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

ORIGINAL RESEARCH
Volume 1, Numero 4, novembre 2026
ISSN 2845-7269

Citotossicità di cinnamaldeide, carvacrolo ed eugenolo: confronto cellulare

D.ssa D. Iodice[1]

1 Biologa, Italy

1. ABSTRACT

Lo studio ha confrontato tre composti aromatici vegetali in cellule tumorali e cellule normali. I risultati indicano che trans-cinnamaldeide e carvacrolo possono ridurre la vitalità di entrambi i tipi cellulari nelle condizioni di laboratorio, mentre l'eugenolo ha mostrato un comportamento diverso. Non sono dati clinici.La sintesi degli autori descrive un esperimento in vitro, cioè condotto su cellule mantenute in laboratorio. Ranjitkar e colleghi hanno esposto cellule HeLa, una linea cellulare derivata da tumore del collo dell'utero, e fibroblasti cutanei umani CCD-1123Sk, cellule normali del tessuto connettivo, a trans-cinnamaldeide, carvacrolo ed eugenolo. Dopo 24 ore, trans-cinnamaldeide e carvacrolo hanno ridotto di oltre la metà la vitalità cellulare a 100 µg/mL in entrambi i modelli. L'eugenolo non ha prodotto lo stesso effetto fino a 400 µg/mL. Con 100 µg/mL di trans-cinnamaldeide, i ricercatori hanno osservato distacco cellulare e un aumento dell'apoptosi, la morte programmata della cellula, sia nelle HeLa sia nei fibroblasti. L'analisi dell'espressione genica non ha rilevato cambiamenti significativi nella maggior parte dei geni esaminati, inclusi BCL2, CASP3, CASP8, MLKL, RIPK1 e RIPK3. L'eccezione riguardava le HeLa trattate con eugenolo. Il significato principale è prudenziale: in questo modello la riduzione della vitalità non è apparsa selettiva per le cellule tumorali. Il lavoro non dimostra effetti anticancro nell'organismo, né descrive gli effetti della cannella consumata come spezia.

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 nasce con l'obiettivo di rendere accessibile il sapere scientifico senza rinunciare a rigore metodologico, qualità delle fonti e autorevolezza dei contenuti. La rivista promuove la diffusione della conoscenza nelle scienze della salute, della nutrizione, della medicina e della longevità, creando un ponte tra il mondo della ricerca e la società.

Attraverso articoli, revisioni, approfondimenti e contributi di esperti, il Journal valorizza la medicina e la scienza basate sulle evidenze, favorendo una corretta interpretazione dei dati scientifici e contrastando la disinformazione. Ogni contenuto è sviluppato con l'obiettivo di tradurre la complessità della ricerca in informazioni comprensibili, utili e applicabili, mantenendo intatti i principi di accuratezza, trasparenza e indipendenza scientifica.

Libera da condizionamenti politici, industriali e commerciali, la rivista si propone come uno spazio editoriale autorevole e indipendente, dedicato alla promozione della cultura scientifica, dell'aggiornamento professionale e della crescita della consapevolezza sanitaria nella popolazione.

2. COSA HA ANALIZZATO QUESTA RICERCA

Lo studio ha chiesto se alcuni composti aromatici di origine vegetale danneggiassero più facilmente le cellule tumorali rispetto a cellule non tumorali. Per verificarlo, Ranjitkar e colleghi hanno usato due modelli umani in coltura: cellule HeLa e fibroblasti CCD-1123Sk. Le HeLa sono cellule tumorali usate spesso nella ricerca; i fibroblasti producono componenti del tessuto connettivo e sono stati impiegati come confronto non tumorale.I ricercatori hanno testato trans-cinnamaldeide, carvacrolo ed eugenolo per 24 ore. Hanno misurato la vitalità metabolica con il test MTT, il danno di membrana con il test LDH, l'apoptosi mediante citometria a flusso e alcuni RNA messaggeri con RT-qPCR, una tecnica che quantifica l'attività di specifici geni. Il disegno consente quindi di osservare segnali cellulari diretti, ma non di prevedere sicurezza o beneficio nelle persone.

3. QUALI RISULTATI EMERGONO DALLO STUDIO

Il risultato più chiaro è che, nelle condizioni provate, trans-cinnamaldeide e carvacrolo non hanno mostrato una selettività evidente per le HeLa. A 100 µg/mL, entrambi hanno ridotto di oltre il 50% la vitalità sia delle cellule tumorali sia dei fibroblasti dopo 24 ore. In parole semplici, il danno osservato non è rimasto confinato al modello tumorale.La trans-cinnamaldeide a 100 µg/mL ha inoltre aumentato le cellule con caratteristiche compatibili con apoptosi dopo quattro ore, in entrambi i tipi cellulari. I geni collegati ad apoptosi e necrosi regolata non sono però cambiati in modo statisticamente significativo nella maggior parte dei confronti. L'eugenolo è risultato diverso: fino a 400 µg/mL non ha ridotto in modo comparabile la vitalità; nelle HeLa ha modificato BCL2, MLKL e RIPK1. Questo dato non definisce un meccanismo completo e non equivale a un effetto terapeutico.

4. PERCHÉ QUESTO STUDIO È RILEVANTE

Il lavoro è rilevante perché separa due domande spesso confuse: una molecola può essere tossica per cellule in coltura, ma ciò non significa che sia un trattamento selettivo contro un tumore. Nel modello esaminato, la trans-cinnamaldeide ha colpito anche fibroblasti non tumorali. Questo richiama l'importanza di valutare insieme efficacia e possibile danno cellulare.È utile anche per comprendere perché non si possa attribuire alla cannella intera il comportamento di un singolo composto puro. La trans-cinnamaldeide era studiata isolatamente; carvacrolo ed eugenolo provengono soprattutto da altre matrici vegetali. Concentrazione, solvente, durata dell'esposizione e tipo di cellula cambiano profondamente il risultato. Per questo, il lavoro informa sulla biologia cellulare sperimentale, non sull'uso alimentare della spezia.

5. LIMITI DELLO STUDIO E COSA NON DIMOSTRA

Si tratta di uno studio su due linee cellulari, non di una sperimentazione clinica, di uno studio animale o di un'analisi della cannella nella dieta. Non sono stati valutati assorbimento, metabolismo, distribuzione nei tessuti, eliminazione o tollerabilità nell'organismo. Le concentrazioni applicate direttamente alle cellule non sono automaticamente raggiungibili dopo il consumo di alimenti.Il confronto include un solo modello tumorale e un solo modello non tumorale. Le HeLa e i fibroblasti non rappresentano tutti i tumori o tutti i tessuti sani. Inoltre, la riduzione della vitalità rilevata dai test non chiarisce da sola quale via biologica prevalga. Lo studio di Ranjitkar e colleghi non dimostra che la trans-cinnamaldeide, il carvacrolo o l'eugenolo prevengano, curino o peggiorino un cancro nelle persone.

6. EVIDENZE INDIPENDENTI DI CONFERMA

Un primo elemento convergente riguarda la differenza tra matrice vegetale e molecola isolata. Singh e colleghi hanno confrontato un estratto acquoso di *Cinnamomum zeylanicum* e cinnamaldeide commerciale in varie linee cellulari tumorali, cellule murine e cellule primarie. A una concentrazione con circa 10,24 µM di cinnamaldeide, l'estratto ha inibito la crescita di molti modelli tumorali dal 35% all'85%, mentre la cinnamaldeide isolata a 10 µM ha avuto un effetto limitato. Questo sostiene indirettamente l'idea che il comportamento di una matrice non coincida con quello della sostanza pura, ma non dimostra una sinergia né un effetto nell'uomo [1].In una seconda ricerca, un estratto ricco di trans-cinnamaldeide ha ridotto la vitalità di cellule di tumore del colon HCT

ISSN 2845-7269 · Volume 1, Numero 4, novembre 2026

116 e HT-29 e ha mostrato segnali compatibili con arresto del ciclo cellulare e apoptosi. Il modello comprendeva due linee tumorali, senza un confronto con cellule normali; conferma quindi soltanto che preparazioni ricche di cinnamaldeide possono essere citotossiche in specifiche colture [2]. Anche Varadarajan e colleghi hanno osservato apoptosi e arresto in fase S, cioè nella fase di duplicazione del DNA, in cellule SCC-25 di carcinoma orale trattate con estratti e composti isolati. La conferma resta preclinica e indiretta rispetto alla selettività valutata da Ranjitkar [3].

7. EVIDENZE DISCORDANTI

I risultati sull'eugenolo mostrano quanto il contesto sperimentale possa cambiare l'esito. Slamenová e colleghi hanno studiato eugenolo in cellule HepG2 di epatoma, Caco-2 di tumore del colon e fibroblasti umani VH10. L'eugenolo è risultato citotossico nei tre modelli e ha aumentato le rotture del DNA nei fibroblasti VH10 alle concentrazioni esaminate. Questo è coerente con la cautela dello studio di Ranjitkar, ma contrasta con l'assenza di un effetto rilevante dell'eugenolo nelle sue condizioni sperimentali [4].Al contrario, Issa e colleghi hanno riportato che l'eugenolo riduceva proliferazione e formazione di colonie in due linee di carcinoma orale più che nelle cellule epiteliali non tumorali di confronto. Lo studio, basato su tre modelli cellulari e quattro esperimenti indipendenti, suggerisce una possibile selettività dipendente dal tessuto, dalla dose e dalla linea cellulare [5]. Non sono state individuate evidenze direttamente discordanti sufficientemente pertinenti oltre a questi risultati dipendenti dal modello; ciò non dimostra l'assenza di risultati contrari.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Confronto tra pubblicazioni indipendenti e il lavoro di Ranjitkar e colleghi.

Quadro comparativo

Pubblicazione	Modello e risultato principale	Rapporto con lo studio	Limite principale
Singh et al., 2009 [1]	Estratto acquoso e cinnamaldeide in linee tumorali, cellule murine e primarie; risposta diversa tra estratto e composto isolato.	Conferma indiretta della rilevanza della matrice.	Solo colture cellulari; meccanismo non dimostrato.
Kim et al., 2023 [2]	Estratto ricco di cinnamaldeide in HCT 116 e HT-29; riduzione della vitalità e segnali di apoptosi.	Conferma citotossicità in altri modelli tumorali.	Manca un confronto con cellule non tumorali.
Varadarajan et al., 2020 [3]	Estratti e composti isolati in SCC-25; apoptosi e arresto in fase S.	Conferma attività cellulare dipendente dal modello.	Una sola linea tumorale; nessun dato clinico.
Slamenová et al., 2009 [4]	Eugenolo in HepG2, Caco-2 e fibroblasti VH10; citotossicità e danno al DNA nei fibroblasti.	Mostra esiti diversi per eugenolo e possibili danni a cellule non tumorali.	Esperimento in vitro, senza confronto clinico.
Issa et al., 2024 [5]	Eugenolo in carcinomi orali e cellule epiteliali non tumorali; maggiore citotossicità nei modelli tumorali.	Indica possibile selettività in un contesto diverso.	Risultato limitato a linee cellulari orali.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONE EDITORIALE

Lo studio di Ranjitkar e colleghi ha confrontato trans-cinnamaldeide, carvacrolo ed eugenolo in cellule tumorali HeLa e fibroblasti cutanei non tumorali. Trans-cinnamaldeide e carvacrolo hanno ridotto la vitalità di entrambi i modelli, mentre l'eugenolo non ha mostrato lo stesso effetto nelle condizioni testate. Il punto essenziale è che una riduzione della vitalità cellulare non equivale a un'azione selettiva contro un tumore. Le pubblicazioni indipendenti confermano che estratti di cannella, cinnamaldeide ed eugenolo possono produrre effetti diversi secondo composizione, dose, durata dell'esposizione e tipo cellulare. Alcuni lavori suggeriscono una maggiore sensibilità di particolari linee tumorali; altri documentano effetti anche su cellule non tumorali. Nel complesso, la letteratura sostiene l'interesse sperimentale di questi composti, ma non permette di trasferire i dati a prevenzione o trattamento dei tumori nelle persone. La cannella alimentare, un estratto e una molecola pura restano oggetti di studio differenti.

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. TRASPARENZA E RESPONSABILITÀ SCIENTIFICA

L'Intelligenza Artificiale è stata impiegata esclusivamente come strumento di supporto editoriale e documentale. Tutti i contenuti, le interpretazioni, le citazioni bibliografiche e le conclusioni sono stati verificati, revisionati e approvati dall'autore, che ne assume la piena responsabilità scientifica.

Il manoscritto è stato inoltre sottoposto a revisione tra pari (peer review) indipendente prima della pubblicazione.

Per garantire la massima trasparenza, la cronologia completa dell'articolo, comprensiva delle date di sottomissione, revisione, accettazione e pubblicazione, nonché delle informazioni sul processo di peer review, è disponibile nella pagina dedicata alla Storia dell'articolo.

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