



Study of the Effect of Turmeric Root Extract (*Curcuma Longa L.*) on Liver and Kidney Tissues in Male Hamsters (*Hamster Cricetinae*) at Varying Doses

Mohamed O. Abokarsh^{1*}, Najah B. Wali², Fadia A. Abdulsadiq³

¹ Department of Zoology, Faculty of Science, Alasmarya Islamic University, Zliten, Libya

^{2,3} Department of Biology, Faculty of Education, Elmergib University, Alkhums, Libya

*Corresponding author: m.abokarsh@asmarya.edu.ly

Received: August 08, 2025

Accepted: October 09, 2025

Published: October 14, 2025

Abstract

Despite the well-documented health benefits of turmeric, the safety of consuming high doses over long periods remains uncertain. This study aimed to evaluate the histopathological alterations in the liver and kidneys induced by chronic exposure to turmeric root extract in male hamsters. A total of thirty-two adult male hamsters were randomly assigned to four groups (n = 8 per group). The control group received no treatment, while the other three groups received oral doses of turmeric extract at 750, 1000, and 1500 mg/kg/day for 60 consecutive days. At the end of the experiment, liver and kidney tissues were excised and processed for histological examination with hematoxylin and eosin (H&E) staining. The findings revealed a dose-dependent relationship between turmeric extract exposure and the severity of histopathological changes. In the liver, the low dose (750 mg/kg) caused mild vascular congestion, whereas higher doses (1000 and 1500 mg/kg) led to hepatocellular swelling, focal granular degeneration, and marked central congestion, with mild inflammatory infiltration and small necrotic foci at 1500 mg/kg. In the kidneys, glomerular congestion and tubular cell swelling were observed at moderate and high doses, with tubular granular degeneration and mild proteinaceous deposits at 1500 mg/kg. Chronic exposure to high doses (≥ 1000 mg/kg) of turmeric root extract induces significant histopathological changes in both the liver and kidneys, indicating cellular stress and tissue toxicity. These findings highlight the need for caution and for defining safe dose thresholds when using concentrated turmeric extracts over prolonged periods.

Keywords: Turmeric, *Curcuma Longa*, Liver, Kidney, Histopathological Changes, Hamster.

دراسة تأثير مستخلص جذور الكركم (*Curcuma longa L.*) على أنسجة الكبد والكلية في ذكور حيوانات الهامستر (*Hamster Cricetinae*) عند جرعات متباينة

محمد عمر أبوكارش^{1*}، نجاح بشير والي²، فادية عبد النبي عبد الصادق³

¹ قسم علم الحيوان، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا

^{2,3} قسم الأحياء، كلية التربية، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

الملخص

على الرغم من الفوائد الصحية الموثقة جيدًا للكركم، إلا أن سلامة استهلاكه بجرعات عالية وفترات طويلة لا تزال غير مؤكدة. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم التغيرات النسيجية المرضية في الكبد والكلية الناتجة عن التعرض المزمن لمستخلص جذور الكركم في ذكور حيوانات الهامستر.

تم توزيع اثنين وثلاثين من ذكور الهامستر البالغة عشوائيًا إلى أربع مجموعات (ثمانية حيوانات في كل مجموعة). لم تتلق المجموعة الضابطة أي علاج، بينما تلقت المجموعات الثلاث الأخرى جرعات فموية من مستخلص الكركم بمستويات 750، 1000، و1500 ملغم/كغم/يوم لمدة ستين يومًا متتالية. في نهاية التجربة، استُئصلت أنسجة الكبد والكلية وتمت معالجتها للفحص النسيجي باستخدام صبغة الهيماتوكسيلين والأيوزين (H&E).

أظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين جرعة المستخلص وشدة التغيرات النسيجية. ففي الكبد، سببت الجرعة المنخفضة (750 ملغم/كغم) احتقانًا وعائياً طفيفاً فقط، في حين أدت الجرعات الأعلى (1000 و1500 ملغم/كغم) إلى تورم الخلايا الكبدية وتنكس حبيبي بؤري واحتقان مركزي واضح، مع ارتشاح التهابي خفيف وبؤر تنخرية صغيرة عند أعلى جرعة. أما

في الكلى، فقد لوحظ احتقان كببي وتورم في الخلايا الأنبوبية عند الجرعات المتوسطة والعالية، مصحوبًا بتنكس كببي أنبوبي ورواسب بروتينية خفيفة عند جرعة 1500 ملغم/كغم. تشير هذه النتائج إلى أن التعرض المزمن لجرعات عالية (≤ 1000 ملغم/كغم) من مستخلص جذور الكركم يؤدي إلى تغيرات نسيجية مرضية ملحوظة في كل من الكبد والكلى، مما يدل على وجود إجهاد خلوي وسمية نسيجية. وتؤكد هذه النتائج ضرورة توخي الحذر وتحديد حدود الجرعات الآمنة عند استخدام مستخلصات الكركم المركزة لفترات طويلة.

الكلمات المفتاحية: الكركم، الكبد، الكلى، التغيرات النسيجية، الهامستر.

المقدمة

يُعد نبات الكركم (*Curcuma longa. L*) من أكثر التوابل والنباتات الطبية استخدامًا حول العالم، حيث يشتهر بخصائصه المضادة للأكسدة والالتهاب التي تعزى بشكل رئيسي لمركب الكركمين [1]. يستخدم الكركم على نطاق واسع في الطب التقليدي والحديث للوقاية من العديد من الأمراض ومعالجتها [2]. على الرغم من هذا السجل الحافل من الفوائد، فإن الإفراط في تناول المستخلصات المركزة منه أو استخدامها لفترات ممتدة يثير تساؤلات حول سلامتها وسميتها العضوية. تبرز الكبد والكلى كأعضاء مستهدفة رئيسية للسمية المحتملة، نظرًا لدورهما المركزي في استقلاب وطرح المركبات الدوائية والغذائية [3]. في حين ركزت العديد من الدراسات السابقة على المؤشرات البيوكيميائية للسمية [4]، فإن التقييم النسيجي المباشر يظل المعيار الذهبي لاكتشاف التلف الخلوي والبنوي المبكر الذي قد لا تنعكس تغييراته بشكل فوري في التحاليل الكيميائية الحيوية. تقدم الفحوصات النسيجية رؤى لا تقدر بثمن حول التأثيرات البنيوية للمواد الفعالة على الأنسجة [5]. لذلك، هدفت هذه الدراسة إلى سد هذه الفجوة من خلال تقييم منهجي وشامل للتغيرات النسيجية في الكبد والكلى لدى ذكور الهامستر بعد تعرضها المزمن (60 يومًا) لجرعات متصاعدة من مستخلص جذور الكركم الكامل، مما يوفر تقييمًا مباشرًا لسلامته النسيجية.

المواد والطرق

تحضير المستخلص:

تم الحصول على جذور الكركم الطازجة من مصادر محلية موثوقة من مدينة زليتن. بعد الغسل والتجفيف في الظل، طحنت الجذور لتصبح مسحوقًا ناعمًا. حضر المستخلص الهيدروكولي (ماء: إيثانول 50:50 حجمًا إلى حجم تركيز الإيثانول 37%) باستخدام طريقة النقع مع التحريك المتقطع لمدة 48 ساعة، يليه الترشيح والتركيز باستخدام المبخر الدوار تحت تفريغ [6].

الحيوانات والتجربة:

استخدمت 32 من ذكور الهامستر السوري البالغة (وزن 190-250 جم). أُقيمت الحيوانات في ظروف قياسية (درجة حرارة $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ، دورة ضوئية 12/12 ساعة) مع توفر الماء والغذاء *ad libitum*. وزعت الحيوانات عشوائيًا إلى 4 مجموعات (ن=8):

- المجموعة الضابطة: تلقت مذيب المستخلص (الماء).
- المجموعات المعالجة: تلقت المستخلص عن طريق الفم بجرعات 750، 1000، و1500 مجم/كجم/يوم لمدة 60 يومًا متتاليًا.

التحضيرات النسيجية:

بعد 24 ساعة من الجرعة الأخيرة، تم التضحية بالحيوانات تحت التخدير. استؤصلت أنسجة الكبد والكلى فورًا وغمرت في محاليل التثبيت. تُثبتت العينات في الفورمالين المحايث 10% لمدة 24 ساعة. بعد ذلك، معالجة الأنسجة بطريقة الأنسجة التقليدية: التجفيف، التضمين في البارافين. قطعت الشرائح بسمك 5 ميكرومتر ثم صبغت بصبغة H&E القياسية للفحص تحت المجهر الضوئي [7].

التحليل النسيجي:

تم إجراء الفحص النسيجي المجهرى للشرائح في قسم الباثولوجيا النسيجية بمستشفى مصراتة الطبي. حيث فُحصت جميع الشرائح المصبوغة بصبغة H&E بواسطة أخصائي نسيج لتقييم التغيرات المرضية في أنسجة الكبد والكلى.

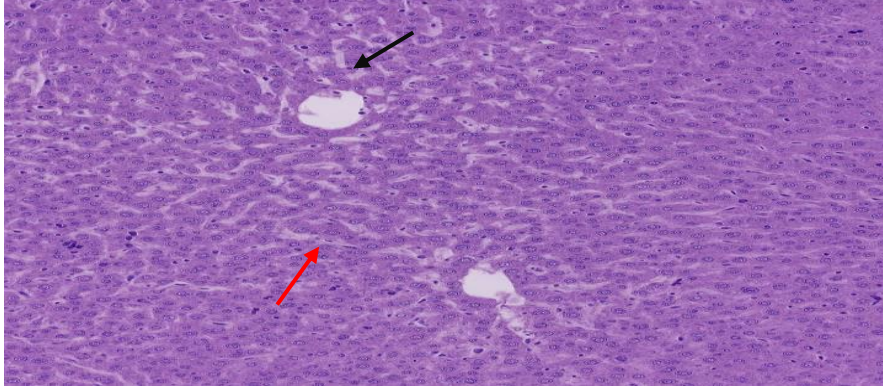
الإنذار الأخلاقي:

تمت جميع الإجراءات التجريبية المتعلقة بالحيوانات وفقًا للمعايير الأخلاقية المعتمدة من قبل لجنة أخلاقيات البحث في كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا (رقم الموافقة: AEC-2025-04).

النتائج

1. التغيرات النسيجية في الكبد (المجموعة الضابطة)

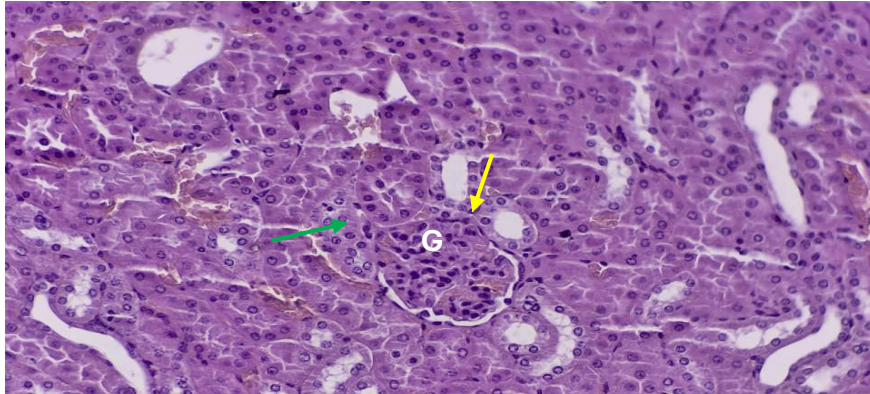
كشف الفحص النسيجي المجهرى للعينات المأخوذة من المجموعة الضابطة عن وجود بنى نسيجية طبيعية وسليمة في كل من الكبد والكلى. في النسيج الكبدي (الشكل 1)، أظهرت الفصيصات الكبدية تركيباً سليماً، مع وجود حبال كبدية منتظمة تتشع من الأوردة المركزية (السهم الأسود). الخلايا الكبدية ظهرت سليمة المظهر، ذات أنوية مركزية واضحة (رأس السهم الأحمر) وسيتوبلازم متجانس، مع عدم ملاحظة أي دلائل على الاحتقان الوعائي أو التكتس أو الالتهاب.



الشكل 1. نسيج كبدي - المجموعة الضابطة. توضح الصورة البنية الطبيعية للفصيص الكبدي، مع الوريد المركزي (السهم الأسود) والحبال الكبدية المنتظمة ذات الخلايا السليمة التي تتميز بأنوية واضحة (رأس السهم الأحمر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

2. التغيرات النسيجية في الكلى (المجموعة الضابطة)

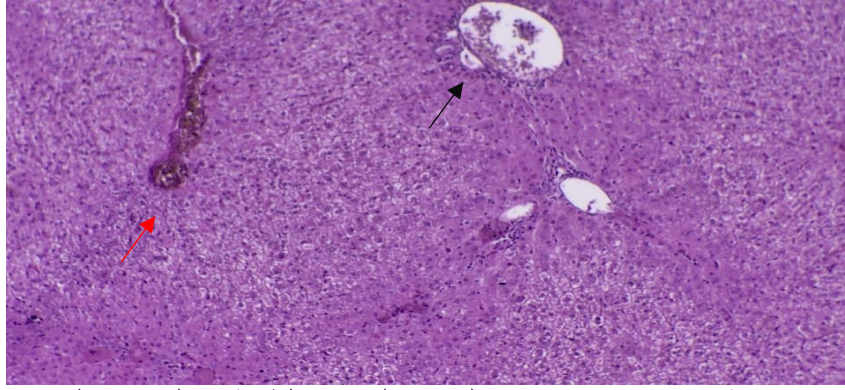
أما في النسيج الكلوي (الشكل 2)، فقد لوحظت كبيبات كلوية سليمة ومحاطة بمحافظ بومان واضحة المعالم (السهم الأخضر). كما أظهرت الأنابيب الكلوية، القريبة منها والبعيدة، خلايا ظهارية مكعبة سليمة ذات أنوية واضحة (رأس السهم الأصفر) ولمعة منتظمة، دون أي مؤشرات على التورم الخلوي أو وجود رواسب أنبوبية.



الشكل 2. نسيج كلوي - المجموعة الضابطة. تظهر الكبيبة الكلوية السليمة (G) محاطة بمحفظة بومان (السهم الأخضر)، والأنابيب الكلوية المبطنة بخلايا ظهارية سليمة ذات أنوية واضحة (رأس السهم الأصفر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

3. التغيرات النسيجية في الكبد (جرعة 750 مجم/كجم)

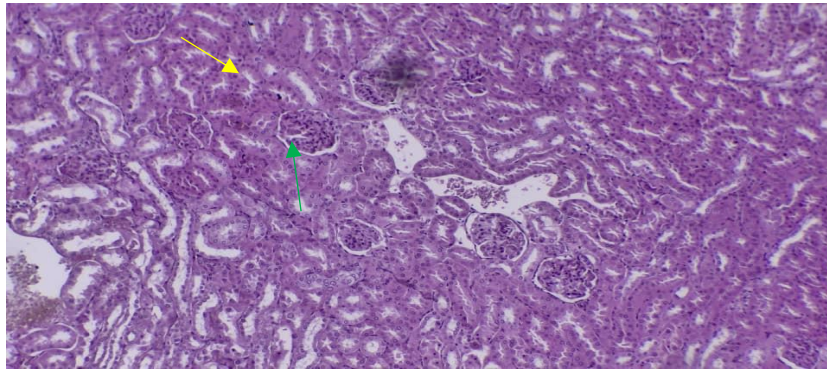
كشف الفحص النسيجي المجهرى للعينات المأخوذة من المجموعة المعالجة بجرعة 750 مجم/كجم عن وجود تغيرات نسيجية طفيفة في أنسجة الكبد. في النسيج الكبدي (الشكل 3)، أظهرت الفصيصات الكبدية احتقاناً وعائياً طفيفاً في الأوردة المركزية والجيوب الكبدية (السهم الأسود). الخلايا الكبدية ظهرت متورمة قليلاً (رأس السهم الأحمر) مع احتفاظها بشكلها العام، مع عدم ملاحظة أي دلائل على التكتس أو الالتهاب الواضح.



الشكل 3. نسيج كبدى -جرعة 750 مجم/كجم. توضح الصورة التغيرات الطفيفة في الفصيص الكبدى، مع وجود احتقان وعائى خفيف في الوريد المركزى والجيوب الكبدية (السهم الأسود) وتورم بسيط في الخلايا الكبدية (رأس السهم الأحمر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

4. التغيرات النسيجية في الكلى (جرعة 750 مجم/كجم)

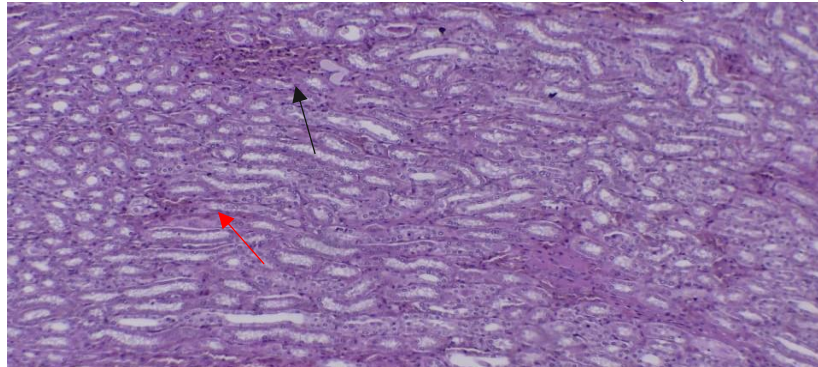
أما في النسيج الكلوي (الشكل 4)، فقد لوحظت كبيبات كلوية محتقنة بشكل طفيف (السهم الأخضر). كما أظهرت الأنابيب الكلوية خلايا ظهارية متورمة قليلاً (رأس السهم الأصفر) مع احتفاظها ببنيتها الأساسية، دون أي مؤشرات على وجود رواسب أنبوبية أو تنكس خلوي واضح.



الشكل 4. نسيج كلوي -جرعة 750 مجم/كجم. تظهر الكبيبة الكلوية المحتقنة بشكل طفيف (السهم الأخضر)، والأنابيب الكلوية المبطنة بخلايا ظهارية متورمة قليلاً (رأس السهم الأصفر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر).

5. التغيرات النسيجية في الكبد (جرعة 1000 مجم/كجم)

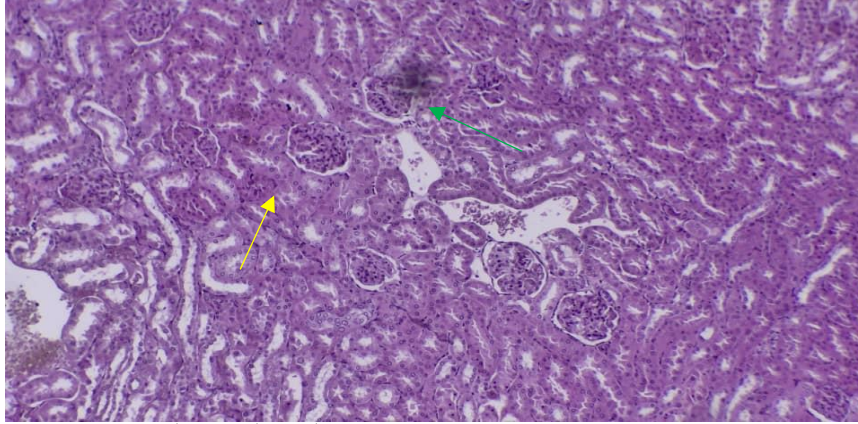
كشف الفحص النسيجي المجهرى للعينات المأخوذة من المجموعة المعالجة بجرعة 1000 مجم/كجم عن وجود تغيرات نسيجية متوسطة في أنسجة الكبد. في النسيج الكبدى (الشكل 5)، أظهرت الفصيصات الكبدية احتقاناً وعائياً واضحاً في الأوردة المركزية (السهم الأسود)، مع تورم خلوي كبدى ملحوظ (رأس السهم الأحمر) وبداية ظهور تنكس حبيبي في سيتوبلازم الخلايا (الدائرة الزرقاء).



الشكل 5. نسيج كبدى -جرعة 1000 مجم/كجم. توضح الصورة تغيرات نسيجية متوسطة في الفصيص الكبدى، مع وجود احتقان وعائى واضح في الوريد المركزى (السهم الأسود)، وتورم خلوي كبدى ملحوظ (رأس السهم الأحمر)، وبداية ظهور تنكس حبيبي في سيتوبلازم الخلايا (الدائرة الزرقاء). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

6. التغيرات النسيجية في الكلى (جرعة 1000 مجم/كجم)

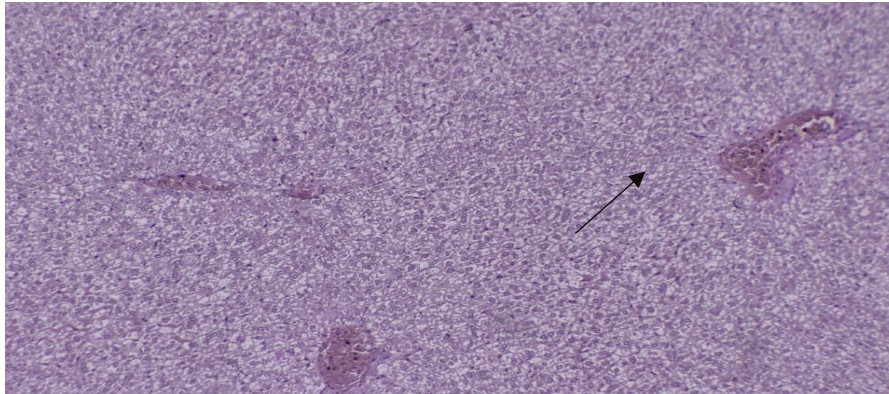
أما في النسيج الكلوي (الشكل 6)، فقد لوحظ احتقان حبيبي واضح (السهم الأخضر) مع تورم متوسط في الخلايا الظهارية للأنايب الكلوية (رأس السهم الأصفر). كما ظهر تضيق في التجويف الداخلي لبعض الأنايب نتيجة التورم الخلوي.



الشكل 6. نسيج كلوي -جرعة 1000 مجم/كجم. تظهر الصورة احتقاناً حبيبياً واضحاً (السهم الأخضر)، وتوسعاً في محفظة بومان، وتورماً متوسطاً في الخلايا الظهارية للأنايب الكلوية (رأس السهم الأصفر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

7. التغيرات النسيجية في الكبد (جرعة 1500 مجم/كجم)

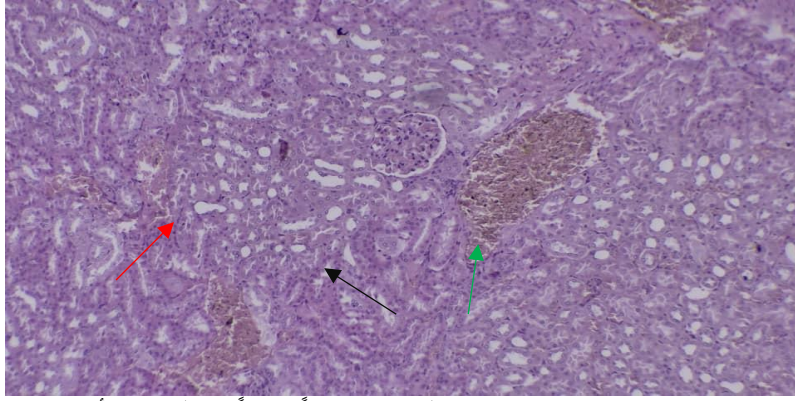
كشف الفحص النسيجي المجهرى للعينات المأخوذة من المجموعة المعالجة بجرعة 1500 مجم/كجم عن وجود تغيرات نسيجية شديدة في أنسجة الكبد في النسيج الكبدي (الشكل 7)، أظهرت الفصيصة الكبدية احتقاناً وعائياً شديداً في الأوردة المركزية (السهم الأسود)، مع تنكس حبيبي واسع الانتشار ووجود بؤر تنخرية. كما لوحظ ارتشاح التهابي حول المناطق المركزية.



الشكل 7. نسيج كبدي -جرعة 1500 مجم/كجم. توضح الصورة تغيرات نسيجية شديدة في الفصيصة الكبدي، مع وجود احتقان وعائي شديد في الوريد المركزي (السهم الأسود)، وتنكس حبيبي واسع الانتشار، وبؤر تنخرية وارتشاح التهابي حول المناطق المركزية. (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

8. التغيرات النسيجية في الكلى (جرعة 1500 مجم/كجم)

أما في النسيج الكلوي (الشكل 8)، فقد لوحظ تنكس حبيبي واضح في الخلايا الأنبوبية (الدائرة الزرقاء)، مع احتقان وعائي شديد (السهم الأسود) وتورم خلوي بارز في الظهارة الأنبوبية (رأس السهم الأحمر). كما ظهرت رواسب بروتينية داخل التجويف الداخلي فن بعض الأنايب (السهم الأخضر).



الشكل 8. نسيج كلوي -جرعة 1500 مجم/كجم. تظهر الصورة تنكساً حبيبياً في الخلايا الأنبوبية واحتقاناً وعائياً شديداً (السهم الأسود)، وتورماً خلوياً بارزاً في الظهارة الأنبوبية (رأس السهم الأحمر)، ورواسب بروتينية داخل التجويف الداخلي فن الأنابيب (السهم الأخضر). (الصبغة: H&E. شريط المقياس: 5 ميكرومتر)

المناقشة

كشفت نتائج هذه الدراسة عن وجود علاقة طردية واضحة بين جرعة مستخلص جذور الكركم ومدى التلف النسيجي في كل من الكبد والكلى، حيث تدرجت التغيرات من احتقان وعائي طفيف عند الجرعة المنخفضة (750 مجم/كجم) إلى تنكس خلوي واضح وتنخر عند الجرعة العالية (1500 مجم/كجم). يؤكد هذا التدرج على الطبيعة المعتمدة على الجرعة للسمية النسيجية للمستخلص [6].

في الكبد، يتوافق التسلسل الملاحظ للضرر -من الاحتقان الوعائي إلى التورم الخلوي فالتنكس الحبيبي والتنخر- مع الآلية المقترحة للسمية الكبدية للكركمين التي تشمل إجهاداً تأكسدياً ناتجاً عن تراكم المركبات الفينولية النشطة في الخلايا الكبدية [8]. يُعتقد أن هذه المركبات تتدخل في وظائف الغشاء الخلوي والميتوكوندريا، مما يؤدي إلى اختلال التوازن الأيوني وتبدل في نفاذية الأغشية [9].

تتوافق نتائجنا مع دراسة [9] التي وجدت أن الجرعات العالية من الكركمين تسبب تنكساً دهنياً وارتشاحاً التهابياً في أنسجة كبد الجرذان. كما تدعمها دراسة [10] التي أشارت إلى احتمال تسبب الجرعات العالية من الكركم في تأثيرات سلبية على الكبد. وتتفق أيضاً مع ما توصلت إليه دراسة [11] التي حذرت من أن الاستخدام المزمن للكركم بجرعات عالية قد يؤدي إلى تغيرات نسيجية في الكبد.

في الكلى، كان نمط السمية بارزاً في الخلايا الأنبوبية، حيث بدأ بتورم طفيف في الظهارة الأنبوبية عند الجرعة المنخفضة وتطور إلى تنكس حبيبي ورواسب بروتينية عند الجرعة العالية. يشير هذا النمط إلى إصابة أنبوبية انتقائية، مما يدعم فرضية أن نواتج استقلاب الكركمين تتركز في الخلايا الأنبوبية ذات النشاط الإفرازي والامتصاصي العالي [12]. وهذا يتوافق مع دراسة [13] التي وجدت أن المستخلصات النباتية يمكن أن تسبب تلفاً أنبوبياً كلوياً في نماذج حيوانية.

تفسر هذه النتائج التغيرات الكيميائية الحيوية المسجلة في الدراسات السابقة، حيث أن الضرر الأنبوبي يمكن أن يسبق الخلل الوظيفي الكببي [14]. كما توضح الدراسة الحالية أن التغيرات النسيجية يمكن أن تكون أكثر حساسية من المؤشرات الكيميائية الحيوية في الكشف المبكر عن السمية الكلوية.

الاستنتاجات

تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة وجود علاقة طردية واضحة بين التعرض المزمن لمستخلص جذور الكركم (*Curcuma longa.L*) وظهور تغيرات نسيجية مرضية في كل من الكبد والكلى لدى ذكور حيوانات الأعداد (الهامستر). حيث أسفرت المعاملة اليومية لمدة 60 يوماً عن ظهور سمة جرعة-استجابة مميزة، تجلت في تدرج شديد الوضوح في شدة التلف النسيجي.

ففي النسيج الكبدي، تطورت التغيرات المرضية من مجرد احتقان وعائي طفيف عند الجرعة المنخفضة (750 مجم/كجم)، إلى تنكس حبيبي واضح وفقدان جزئي للبنية المعمارية للفصيصات الكبدية عند الجرعة المتوسطة (1000 مجم/كجم)، وصولاً إلى ظهور بؤر تنخرية وارتشاحات التهابية عند الجرعة العالية (1500 مجم/كجم). هذه التسلسلات المرضية تشير بقوة إلى حدوث إجهاد تأكسدي خلوي وتلف في الميتوكوندريا، مما يدعم الفرضيات القائلة بآليات السمية الخلوية للمركبات الفينولية المركزة.

أما في النسيج الكلوي، فقد انعكست هذه العلاقة الجرعية في تطور الإصابة من احتقان كببي بسيط إلى تنكس خلوي واضح في الأنابيب الكلوية، مع ظهور رواسب بروتينية داخل التجويف الأنبوبي. هذه المشاهدات تشير إلى تأثر الوظيفة الأنبوبية الانتقائية بشكل أكبر من الوظيفة الكببية، مما يدعم فرضية التراكم الانتقائي لمستقلبات المستخلص في الخلايا الأنبوبية ذات النشاط الأيضي العالي.

وبشكل حاسم، حددت هذه الدراسة عتبة سمية نسيجية حرجية عند الجرعة 1000 مجم/كجم/يوم، حيث أصبح التلف النسيجي واضحاً ومستديماً. هذه العتبة تمثل نقطة مرجعية مهمة لتحديد النافذة العلاجية الآمنة لمستخلص الكركم.

بناءً على هذه النتائج، يمكن الاستنتاج أن الاستخدام المزمن لمستخلص جذور الكركم بجرعات عالية يحمل مخاطر حقيقية على سلامة الأنسجة الكبدية والكلى، مما يستدعي ضرورة التقييم الدقيق للجرعات والمدة الزمنية للاستخدام، والتأكيد على أن الخصائص الطبيعية للمستخلص لا تضمن سلامته عند الاستخدام بتركيز عالية ولمدد ممتدة

المراجع

1. Zhou, H., Beevers, C. S., & Huang, S. (2011). The targets of curcumin. *Current Drug Targets*, 12(3), 332–347.
2. Bruck, R., Ashkenazi, M., Weiss, S., Goldiner, I., Shapiro, H., Aeed, H., et al. (2007). Prevention of liver cirrhosis in rats by curcumin. *Liver International*, 27(3), 373–383.
3. Soleimani, V., Sahebkar, A., & Hosseinzadeh, H. (2018). Turmeric (*Curcuma longa*) and its major constituent (curcumin) as nontoxic and safe substances. *Phytotherapy Research*, 32(6), 985–995.
4. Smith, T. J., & Ashar, B. H. (2019). Iron deficiency anemia due to high-dose turmeric. *Cureus*, 11(1), e3862.
5. Gunter, M. J., et al. (2016). Curcumin and kidney function: A systematic review. *Journal of Renal Nutrition*, 26(5), e23–e31.
6. Khorsandi, L., Orazizadeh, M., & Niazvand, F. (2017). Effects of curcumin on titanium dioxide nanoparticles-induced hepatotoxicity in rats. *Iranian Journal of Basic Medical*
7. Panda, V., Ashar, H., & Srinath, S. (2017). Antioxidant and hepatoprotective effect of *Garcinia indica* fruit rind in carbon tetrachloride-induced liver injury in Wistar rats. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 14(3). *Sciences*, 20(8), 920–927.
8. García-Niño, W. R., & Pedraza-Chaverri, J. (2014). Protective effect of curcumin against heavy metals-induced liver damage. *Food and Chemical Toxicology*, 69, 182–201.
9. Hosseini, A., & Hosseinzadeh, H. (2018). Antidotal or protective effects of *Curcuma longa* (turmeric) and its active ingredient, curcumin, against natural and chemical toxicities: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 99, 411–421.
10. Verma, M., et al. (2021). Turmeric production, composition and its non-conventional uses: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 10(12), 2757–2762.
11. Abdel-Daim, M. M., et al. (2019). Nephroprotective efficacy of curcumin against arsenic-induced renal injury in rats. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 26857–26865.
12. Trujillo, J., et al. (2013). Renal protective effect of curcumin in cisplatin-induced nephrotoxicity in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 65(6), 872–881.
13. Jagetia, G. C., & Aggarwal, B. B. (2007). "Spicing up" of the immune system by curcumin. *Journal of Clinical Immunology*, 27(1), 19–35.
14. Hussain, Z., Waheed, M., Ahmad, S., & Parveen, R. (2015). Effect of curcumin on hematological parameters in iron deficiency anemia. *Pakistan Journal of Physiology*, 11(2), 21–25.