta exposición implica, lideren el cambio que esta toma de conciencia impone y trabajen estratégicamente, para influenciar y concienciar a la población sobre la importancia de un cambio sustancial en sus hábitos de consumo (2,13,59). Formar a las enfermeras en este ámbito podría tener un impacto en las generaciones futuras y en el destino de la especie humana, se podría iniciar un cambio en el paradigma de la prevención y, lo que se entiende hoy, por Salud Pública y las estrategias de prevención para lograrla (38,55,59-61).

Conflictos de intereses

Ninguno.

Financiación

Ninguna.

Bibliografía

1. Geyer R, Jambeck JR, Law KL. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 2017; 3(7). doi: <https://org.doi.10.1126/sciadv.1700782>
2. Di Renzo GC, Conry JA, Blake J, Defrancesco MS, Denicola N, Martin JN, et al. International Federation of Gynecology and Obstetrics opinion on reproductive health impacts of exposure to toxic environmental chemicals. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 2015; 131(3):219-25.
3. Eriksen M, Cowger W, Erdle LM, Coffin S, Villarrubia-Gómez P, Moore CJ, et al. A growing plastic smog, now estimated to be over 170 trillion plastic particles afloat in the world's oceans-Urgent solutions required. *PLoS One*; 2023; 18(3):e0281596.

4. Lorenzoni G, Melillo R, Mudadu AG, Piras G, Cau S, Usai K, et al. Identification and quantification of potential microplastics in shellfish harvested in Sardinia (Italy) by using transillumination stereomicroscopy. *Ital J Food Saf.* 2022; 11(4).
5. Freire C, Molina-Molina JM, Iribarne-Durán LM, Jiménez-Díaz I, Vela-Soria F, Mustieles V, et al. Concentrations of bisphenol A and parabens in socks for infants and young children in Spain and their hormone-like activities. *Environ Int.* 2019 Jun 1; 127:592-600.
6. Bergman Å, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Thomas Zoeller R. State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals-2012 Inter-Organization Programme For The Sound Management Of Chemicals. Geneva: WHO; 2012.
7. Mohamed Nor NH, Kooi M, Diepens NJ, Koelmans AA. Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults. *Environ Sci Technol.* 2021 Apr 20; 55(8):5084-96.
8. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, Selva J, Ribas-Fitó N, Domínguez-Boada L, et al. Estudios realizados en España sobre concentraciones en humanos de compuestos tóxicos persistentes. *Gac Sanit.* 2008; 22(3):248-66. doi: <http://dx.doi.org/10.1157/13123971>
9. Dawson AL, Santana MFM, Miller ME, Kroon FJ. Relevance and reliability of evidence for microplastic contamination in seafood: A critical review using Australian consumption patterns as a case study. Vol. 276, *Environmental Pollution*. Elsevier Ltd; 2021.
10. Ferrante M, Pietro Z, Allegui C, Maria F, Antonio C, Pulvirenti E, et al. Microplastics in fillets of Mediterranean seafood. A risk assessment study. *Environ Res.* 2022; 204.
11. Liboiron M, Melvin J, Richárd N, Saturno J, Ammendolia J, Liboiron F, et al. Low incidence of plastic ingestion among three fish species significant for human consumption on the island of Newfoundland, Canada. *Mar Pollut Bull.* 2019; 141:244-8.
12. Oliveri Conti G, Ferrante M, Banni M, Favara C, Nicolosi I, Cristaldi A, et al. Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population. *Environ Res.* 2020 Aug 1; 187.
13. Sutton PM, Giudice LC, Woodruff TJ. Moving from awareness to action on preventing patient exposure to toxic environmental chemicals. *AJOG.* 2016; 214:555-8.
14. Ma Y, Taxvig C, Rodríguez-Carrillo A, Mustieles V, Reiber L, Kiesow A, et al. Human risk associated with exposure to mixtures of antiandrogenic chemicals evaluated using in vitro hazard and human biomonitoring data. *Environ Int.* 2023; 173.
15. Renzelli V, Gallo M, Morviducci L, Marino G, Ragni A, Tuveri E, et al. Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Human Health: Effects on Metabolism, Diabetes and Cancer. Vol. 15. *Cancers*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2023.
16. Bigambo FM, Wang D, Niu Q, Zhang M, Mzava SM, Wang Y, et al. The effect of environmental factors on precocious puberty in children: a case-control study. *BMC Pediatr.* 2023; 23:207.
17. Feleke BE, Feleke TE, Nigusie AA, Misgan E. The effects of stillbirth and abortion on the next pregnancy: a longitudinal study. *BMC Womens Health.* 2021; 21(1):340.
18. Marks KJ, Howards PP, Smarr MM, Flanders WD, Northstone K, Daniel JH, et al. Prenatal Exposure to Mixtures of Persistent Endocrine-disrupting Chemicals and Birth Size in a Population-based Cohort of British Girls. *Epidemiology.* 2021 Jul 1; 32(4):573-82.
19. Sandoval-Insausti H, Jiménez-Onsurbe M, Donat-Vargas C, Rey-García J, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F, et al. Ultra-processed food consumption is associated with abdominal obesity: A prospective cohort study in older adults. *Nutrients.* 2020; 12(8):1-11.
20. De Amicis R, Mambrini SP, Pellizzari M, Foppiani A, Bertoli S, Battezzati A, et al. Ultra-processed foods and obesity and adiposity parameters among children and adolescents: a systematic review. *European Journal of Nutrition*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH 2022; 61:2297-311.
21. Huang G, Aroner SA, Bay CP, Gilman SE, Ghassabian A, Loucks EB, et al. Sex-dependent associations of maternal androgen levels with offspring BMI and weight trajectory from birth to early childhood. *J Endocrinol Invest.* 2021; 44(4):851-63.
22. Shah AS, Nadeau KJ. The changing face of paediatric diabetes. *Diabetologia.* Springer 2020; 63:683-91.
23. Herman WH, Schillinger D. Rethinking diabetes in the United States. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14.
24. Deal BJ, Huffman MD, Binns H, Stone NJ. Perspective: Childhood Obesity Requires New Strategies for Prevention. *Advances in Nutrition*. Oxford University Press 2020; 11:1071-8.
25. England-Mason G, Martin JW, MacDonald A, Kinniburgh D, Giesbrecht GF, Letourneau N, et al. Similar names, different results: Consistency of the associations between prenatal exposure to phthalates and parent-ratings of behavior problems in preschool children. *Environ Int.* 2020; 142.
26. Fonseca MI, Lorigo M, Cairrao E. Endocrine-Disrupting Effects of Bisphenol A on the Cardiovascular System: A Review. *Journal of Xenobiotics*. MDPI 2022; 12:181-213.
27. Münzel T, Hahad O, Daiber A, Landrigan PJ. Soil and water pollution and human health: what should cardiologists worry about? *Cardiovascular Research*. Oxford University Press 2023; 119:440-9.
28. Prata JC, Patrício Silva AL, da Costa JP, Mouneyrac C, Walker TR, Duarte AC, et al. Solutions and integrated strategies for the control and mitigation of plastic and microplastic pollution. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. MDPI AG 2019; 16.

29. Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, Vethaak AD, García-Vallejo JJ, Lamoree MH. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environ Int.* 2022; 163.
30. Hou Z, Meng R, Chen G, Lai T, Qing R, Hao S, et al. Distinct accumulation of nanoplastics in human intestinal organoids. *Science of the Total Environment.* 2022; 838.
31. Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, Cowen M, Tentzeris V, Sadofsky LR. Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy. *Science of the Total Environment.* 2022; 831.
32. Winkler AS, Cherubini A, Rusco F, Santo N, Madaschi L, Pistoni C, et al. Human airway organoids and microplastic fibers: A new exposure model for emerging contaminants – *Sci. Environ Int.* 2022; 163:107200.
33. Mohamed Nor NH, Kooi M, Diepens NJ, Koelmans AA. Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults. *Environ Sci Technol.* 2021 Apr 20; 55(8):5084–96.
34. Plutino M, Bianchetto E, Durazzo A, Lucarini M, Lucini L, Negri I. Rethinking the Connections between Ecosystem Services, Pollinators, Pollution, and Health: Focus on Air Pollution and Its Impacts. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(5).
35. Winkler AS, Cherubini A, Rusconi F, Santo N, Madaschi L, Pistoni C, et al. Human airway organoids and microplastic fibers: A new exposure model for emerging contaminants. *Environ Int.* 2022; 163.
36. Qian N, Gao X, Lang X, Deng H, Bratu TM, Chen Q, et al. Rapid single-particle chemical imaging of nanoplastics by SRS microscopy. *Proc Natl Acad Sci U S A* [internet]. 2024 [citado 16 sep 2024]; 121(3):e2300582121. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38190543>
37. Ferrante M, Pietro Z, Allegui C, Maria F, Antonio C, Pulvirenti E, et al. Microplastics in fillets of Mediterranean seafood. A risk assessment study. *Environ Res.* 2022; 204.
38. Lehmann J, Bossio DA, Kögel-Knabner I, Rillig MC. The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth and Environment.* Springer Nature 2020; 1:544–53.
39. Castan S, Sherman A, Peng R, Zumstein MT, Wanek W, Hüffer T, et al. Uptake, Metabolism, and Accumulation of Tire Wear Particle-Derived Compounds in Lettuce. *Environ Sci Technol.* 2023; 57(1):168–78.
40. Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, Cowen M, Tentzeris V, Sadofsky LR. Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy. *Sci Total Environ.* 2022; 831:154907.
41. Jeong H, Kim W, Choi D, Heo J, Han U, Jung SY, et al. Potential threats of nanoplastic accumulation in human induced pluripotent stem cells. *Chemical Engineering Journal.* 2022; 427.
42. Barguilla I, Domenech J, Ballesteros S, Rubio L, Marcos R, Hernández A. Long-term exposure to nanoplastics alters molecular and functional traits related to the carcinogenic process. *J Hazard Mater.* 2022; 438.
43. Yang L, Liu C, Hess J, Phung D, Huang C. Health professionals in a changing climate: Protocol for a scoping review. *BMJ Open.* 2019; 9(2).
44. Rozman U, Mis NF, Kupirovič UP, Pravst I, Kocbek P, Strauss M, et al. Nutritional quality of beverages available in vending machines in health and social care institutions: do we really want such offers? *J Health Popul Nutr.* 2021; 40(1).
45. Fehrer V, Poß-Doering R, Weis A, Wensing M, Szecsenyi J, Litke N. Climate change mitigation: Qualitative analysis of environmental impact-reducing strategies in German primary care. *European Journal of General Practice.* 2023; 29(1).
46. Gan CCR, Banwell N, Pascual RS, Chu C, Wang YW. Hospital climate actions and assessment tools: A scoping review protocol. *BMJ Open.* BMJ Publishing Group 2019; 9.
47. Amaral MJ, Grigore C. Non-toxic Healthcare: Alternatives to Phthalates and Bisphenol A in Medical Devices ACKNOWLEDGMENTS [Internet]. 2014. Available from: www.emilyjfisher.com
48. Chinese E. Terms of Use-Privacy Policy Sustainability Agenda Download the Agenda in your language. 2024.
49. Lusher AL, Primpke S. Finding the Balance between Research and Monitoring: When Are Methods Good Enough to Understand Plastic Pollution? *Environmental Science and Technology.* American Chemical Society 2023; 57:6033–9.
50. Rocque RJ, Beaudoin C, Ndjaboue R, Cameron L, Poirier-Bergeron L, Poulin-Rheault RA, et al. Health effects of climate change: An overview of systematic reviews. *BMJ Open.* 2021 Jun 9; 11(6).
51. Clark M, Ribiero V, Caldwell, K. Nursing's role in environmental health: A call for action. *OJIN.* 2019; 24(3):1.
52. Gore AC, Chappell VA, Fenton SE, Flaws JA, Nadal A, Prins GS, Zoeller RT. EDC-2: The Endocrine Society's second scientific statement on endocrine-disrupting chemicals. *Endocrine Reviews* 2015; 36(6):E1-E150.
53. Wilson-Clark SD. Environmental health for all: Clinical nurses' roles and responsibilities. *MEDSURG Nursing* 2019; 28(3):185–8.
54. Jensen GK. About HEAL [sede web]. Disponible en: www.env-health.org
55. Diallo T, Roberge M, Bérubé A, Audate PP. Integrating climate change into nursing curricula and continuing education: a scoping review protocol. *BMJ Open.* 2023; 13(1).

56. Intergovernmental Panel on Climate Change [sede web]. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/>
57. Porta M, Puigdomènech E, Ballester F, Selva J, Ribas-Fitó N, Domínguez-Boada L, et al. Studies conducted in Spain on concentrations in humans of persistent toxic compounds. *Gac Sanit* 2008; 22(3):248-66.
58. Costello A. Climate change: The challenge for healthcare professionals. *BMJ* 2013; 347.
59. Sutton PM, Giudice LC, Woodruff TJ. Moving from awareness to action on preventing patient exposure to toxic environmental chemicals. *AJOG* 2016; 214:555-8.
60. Aitken RJ. The changing tide of human fertility. *Human Reproduction*. Oxford University Press 2022; 37:629-38.
61. Mitrano DM, Bigalke M, Booth AM, Carteny CC, Coffin S, Egger M, et al. Training the next generation of plastics pollution researchers: tools, skills and career perspectives in an interdisciplinary and transdisciplinary field. *Microplastics and Nanoplastics*. 2023; 3(1).