





Construcción y medio ambiente

Volumen 226 , diciembre de 2022, 109713

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles del cuerpo humano: disociación y comparación entre las emisiones de la piel y el aliento de todo el cuerpo

Ziwei Zou ^a, Xudong Yang ^b  

[Mostrar más](#) 

 [Compartir](#)  [Citar](#)

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109713> 

[Obtener derechos y contenido](#) 

Reflejos

- Se compararon las especies de COV y las tasas de emisión del aliento y la piel de la misma persona.
- La acetona tuvo la tasa de emisión más alta tanto en el aliento como en la piel.
- Los COV endógenos y exógenos predominaron en las emisiones respiratorias y cutáneas, respectivamente.
- Se compararon las tasas de emisión de 42 COV de la piel, el aliento y el cuerpo entero.

Abstracto

El cuerpo humano puede afectar el aire interior emitiendo compuestos orgánicos volátiles (COV) a través del aliento y la piel. Sin embargo, los estudios sobre las características cuantitativas de las emisiones de COV de la piel son escasos en comparación con los de las emisiones del aliento. Además, rara vez se han informado las especies y las tasas de emisión de COV emitidos por el aliento y la piel de todo el cuerpo de una sola persona. En este estudio, se desacoplaron y midieron los COV emitidos por la piel de todo el cuerpo y el aliento de 14 adultos jóvenes en condiciones controladas. El número de especies de COV emitidas por la piel de todo el cuerpo y el aliento de cada participante del estudio osciló entre 38 y 69 y entre 28 y 55, respectivamente, con tasas de emisión totales de todos los COV detectados de 164 a 518 y de 286 a 1030 $\mu\text{g}/\text{h}$, respectivamente. Los COV en los intervalos de alta tasa de detección también tuvieron tasas de emisión más altas, lo que aumenta su importancia en las emisiones del cuerpo humano. Hubo entre 9 y 26 COV comunes y entre 25 y 47 COV diferentes entre las emisiones de la piel y el aliento. Se detectó acetona tanto en las emisiones cutáneas como respiratorias de todos los participantes del estudio, con la tasa de emisión más alta en las emisiones corporales totales de cada participante. Las cetonas, los siloxanos, los aldehídos y los alcoholes fueron los que más contribuyeron a las tasas de emisión cutáneas totales de cada participante del estudio, mientras que las cetonas y los alquenos por sí solos representaron la mayor parte de las tasas de emisión respiratorias. El análisis de los mecanismos de generación reveló que los COV endógenos y exógenos predominaron en las emisiones respiratorias y cutáneas, respectivamente. Estos resultados pueden enriquecer las características cualitativas y cuantitativas de las emisiones respiratorias y cutáneas y mejorar la comprensión de los mecanismos de emisión.

Introducción

Diversas fuentes de compuestos orgánicos volátiles (COV) en ambientes interiores (como materiales de construcción, mobiliario, equipos y actividades humanas) han sido ampliamente estudiadas [1]. A diferencia de las fuentes mencionadas, los seres humanos, como ocupantes y usuarios del entorno, emiten COV continuamente a través de múltiples procesos, que son difíciles de intervenir y controlar. Si bien el cuerpo humano es una fuente importante de COV, a menudo se ignora [[2], [3], [4], [5], [6]]. Para mejorar el control de los niveles de COV, especialmente en entornos densamente ocupados [[7], [8], [9]], es urgente estudiar las características de emisión del cuerpo humano.

El cuerpo humano puede generar COV tanto a partir del aliento como de la piel de todo el cuerpo. La mayoría de los estudios previos solo se han centrado en las emisiones de COV de una parte específica del cuerpo humano, como la exhalación y la piel localizada (p. ej., axilas, manos, antebrazos y pies). Se han desarrollado bien métodos de prueba para las emisiones de partes corporales locales. El método de muestreo común es recolectar el aire exhalado en un recipiente de almacenamiento, como una bolsa de muestreo [[10], [11], [12],

[13]] o un tubo de vidrio [14,15]. Se han aplicado dos soluciones en estudios previos para reducir el efecto de una gran cantidad de vapor de agua en el aire exhalado en el muestreo y el análisis: calentar el dispositivo experimental para evitar la condensación [16] o agregar un tubo condensador antes del recipiente de almacenamiento para eliminar el vapor con anticipación [17]. Se utilizan comúnmente dos métodos de muestreo para recolectar COV emitidos por la piel local: muestreo por contacto [[18], [19], [20], [21], [22]] y muestreo en el espacio de cabeza [[23], [24], [25], [26]]. En la mayoría de los casos, los COV de las muestras se transfieren y concentran en tubos de adsorción o fibras de microextracción en fase sólida. La información sobre los COV emitidos por las partes corporales locales se obtiene generalmente mediante instrumentos analíticos en línea o fuera de línea.

Métodos relativamente maduros y fáciles de operar para medir los COV emitidos por el aliento y la piel local han aportado mucha información sobre las especies de COV contenidas en estas emisiones. Un total de 872 COV del aliento y 532 COV de secreciones de la piel de individuos sanos se han reportado en estudios previos [27]. Los COV de gran preocupación en el aire exhalado son el isopreno [[28], [29], [30]] y la acetona [31,32]. Además de la información de las especies, algunos estudios han presentado las tasas de detección y distribuciones de concentración de algunos COV en el aire exhalado de diferentes participantes del estudio [13,[33], [34], [35], [36]]. Los COV emitidos por la piel informados con mayor frecuencia son 6-metil-5-hepten-2-ona (6-MHO), nonanal, decanal y geranilacetona [37]. Sin embargo, existen diferencias notables en los resultados de las especies de COV entre los estudios centrados en las emisiones de diferentes zonas de la piel [23,[38], [39], [40]], debido principalmente a la distribución desigual de las glándulas y la flora bacteriana en la piel [27]. Dado que es el cuerpo entero, y no una parte específica, lo que afecta la calidad del aire interior, es necesario prestar atención a las emisiones de todo el cuerpo, incluyendo las emisiones del aliento y de la piel.

Algunos estudios han probado directamente los COV emitidos por todo el cuerpo colocando a los participantes del estudio en una cámara ambiental, y obtuvieron las especies de COV y las tasas de emisión de todo el cuerpo [[41], [42], [43], [44]]. Por ejemplo, He et al. [44] midieron los cambios en las concentraciones de COV causados por todo el cuerpo de cada participante del estudio en una cámara ambiental de 8 m³. Se detectó un total de 38 COV en las pruebas de cámara de 14 participantes del estudio, y se presentaron las tasas de emisión de todo el cuerpo de 17 COV con altas tasas de detección. Sin embargo, estos estudios sobre emisiones de todo el cuerpo no pudieron obtener directamente los perfiles de emisión de COV de la piel de todo el cuerpo.

Estudios que comparan las emisiones respiratorias con las emisiones cutáneas locales mostraron que las especies de COV emitidas por el aliento y la piel se superponen, pero también difieren [45,46]. Esto significa que los resultados de las emisiones respiratorias o cutáneas por sí solos no pueden describir completamente el impacto de las emisiones humanas en el medio ambiente, y que las características de cada una no pueden estudiarse

sin separar las emisiones respiratorias y cutáneas. Por lo tanto, las emisiones respiratorias y cutáneas requieren la misma atención y mediciones por separado.

Como el cuerpo humano es una fuente extremadamente compleja de COV y está influenciado por muchos factores, es un desafío medir las emisiones de COV del aliento y la piel de todo el cuerpo por separado y simultáneamente bajo condiciones controladas. En los estudios de Tsushima et al. [47], Bekö et al. [48] y Wang et al. [49], las emisiones del aliento y la piel de varios participantes humanos se separaron simultáneamente en dos cámaras de acero inoxidable de igual volumen. Tsushima et al. compararon algunas especies de COV que son más abundantes en los cromatogramas de las emisiones del aliento y la piel y observaron que la intensidad del olor de los bioefluentes exhalados fue la misma que la evaluada en la cámara vacía [47], lo que sugiere que los COV emitidos por el aliento se diluyeron excesivamente por el gran volumen de la cámara. Bekö et al. [48] y Wang et al. [49] compararon las concentraciones de COV y las tasas de emisión, respectivamente, entre bioefluentes emitidos por el cuerpo entero, el aliento y la piel, bajo la influencia de la presencia de ozono, la temperatura, la humedad, el tipo de ropa y la edad, revelando las diferencias en las emisiones humanas de COV en diversas condiciones. Sin embargo, aún faltan métodos para medir por separado las emisiones del aliento y de la piel de un ser humano. Además, se carece de resultados sobre los tipos y las tasas de emisión de COV emitidos por el aliento y la piel de una sola persona, así como de resultados comparativos exhaustivos de las emisiones del aliento y la piel entre diferentes individuos.

El objetivo de este estudio fue comparar las emisiones de COV entre el aliento y la piel y entre diferentes individuos en las mismas condiciones, lo que podría proporcionar información adicional y útil sobre las características y los mecanismos de emisión del cuerpo humano como fuente de COV.

Acceso a través de su organización

Verifique el acceso al texto completo iniciando sesión a través de su organización.

Accede a través de **su organización**

Fragmentos de sección

Medición desacoplada de las emisiones de la piel de todo el cuerpo

En nuestro estudio previo [50], exploramos un método experimental para medir por separado las emisiones cutáneas de todo el cuerpo de un individuo. Los resultados experimentales de un solo participante validaron la viabilidad y repetibilidad de este método. En el presente estudio, este método establecido se aplicó para medir las emisiones cutáneas de todo el cuerpo de 14 participantes.

En la figura 1 se muestra un esquema del método experimental utilizado para medir las emisiones de la piel de todo el cuerpo. La instalación experimental ...

Comparación de especies de COV en emisiones de la piel y el aliento de todo el cuerpo

Se detectaron un total de 143 y 138 COV en las emisiones cutáneas y respiratorias de los 14 participantes del estudio, respectivamente. Tras clasificar los COV por grupos químicos, se encontró la presencia de aromáticos, ésteres, siloxanos, alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, alquenos, nitruros, haluros, ácidos y sulfuros tanto en las emisiones cutáneas como respiratorias. La figura 4 muestra la distribución de las especies de COV en las emisiones cutáneas y respiratorias de los 14 participantes del estudio. El número de ...

Conclusiones

En este estudio, se desacoplaron y midieron los COV emitidos por la piel y el aliento de una persona, bajo las mismas condiciones controladas, utilizando una cámara ambiental especialmente diseñada. Tras el análisis cualitativo y cuantitativo de todos los COV detectados, se presentaron y compararon las especies de COV y las tasas de emisión de las emisiones de la piel y el aliento de 14 participantes. Además, se analizaron los mecanismos de emisión de los COV del cuerpo humano.

Basado en los experimentos ...

Declaración de contribución de autoría de CRediT

Ziwei Zou: Redacción: borrador original, metodología, investigación, curación de datos.

Xudong Yang: Redacción: revisión y edición, supervisión, administración del proyecto, conceptualización. ...

Declaración de intereses en conflicto

Los autores declaran que no tienen ningún interés financiero en competencia conocido ni relaciones personales que pudieran haber parecido influir en el trabajo presentado en este artículo. ...

Expresiones de gratitud

Este trabajo contó con el apoyo de la Fundación Nacional de Ciencias Naturales de China (subvención n.º 52078268). Los autores agradecen enormemente a las 14 personas anónimas que participaron en este estudio. ...

Referencias (59)

N. Fu y otros.

[Compuestos orgánicos volátiles en interiores de edificios educativos densamente ocupados de cuatro universidades: lista de objetivos, niveles de concentración y análisis de correlación](#)

Construir. Medioambiente. (2021)

B. Moser y otros.

[Perfil espectrométrico de masas del aire exhalado: estudio de campo mediante PTR-MS](#)

Respir. Fisiología. Neurobiología. (2005)

H. Kim

[Variaciones estacionales en la exposición de las amas de casa coreanas a subproductos volátiles de la desinfección del agua del grifo](#)

Ciencia Medio Ambiente Total. (2008)

G. Song y otros.

[Análisis cuantitativo de compuestos orgánicos volátiles en el aliento de pacientes con cáncer de pulmón](#)

Cáncer de pulmón (2010)

X. Sun y otros.

[El aliento humano como fuente de COV en el entorno construido, Parte I: un método para el muestreo y detección de especies](#)

Construir. Medioambiente. (2017)

ZM Zhang y otros.

[Estudio de las características de las huellas dactilares de las emanaciones de la piel del brazo humano utilizando el sistema de muestreo original por SPME-GC/MS](#)

J. Cromatogr. B (2005)

P. Mochalski y otros.

[Tasas de emisión de compuestos orgánicos volátiles seleccionados de la piel de voluntarios sanos](#)

J. Cromatogr. B (2014)

M. Phillips y otros.

Variación de los compuestos orgánicos volátiles en el aliento de personas normales

J. Cromatogr. B (1999)

X. Sun y otros.

El aliento humano como fuente de COV en el entorno construido, Parte II: niveles de concentración, tasas de emisión y análisis factorial

Construir. Medioambiente. (2017)

RI Ellin y otros.

Un aparato para la detección y cuantificación de efluentes humanos volátiles.

J. Cromatogr. A (1974)



Ver más referencias

Citado por (16)

Una revisión de la fitorremediación y remediación microbiana de compuestos orgánicos volátiles en interiores

2024, Quimosfera

Extracto de cita:

...Sin embargo, dado que el aire interior suele contener múltiples tipos de COV, se justifican estudios adicionales sobre la toxicidad de las mezclas de COV. Los seres humanos son fuentes importantes de COV en interiores, y varios de ellos se emiten principalmente a través del aliento y la piel (Tang et al., 2016; Wang et al., 2022; Zou y Yang, 2022a). Zou y Yang (2022a) informaron que el número de COV oscilaba entre 38 y 69 y entre 28 y 55 para las emisiones de la piel y el aliento, respectivamente....

[Mostrar resumen](#)

Compuestos orgánicos volátiles emitidos por humanos en interiores: una revisión de las mediciones, las condiciones de prueba y las técnicas de análisis

2024, Edificación y Medio Ambiente

Extracto de cita:

...Los seres humanos emiten continuamente cientos de COV, tanto a través del aliento exhalado como de las emisiones cutáneas [21]. Se ha comprobado que la ocupación humana contribuye significativamente a las emisiones de COV en interiores, especialmente en espacios densamente ocupados [22–24]. Dado que las personas pasan aproximadamente el 90 % de su tiempo en interiores [25], la mayoría de las personas están expuestas constantemente a estas emisiones....

[Mostrar resumen](#) ✓

[Análisis de volátiles emitidos por la piel para diagnóstico no invasivo: los avances actuales en técnicas de preparación de muestras para aplicaciones biomédicas](#)

2024, Avances de Rsc

[Mostrar resumen](#) ✓

[Modelo analítico para evaluar la transferencia de masa de COV en un deshumidificador desecante líquido: una respuesta de amplio rango a la constante de la ley de Henry](#)

2024, Revista internacional de transferencia de calor y masa

Extracto de cita:

...Más importante aún, la exposición a altas concentraciones de COV puede ser cancerígena [3,4] y causar enfermedades pulmonares [5] y daño hepático [6]. Las concentraciones de COV tienden a ser mayores en ambientes interiores que en exteriores [7,8], y las principales fuentes de emisiones de COV en interiores incluyen materiales de construcción, la cocina y el cuerpo humano [9,10]. Dado que las personas pasan más del 80% de su tiempo en interiores y la calidad del aire interior afecta directamente el confort y la salud física de las personas [11], es necesario controlar las concentraciones de COV en interiores....

[Mostrar resumen](#) ✓

[Utilizando el método de evaluación EEG+VR+LEC para explorar la influencia combinada de la temperatura y la apertura espacial en la recuperación fisiológica de las poblaciones después de un desastre](#)

2023, Edificación y Medio Ambiente

Extracto de cita:

...Al dividir estas dos diferencias, se obtuvo la tasa de cambio de la respuesta al estrés del individuo, R. Un valor de R más alto indicó una mejor recuperación de los indicadores fisiológicos en esa escena en particular [50,51]. $R = (F1 - F2) / (F1 - F0)$...

[Mostrar resumen](#) ✓

[Cuantificación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles dependientes del ozono del cuerpo humano](#) ↗

2023, Ciencia y tecnología ambiental

[Ver todos los artículos citados en Scopus](#) ↗[Ver texto completo](#)



Todo el contenido de este sitio: Copyright © 2025 Elsevier BV, sus licenciantes y colaboradores. Todos los derechos reservados, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares. Para todo el contenido de acceso abierto, se aplican las condiciones de licencia pertinentes.

