LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH
Volumen 1, Número 4, noviembre 2026
ISSN 2845-748X

Citotoxicidad del cinamaldehído, el carvacrol y el eugenol: comparación celular

D.ssa D. Iodice[1]

1 Bióloga, Italy

1. ABSTRACT

El estudio comparó tres compuestos aromáticos vegetales en células tumorales y células normales. Los resultados indican que el trans-cinamaldehído y el carvacrol pueden reducir la viabilidad de ambos tipos celulares en condiciones de laboratorio, mientras que el eugenol mostró un comportamiento diferente. No se trata de datos clínicos.La síntesis de los autores describe un experimento in vitro, es decir, realizado en células mantenidas en laboratorio. Ranjitkar y sus colegas expusieron células HeLa, una línea celular derivada de cáncer de cuello uterino, y fibroblastos cutáneos humanos CCD-1123Sk, células normales del tejido conectivo, a trans-cinamaldehído, carvacrol y eugenol. Tras 24 horas, el trans-cinamaldehído y el carvacrol redujeron en más de la mitad la viabilidad celular a 100 µg/mL en ambos modelos. El eugenol no produjo el mismo efecto hasta los 400 µg/mL. Con 100 µg/mL de trans-cinamaldehído, los investigadores observaron desprendimiento celular y un aumento de la apoptosis, la muerte programada de la célula, tanto en las HeLa como en los fibroblastos. El análisis de la expresión génica no detectó cambios significativos en la mayoría de los genes examinados, incluidos BCL2, CASP3, CASP8, MLKL, RIPK1 y RIPK3. La excepción se observó en las células HeLa tratadas con eugenol. El significado principal es prudencial: en este modelo, la reducción de la viabilidad no pareció ser selectiva para las células tumorales. El trabajo no demuestra efectos anticancerígenos en el organismo, ni describe los efectos de la canela consumida como especia.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 18, 2026
Updated: November 18, 2026

KEYWORDS

cinnamaldeide e eugenolo tossicità cellulare
trans-cinnamaldeide cellule tumorali
eugenolo fibroblasti normali
carvacrolo citotossicità in vitro
composti aromatici e cellule
fitocomplesso e cellule tumorali

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science nace con el objetivo de hacer accesible el saber científico sin renunciar al rigor metodológico, a la calidad de las fuentes y a la autoridad de los contenidos. La revista promueve la difusión del conocimiento en las ciencias de la salud, de la nutrición, de la medicina y de la longevidad, creando un puente entre el mundo de la investigación y la sociedad.

A través de artículos, revisiones, análisis en profundidad y aportaciones de expertos, el Journal pone en valor la medicina y la ciencia basadas en la evidencia, favoreciendo una correcta interpretación de los datos científicos y combatiendo la desinformación. Cada contenido se desarrolla con el objetivo de traducir la complejidad de la investigación en información comprensible, útil y aplicable, manteniendo intactos los principios de exactitud, transparencia e independencia científica.

Libre de condicionamientos políticos, industriales y comerciales, la revista se propone como un espacio editorial autorizado e independiente, dedicado a la promoción de la cultura científica, de la actualización profesional y del crecimiento de la conciencia sanitaria en la población.

2. QUÉ HA ANALIZADO ESTA INVESTIGACIÓN

El estudio se planteó si ciertos compuestos aromáticos de origen vegetal dañaban con mayor facilidad las células tumorales en comparación con las células no tumorales. Para comprobarlo, Ranjitkar y sus colegas utilizaron dos modelos humanos en cultivo: células HeLa y fibroblastos CCD-1123Sk. Las HeLa son células tumorales utilizadas a menudo en la investigación; los fibroblastos producen componentes del tejido conectivo y se emplearon como comparación no tumoral.Los investigadores probaron trans-cinamaldehído, carvacrol y eugenol durante 24 horas. Midieron la viabilidad metabólica con la prueba MTT, el daño de membrana con la prueba LDH, la apoptosis mediante citometría de flujo y algunos ARN mensajeros con RT-qPCR, una técnica que cuantifica la actividad de genes específicos. Por tanto, el diseño permite observar señales celulares directas, pero no predecir la seguridad o el beneficio en las personas.

3. QUÉ RESULTADOS SE DESPRENDEN DEL ESTUDIO

El resultado más claro es que, en las condiciones probadas, el trans-cinamaldehído y el carvacrol no mostraron una selectividad evidente por las células HeLa. A 100 µg/mL, ambos redujeron en más del 50 % la viabilidad tanto de las células tumorales como de los fibroblastos después de 24 horas. En palabras sencillas, el daño observado no se limitó al modelo tumoral.El trans-cinamaldehído a 100 µg/mL también aumentó las células con características compatibles con apoptosis después de cuatro horas, en ambos tipos celulares. Sin embargo, los genes relacionados con la apoptosis y la necrosis regulada no cambiaron de manera estadísticamente significativa en la mayoría de las comparaciones. El eugenol resultó diferente: hasta 400 µg/mL no redujo la viabilidad de forma comparable; en las células HeLa modificó BCL2, MLKL y RIPK1. Este dato no define un mecanismo completo y no equivale a un efecto terapéutico.

4. POR QUÉ ESTE ESTUDIO ES RELEVANTE

El trabajo es relevante porque separa dos cuestiones que a menudo se confunden: una molécula puede ser tóxica para células en cultivo, pero eso no significa que sea un tratamiento selectivo contra un tumor. En el modelo examinado, el trans-cinamaldehído también afectó a fibroblastos no tumorales. Esto subraya la importancia de evaluar conjuntamente la eficacia y el posible daño celular.También es útil para comprender por qué no se puede atribuir a la canela entera el comportamiento de un solo compuesto puro. El trans-cinamaldehído se estudió de forma aislada; el carvacrol y el eugenol provienen principalmente de otras matrices vegetales. La concentración, el disolvente, la duración de la exposición y el tipo de célula cambian profundamente el resultado. Por ello, el trabajo informa sobre la biología celular experimental, no sobre el uso alimentario de la especia.

5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y QUÉ NO DEMUESTRA

Se trata de un estudio sobre dos líneas celulares, no de un ensayo clínico, de un estudio en animales o de un análisis de la canela en la dieta. No se han evaluado la absorción, el metabolismo, la distribución en los tejidos, la eliminación o la tolerabilidad en el organismo. Las concentraciones aplicadas directamente a las células no son automáticamente alcanzables tras el consumo de alimentos.La comparación incluye un solo modelo tumoral y un solo modelo no tumoral. Las células HeLa y los fibroblastos no representan a todos los tumores ni a todos los tejidos sanos. Además, la reducción de la viabilidad detectada por las pruebas no aclara por sí sola qué vía biológica prevalece. El estudio de Ranjitkar y sus colegas no demuestra que el trans-cinamaldehído, el carvacrol o el eugenol prevengan, curen o empeoren el cáncer en las personas.

6. EVIDENCIAS INDEPENDIENTES DE CONFIRMACIÓN

Un primer elemento convergente se refiere a la diferencia entre la matriz vegetal y la molécula aislada. Singh y sus colegas compararon un extracto acuoso de *Cinnamomum zeylanicum* y cinamaldehído comercial en varias líneas celulares tumorales, células murinas y células primarias. A una concentración de aproximadamente 10,24 µM de cinamaldehído, el extracto inhibió el crecimiento de muchos modelos tumorales entre un 35% y un 85%, mientras que el

cinamaldehído aislado a 10 µM tuvo un efecto limitado. Esto respalda indirectamente la idea de que el comportamiento de una matriz no coincide con el de la sustancia pura, pero no demuestra una sinergia ni un efecto en humanos [1].En una segunda investigación, un extracto rico en trans-cinamaldehído redujo la viabilidad de células de cáncer de colon HCT 116 y HT-29 y mostró señales compatibles con la detención del ciclo celular y la apoptosis. El modelo incluía dos líneas tumorales, sin una comparación con células normales; por lo tanto, solo confirma que las preparaciones ricas en cinamaldehído pueden ser citotóxicas en cultivos específicos [2]. Varadarajan y sus colegas también observaron apoptosis y detención en la fase S, es decir, en la fase de duplicación del ADN, en células SCC-25 de carcinoma oral tratadas con extractos y compuestos aislados. La confirmación sigue siendo preclínica e indirecta respecto a la selectividad evaluada por Ranjitkar [3].

7. EVIDENCIAS DISCORDANTES

Los resultados sobre el eugenol demuestran cuánto puede cambiar el resultado según el contexto experimental. Slamenová y sus colegas estudiaron el eugenol en células de hepatoma HepG2, células de cáncer de colon Caco-2 y fibroblastos humanos VH10. El eugenol resultó ser citotóxico en los tres modelos y aumentó las roturas del ADN en los fibroblastos VH10 a las concentraciones examinadas. Esto es coherente con la cautela del estudio de Ranjitkar, pero contrasta con la ausencia de un efecto relevante del eugenol en sus condiciones experimentales [4].Por el contrario, Issa y sus colegas informaron que el eugenol reducía la proliferación y la formación de colonias en dos líneas de carcinoma oral más que en las células epiteliales no tumorales de comparación. El estudio, basado en tres modelos celulares y cuatro experimentos independientes, sugiere una posible selectividad dependiente del tejido, de la dosis y de la línea celular [5]. No se han identificado evidencias directamente discordantes lo suficientemente pertinentes más allá de estos resultados dependientes del modelo; esto no demuestra la ausencia de resultados contrarios.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Comparación entre publicaciones independientes y el trabajo de Ranjitkar y sus colegas.

Quadro comparativo

Publicación	Modelo y resultado principal	Relación con el estudio	Límite principal
Singh et al., 2009 [1]	Extracto acuoso y cinamaldehído en líneas tumorales, células murinas y primarias; respuesta diferente entre el extracto y el compuesto aislado.	Confirmación indirecta de la relevancia de la matriz.	Solo cultivos celulares; mecanismo no demostrado.
Kim et al., 2023 [2]	Extracto rico en cinamaldehído en HCT 116 y HT-29; reducción de la viabilidad y señales de apoptosis.	Confirmación de citotoxicidad en otros modelos tumorales.	Falta una comparación con células no tumorales.
Varadarajan et al., 2020 [3]	Extractos y compuestos aislados en SCC-25; apoptosis y detención en fase S.	Confirmación de actividad celular dependiente del modelo.	Una sola línea tumoral; sin datos clínicos.
Slamenová et al., 2009 [4]	Eugenol en HepG2, Caco-2 y fibroblastos VH10; citotoxicidad y daño al ADN en los fibroblastos.	Muestra resultados diferentes para el eugenol y posibles daños a células no tumorales.	Experimento in vitro, sin comparación clínica.
Issa et al., 2024 [5]	Eugenol en carcinomas orales y células epiteliales no tumorales; mayor citotoxicidad en los modelos tumorales.	Indica posible selectividad en un contexto diferente.	Resultado limitado a líneas celulares orales.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIÓN EDITORIAL

El estudio de Ranjitkar y sus colegas comparó el trans-cinamaldehído, el carvacrol y el eugenol en células tumorales HeLa y fibroblastos cutáneos no tumorales. El trans-cinamaldehído y el carvacrol redujeron la viabilidad de ambos modelos, mientras que el eugenol no mostró el mismo efecto en las condiciones analizadas. El punto esencial es que una reducción de la viabilidad celular no equivale a una acción selectiva contra un tumor. Las publicaciones independientes confirman que los extractos de canela, el cinamaldehído y el eugenol pueden producir efectos diferentes según la composición, la dosis, la duración de la exposición y el tipo celular. Algunos trabajos sugieren una mayor sensibilidad de determinadas líneas tumorales; otros documentan efectos también en células no tumorales. En conjunto, la literatura científica respalda el interés experimental de estos compuestos, pero no permite trasladar los datos a la prevención o al tratamiento de tumores en personas. La canela alimentaria, un extracto y una molécula pura siguen siendo objetos de estudio diferentes.

Aggiornato al 24/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRANSPARENCIA Y RESPONSABILIDAD CIENTÍFICA

La Inteligencia Artificial se ha empleado exclusivamente como herramienta de apoyo editorial y documental. Todos los contenidos, las interpretaciones, las citas bibliográficas y las conclusiones han sido verificados, revisados y aprobados por el autor, quien asume la plena responsabilidad científica de los mismos.

El manuscrito ha sido además sometido a una revisión por pares (peer review) independiente antes de su publicación.

Para garantizar la máxima transparencia, el historial completo del artículo, incluidas las fechas de envío, revisión, aceptación y publicación, así como la información sobre el proceso de revisión por pares, está disponible en la página dedicada al Historial del artículo.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **Comparative analysis of cytotoxic effect of aqueous cinnamon extract fromCinnamomum zeylanicumbark with commercial cinnamaldehyde on various cell lines**
Singh et al., 2009
Pharmaceutical Biology
DOI: https://doi.org/10.3109/13880200903019242

[2] **Cinnamaldehyde-Rich Cinnamon Extract Induces Cell Death in Colon Cancer Cell Lines HCT 116 and HT-29**
Nile et al., 2023
International Journal of Molecular Sciences
DOI: https://doi.org/10.3390/ijms24098191

[3] **In Vitro Anticancer Effects of Cinnamomum verum J. Presl, Cinnamaldehyde, 4 Hydroxycinnamic Acid and Eugenol on an Oral Squamous Cell Carcinoma Cell Line**
Narasimhan et al., 2020
The Journal of Contemporary Dental Practice
DOI: https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2922

[4] **Investigation of anti-oxidative, cytotoxic, DNA-damaging and DNA-protective effects of plant volatiles eugenol and borneol in human-derived HepG2, Caco-2 and VH10 cell lines**
Slameňová et al., 2009
Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis
DOI: https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2009.05.016

[5] **Eugenol as a potential adjuvant therapy for gingival squamous cell carcinoma**
Issa et al., 2024
Scientific Reports
DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-024-60754-8