Journal of Insights in Basic and Applied Sciences
مجلة رؤى في العلوم الأساسية والتطبيقية
ISSN: 3106-1737
Volume 2, Issue 3, 2026, Pages: 215-234
Journal homepage: https://jibas.com.ly/index.php/jibas/en

A Comparative Study of Biological Samples (Blood, Urine, and Hair) Used in Forensic Laboratories for Drug Detection: A Narrative Scientific Review of Their Nature, Differences, Forensic and Clinical Applications, and Diagnostic Efficacy

Dr. Khaled Taha Mohammed Abu Thaher*
Department of Forensic Sciences, Faculty of Law, Al-Istiqlal University (Palestinian Academy for Security Sciences), Jericho, Palestine

دراسة مقارنة بين العينات البيولوجية الدم والبول والشعر المستخدمة في المختبرات الجنائية للكشف عن المخدرات: مراجعة علمية سردية لطبيعتها والفروق فيما بينها ولتطبيقاتها الجنائية والسريرية وكفاءتها

الدكتور خالد طه محمد أبو ظاهر*
قسم العلوم الجنائية، كلية القانون، جامعة الاستقلال (الاكاديمية الفلسطينية للعلوم الامنية)، اريحا، فلسطين

*Corresponding author: dr.khaled71@pass.ps

Received: May 25, 2026	Accepted: June 28, 2026	Published: July 29, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

Background: Various biological samples from the precise scientific basis for detecting drug abuse in forensic medicine, with blood, urine, and hair being among the most commonly used samples in this field. However, each of these biological samples possesses distinct characteristics regarding detection windows, diagnostic accuracy, and legal value. Despite the importance of this subject, specialized studies on the matter in Arabic are scarce at both local and regional levels.

Objective: This study aims to conduct a comprehensive scientific narrative comparison of blood, urine, and hair biological samples in drug detection in Arabic, by analyzing their biological characteristics, diagnostic efficacy, forensic applications, and the challenges associated with interpreting their results.

Methodology: The current study employs a descriptive-analytical approach, reviewing recent scientific literature and international guidelines in the field of biological samples and forensic toxicology.

Results: The results of the current study indicate that biological samples—specifically blood—are the most suitable for detecting recent drug use and assessing pharmacological effects, as they reflect the actual concentration of substances shortly after consumption. In contrast, urine is the optimal choice for routine drug screening due to the ease of collection and analysis, serving as an effective means to detect drug metabolites over a longer period. Hair is distinguished by its ability to document chronic drug use over extended periods—potentially spanning months—by providing a long-term chronological record; this makes it valuable for assessing chronic or repeated use, rendering it highly significant in criminal cases and monitoring programs.

Conclusion: It cannot be definitively stated that any single biological sample is the best in all cases; rather, the choice of sample depends on the purpose of the test, the expected timeframe of substance use, and the nature of the case. Combining multiple types of biological samples with modern confirmatory analysis techniques enhances the accuracy and reliability of the results.

Keywords: Drugs, Forensic Toxins, Blood, Urine, Hair, Forensic Medicine, Toxicological Analysis.

الملخص
الخلفية: ان العينات البيولوجية المختلفة تمثل الأساس العلمي الدقيق للكشف عن تعاطي المخدرات في الطب الشرعي، ويعتبر الدم والبول والشعر من أكثر العينات البيولوجية استخدامًا في هذا المجال. إلا أن لكل من هذه العينات البيولوجية خصائص مختلفة من حيث نافذة الكشف، والدقة التشخيصية، والقيمة القانونية. وعلى الرغم من أهمية الموضوع الا ان الدراسات المتخصصة في هذا الملف باللغة العربية شحيحةً على المستويين المحلي والإقليمي.
هدف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى إجراء مقارنة علمية سردية شاملة بين العينات البيولوجية الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات باللغة العربية، من خلال تحليل دراسة خصائصها البيولوجية، وكفاءتها في التشخيص، واستخداماتها الجنائية، والتحديات المرتبطة بتفسير نتائجها.
المنهجية: اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات العلمية الحديثة والإرشادات الدولية في مجال العينات البيولوجية والسموم الجنائية.
النتائج: أظهرت نتائج الدراسة الحالية ان الأدلة البيولوجية وخاصة الدم هو العينة الأكثر ملاءمة للكشف عن تعاطي المخدرات الحديث وتقييم التأثير الدوائي حيث يعكس التركيز الفعلي للمواد المخدرة في وقت زمني قصير من لحظة التعاطي، بينما يعتبر البول الخيار الأمثل للفحص الروتيني للكشف عن المخدرات بسبب سهولة جمعه وسرعة وسهولة تحليله حيث يمثل وسيلة فعالة للكشف عن نواتج استقلاب المواد المخدرة خلال فترة زمنية أطول. أما الشعر فيتميز بقدرته على توثيق تعاطي المواد المخدرة المزمن على مدى فترات زمنية طويلة قد تصل الى أشهر، حيث يوفر سجلًا زمنيًا طويل الأمد ويمكن استخدامه لتقييم التعاطي المزمن أو المتكرر مما يجعله ذا أهمية كبيرة في القضايا الجنائية وبرامج المتابعة.
الاستنتاج: لا يمكن الجزم ان عينة بيولوجية واحدة يمكن اعتبارها الأفضل في جميع الحالات، وإنما يعتمد اختيار العينة البيولوجية على هدف الفحص، والإطار الزمني المتوقع للتعاطي، وطبيعة القضية. ويؤدي الجمع بين أكثر من نوع من العينات البيولوجية مع تقنيات التحليل التأكيدية الحديثة إلى تحسين في دقة النتائج وتعزيز موثوقيتها.

الكلمات المفتاحية: المخدرات، السموم الجنائية، الدم، البول، الشعر، الطب الشرعي، التحليل السمي.

المقدمة

تعتبر ظاهرة انتشار تعاطي المخدرات والمؤثرات العقلية من أبرز التحديات العالمية على المستوى الصحي والاجتماعي والأمني للدول، وذلك بسبب ما يترتب عليها من تداعيات وآثار سلبية تشمل جميع نواحي الحياة وينتج عنها زيادة في معدلات الوفيات، وارتفاع نسبة الحوادث المرورية، ونسبة الجريمة، بالإضافة الى التدهور العام في النظام الصحي والصحة العامة. ويؤدي كذلك الانتشار المستمر في المواد المخدرة سواء التقليدية والاصطناعية إلى زيادة حاجة الدول إلى وسائل مخبرية حديثة ودقيقة وموثوقة للكشف عن تعاطي تلك المواد والقدرة على تفسير نتائجها في السياقات الجنائية (ابوظاهر،a2026).

ان علم السموم الجنائية (Forensic Toxicology) يشكل أحد أهم فروع العلوم الجنائية الحديثة، إذ يعتمد بشكل كبير على تحليل العينات البيولوجية المختلفة للكشف عن المخدرات والسموم والمواد الكيميائية الأخرى باستخدام تقنيات تحليلية متقدمة.

وتعتبر عينات الدم والبول والشعر من أكثر العينات البيولوجية استخدامًا في الكشف عن المخدرات والسموم، إلا أن لكل منها خصائصه الخاصة والمختلفة والتي تؤثر في انتقال المواد المخدرة إليها ومدة بقائها وإمكانية تفسير نتائجها.

وبالرغم من التطور العلمي الكبير في تقنيات التحليل الكيميائي في المختبرات الجنائية، الا انه لا يزال اختيار العينة البيولوجية المناسبة يمثل تحديًا علميًا وعمليًا للعاملين في تلك المختبرات، وذلك بسبب اختلاف أهداف الفحص بين الطب الشرعي، والرقابة المهنية، والتشخيص السريري، والبرامج العلاجية، إضافة إلى تأثير العوامل البيولوجية والبيئية المختلفة والتقنية على تفسير النتائج.

ولذلك تأتي هذه الدراسة لتقديم مراجعة علمية سردية تحليلية شاملة باللغة العربية، تقارن بين العينات البيولوجية المستخدمة في الكشف عن المخدرات في المختبرات الجنائية وهي الدم والبول والشعر من حيث الخصائص البيولوجية، ومدة الكشف، والكفاءة التشخيصية، والتطبيقات الجنائية، والمزايا والقيود، بهدف دعم الممارسات المبنية على الدليل في مختبرات السموم والجهات العدلية والصحية.

مشكلة الدراسة:

إن اختيار العينة البيولوجية المناسبة للكشف عن المخدرات في المختبرات الجنائية، لا يزال يمثل تحديًا علميًا ومخبريًا، نظرًا لاختلاف الخصائص العامة لكل من الدم والبول والشعر من جهة، واختلاف نافذة الكشف، وتركيز المواد المخدرة ونواتج استقلابها، والعوامل المؤثرة في تفسير النتائج من جهة أخرى. حيث يعتبر الكشف عن المخدرات في العينات البيولوجية المختلفة أحد الركائز الأساسية في الطب الشرعي والسموم السريرية، لما له من دور محوري في الكشف وتشخيص حالات التسمم، وإثبات تعاطي المخدرات، وتفسير أسباب الوفاة، ودعم الإجراءات القضائية والجنائية. وحيث ان العديد من الدراسات باللغة الإنجليزية تناولت كل عينة بيولوجية بصورة منفصلة، بينما لا تزال الحاجة قائمة إلى دراسة مقارنة شاملة تستعرض الفروق الجوهرية بين الدم والبول والشعر من حيث الحساسية، والنوعية، والكفاءة التشخيصية، والقيمة القانونية، والقيود المخبرية باللغة العربية بما يدعم اتخاذ القرار في المختبرات الجنائية والسريرية.

ومن هنا تبلورت مشكلة الدراسة الحالية في الحاجة إلى تقييم علمي متكامل يوضح الفروق والمزايا والقيود لكل نوع من العينات البيولوجية، ويحدد الحالات التي يكون فيها استخدام كل عينة هو الخيار الأمثل لتحقيق أعلى درجات الدقة والموثوقية في الكشف عن المخدرات باللغة العربية. وتتلخص مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس وهو **"ما الفروق العلمية بين عينات الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات من حيث الكفاءة التشخيصية والتطبيقات الجنائية والسريرية؟"**

ويتفرع عنه الأسئلة الآتية:

1- ما هو مفهوم المخدرات وماهي خصائصها الحركية داخل الجسم؟
2- كيف تنتقل المخدرات إلى العينات البيولوجية؟
3- ما هو مفهوم العينات البيولوجية وماهي أنواعها المستخدمة في المختبرات الجنائية؟
4- ماهي الخصائص البيولوجية لكل من الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات؟
5- ما مزايا وقيود كل نوع من العينات البيولوجية الدم البول والشعر المستخدمة في الكشف عن المخدرات؟

أهمية الدراسة:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من عدة جوانب علمية وعملية تتمثل فيما يلي:

1- تقديم مراجعة علمية ومقارنة سردية وشاملة بين أكثر العينات البيولوجية استخدامًا في الكشف عن المخدرات باللغة العربية.
2- توضيح الفروق في نوافذ الكشف والحساسية والنوعية بين اهم العينات البيولوجية الدم والبول والشعر .
3- دعم الباحثين والطلبة والاختصاصيين بمرجع علمي حديث يجمع بين الجوانب الصيدلانية والسمية والجنائية .
4- تقديم تصور للمختبرات الجنائية في اختيار العينة المناسبة وفقًا للغرض التشخيصي أو القضائي .
5- الإسهام في تطوير السياسات والإجراءات الخاصة بالعينات البيولوجية في مختبرات الأدلة الجنائية والطب الشرعي .

اما الأهمية التطبيقية لهذه الدراسة فتتمثل في أنها توفر إطارًا علميًا يساعد المختبرات والجهات الصحية والقضائية على اختيار العينة الأنسب وفقًا لطبيعة الحالة. كما يمكن الاستفادة من نتائجها في:

1- السعي الى تطوير بروتوكولات جمع العينات البيولوجية المختلفة.
2- تحسين تفسير نتائج التحاليل السمية من خلال اخذ العوامل الأخرى بعين الاعتبار.
3- دعم برامج الوقاية والمكافحة من ظاهرة تعاطي المخدرات .

4- تدريب الكوادر الفنية والعاملين في مختبرات السموم الجنائية على تقنيات التحليل الجديدة والمتطورة.
5- تعزيز التعاون بين المختبرات الجنائية والجهات القضائية .

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة بشكل رئيسي للتعرف على الفروق العلمية بين عينات الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات من حيث الكفاءة التشخيصية والتطبيقات الجنائية والسريرية.

وتسعى الى تحقيق الأهداف الفرعية الاتية:

1- التعرف على مفهوم المخدرات وعلى خصائصها الحركية داخل الجسم
2- التعرف على الية انتقال المخدرات إلى العينات البيولوجية
3- التعرف على مفهوم العينات البيولوجية وعلى أنواعها المستخدمة في المختبرات الجنائية
4- التعرف على الخصائص البيولوجية لكل من الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات
5- التعرف على مزايا وقيود كل نوع من العينات البيولوجية الدم البول والشعر المستخدمة في الكشف عن المخدرات

منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي(Descriptive Analytical Method) ، لملائمته لأغراض الدراسة، من خلال مراجعة وتحليل الأدبيات العلمية المنشورة في مجالات الكشف عن المخدرات والسموم الجنائية، والطب الشرعي، والعينات البيولوجية. بهدف إجراء مقارنة علمية بين عينات الدم والبول والشعر المستخدمة في الكشف عن المخدرات.

المبحث الأول: مفهوم المخدرات والمؤثرات العقلية وخصائصها الحركية ومفهوم العينات البيولوجية وأنواعها المستخدمة في المختبرات الجنائية

المطلب الأول – مفهوم المخدرات والمؤثرات العقلية

تُعرَّف المخدرات والمؤثرات العقلية على أنها مواد طبيعية أو نصف مصنعة أو مصنعة كيميائياً، إذا تناولها الشخص بدون رقابة طبية تؤثر في وظائف الجهاز العصبي المركزي، فتُسبب تغيرات في الإدراك او الوعي أو المزاج أو السلوك أو القدرات الحركية وتقود الى الاعتماد النفسي أو الجسدي او كليهما معا، ويرتبط تعاطيها بأثار وانعكاسات صحية واجتماعية واقتصادية وامنية وقانونية خطيرة(أبو ظاهر،2026 . (b

المطلب الثاني – خصائص الحركية الدوائية للمخدرات(Pharmacokinetics) داخل الجسم

ان إمكانية الكشف عن المخدرات تعتمد على خصائصها الحركية داخل الجسم، والتي تشمل أربع مراحل رئيسية (Grogan,2023) :

أولاً- الامتصاص(Absorption) : حيث يدخل المخدر إلى الجسم عبر عدة طرق، الفم او التدخين أو الاستنشاق او الحقن الوريدي او العضلي بالإضافة الى الامتصاص عبر الأغشية المخاطية . وتختلف سرعة الامتصاص باختلاف نوع المادة المخدرة وجرعتها وطريقة تعاطيها وحالة المتعاطي الصحية .

ثانياً- التوزيع(Distribution) : وبعد الامتصاص تنتقل المخدرات عبر مجرى الدم إلى مختلف أعضاء الجسم.

ويعتمد التوزيع على:

- ذوبانية المادة المخدرة في الدهون .
- درجة ارتباطها ببروتينات البلازما .
- التروية الدموية للأعضاء المختلفة في الجسم.
- الوزن الجزيئي للمركب .

ويعتبر الدم أول وسط بيولوجي يعكس التركيز الحقيقي للمخدر داخل الجسم.

ثالثاً- الاستقلاب(Metabolism) : ويحدث الاستقلاب بصورة رئيسية داخل الكبد وينتج عنه مستقلبات فعالة ومستقلبات غير فعالة بالإضافة الى مركبات أكثر قابلية للإطراح . ويفسر ذلك سبب اعتماد معظم اختبارات البول على الكشف عن نواتج الاستقلاب أكثر من المادة الأصلية.

رابعاً- الإطراح(Excretion) : حيث تطرح المواد المخدرة عبر البول، البراز، العرق، اللعاب، الشعر والأظافر . وتعتبر الكلية العضو الرئيس المسؤول عن التخلص من أغلب نواتج الاستقلاب.

المطلب الثالث- العوامل المؤثرة في تراكيز المخدرات وكيفية انتقالها في العينات البيولوجية داخل الجسم

تعتمد تراكيز المخدرات داخل العينات البيولوجية على مجموعة معقدة من العمليات الفسيولوجية والكيميائية، ولذلك تختلف المعلومات التي توفرها كل عينة.

أولا - العوامل المؤثرة في تراكيز المخدرات في العينات البيولوجية

تعتمد تراكيز المخدر داخل الدم أو البول أو الشعر على عدة عوامل (ابوظاهر،2023) أهمها ما يلي، لاحظ الجدول -1

جدول – 1 العوامل المؤثرة في تراكيز المخدرات في العينات البيولوجية

رقم	العوامل المؤثرة في تراكيز المخدرات في العينات البيولوجية المرتبطة			
	بالمخدر	بالفرد	بطريقة التعاطي	بعوامل مخبرية
1	الوزن الجزيئي	العمر	الجرعة	طريقة جمع العينة
2	الذوبانية في الدهون	الجنس	عدد مرات التعاطي	ظروف النقل
3	درجة التأين	الوزن	طريقة التعاطي	التخزين
4	نصف العمر	وظائف الكبد	الزمن منذ آخر جرعة	التحضير
5	الاستقرار الكيميائي	وظائف الكلى		التقنية المستخدمة .
6		الأمراض المزمنة		
7		العوامل الوراثية		

ثانيا – كيفية انتقال المخدرات في العينات البيولوجية داخل الجسم

تنتقل المخدرات بعد تعاطيها الى العينات البيولوجية المختلفة عن طريق اليات خاصة (Pragst, 2025)، موضحة بالجدول رقم -2.

جدول -2 انتقال المخدرات في العينات البيولوجية داخل الجسم

انتقال المخدرات في العينات البيولوجية داخل الجسم		
الدم	البول	الشعر
بعد عملية الامتصاص تنتقل المخدرات مباشرة إلى الدورة الدموية، ولذلك فإن الدم كعينة بيولوجية يمثل أفضل مؤشر على - التعاطي الحديث - التركيز الحقيقي للمادة - درجة التأثير الدوائي - مستوى التسمم ولهذا السبب تعتمد معظم قضايا القيادة تحت تأثير المخدرات على تحليل الدم.	لا تصل المخدرات إلى البول مباشرة، بل تحدث مجموعة من العمليات، ممثلة بالرسم الاتي: Drug → Blood → Liver → Metabolism → Kidney → Urine أي أن البول يحتوي غالباً على: - المستقلبات (Metabolites) - وأحياناً جزءاً من المادة المخدرة الأصلية. ولذلك تكون امكانية الكشف أطول من الناحية الزمنية مقارنة بالدم.	يعتبر الشعر من أكثر العينات البيولوجية تعقيداً في السموم الجنائية. إذ تصل المواد المخدرة إليه من خلال: - الشعيرات الدموية المغذية لبصيلة الشعر - الغدد العرقية -الغدد الدهنية -التلوث الخارجي ثم تترسب المواد المخدرة داخل: - الميلانين. - بروتين الكيراتين. ولهذا يستطيع الشعر الاحتفاظ بالمخدرات عدة أشهر مقارنة بالدم والبول.

المطلب الرابع - مفهوم العينات البيولوجية وأنواعها المستخدمة في المختبرات الجنائية للكشف عن المخدرات

أولا – مفهوم العينات البيولوجية

تعرف العينات البيولوجية (الادلة المادية الحيوية) على انها العينات التي مصدرها جسم الانسان واهمها الافرازات، والتي تقسم بدورها الى (أبو ظاهر، 2025) :

1- افرازات حيوية: وهي الاثار والأدلة التي تتخلف عن الانسان وتحتوي على مكونات حية يمكن تحليلها مختبريا والتوصل الى مصدرها على سبيل الدقة والتحديد واهمها (الدم والشعر والبقع المنوية).
2- افرازات غير حيوية: هي الاثار والأدلة التي تتخلف عن الانسان ولكنها لا تحتوي على مكونات حية مثل (العرق والبول والبراز).

ثانيا - العينات البيولوجية المستخدمة في المختبرات الجنائية للكشف عن المخدرات

تستخدم المختبرات الجنائية عدداً من العينات البيولوجية، لكل منها خصائص (أبو ظاهر،2024) مختلفة.

جدول 3: العينات البيولوجية المستخدمة في المختبرات الجنائية

الرقم	العينة البيولوجية	الاستخدام الرئيسي
1	الدم	تقييم التعاطي الحديث وحالات التسمم
2	البول	الفحص الروتيني والكشف عن التعاطي
3	الشعر	الكشف عن التعاطي المزمن
4	اللعاب	الفحص الميداني والسريع
5	العرق	متابعة العلاج

6	الأظافر	الكشف التاريخي طويل الأمد
7	محتويات المعدة	حالات التسمم الحاد
8	الأنسجة والخزعات	الطب الشرعي بعد الوفاة
9	السائل المنوي (السوائل الحيوية)	حالات الاعتداء الجنسي
10	البراز	حالات التسمم
11	السائل الشوكي:(CSF)	لتشخيص التهابات الجهاز العصبي المركزي والأمراض المناعية

المبحث الثاني: الخصائص البيولوجية والمزايا والقيود لكل من العينات البيولوجية (الدم والبول والشعر) في الكشف عن المخدرات

المطلب الأول – الدم كعينة للكشف عن المخدرات

أولا – الدم عينة بيولوجية مرجعية(Reference Biological Matrix) :

يعتبر الدم العينة البيولوجية المرجعية في الكشف عن المخدرات والسموم الجنائية والسريرية، لأنه يكشف ويظهر وجود المادة المخدرة أو مستقلباتها في الدورة الدموية في وقت قريب من التعاطي، ويرتبط الدم مباشرة بالتأثيرات الدوائية والسمية للمادة. وتنبع أهمية الدم في كونه يمثل الوسط الذي تنتقل من خلاله المواد المخدرة إلى جميع أعضاء الجسم المختلفة، مما يسمح بتقدير مستوى التعرض لتلك المواد وربط النتائج المخبرية بالحالة السريرية أو الجنائية، مع مراعاة خصائص كل مادة من حيث الامتصاص والتوزيع والاستقلاب والإطراح. ولذلك يُستخدم الدم كعينة بيولوجية في الكشف عن حالات التسمم الحاد، والقيادة تحت تأثير المخدرات، وحالات الوفاة الناتجة عن الجرعات الزائدة، والوفيات المشتبه بارتباطها بالمواد المخدرة (Alhefeiti,2021).

وبعد دخول المخدر إلى الجسم، يتم امتصاصه عبر موقع التعاطي وينتقل إلى الدورة الدموية، حيث يتوزع بين البلازما وخلايا الدم ويرتبط بدرجات متفاوتة مع بروتينات البلازما مثل الألبومين و α1-acid glycoprotein.ويعتمد تركيز المخدر في الدم على عدة عوامل، أهمها:

- طريقة التعاطي (فموي، استنشاق، تدخين، حقن) .
- الزمن المنقضي منذ التعاطي .
- الجرعة المستهلكة .
- معدل الاستقلاب الكبدي .
- وظائف الكبد والكلى .
- العمر والجنس والحالة الصحية .

ولذلك فإن تفسير نتائج تحليل الدم يجب أن يتم في ضوء هذه العوامل، ولا يعتمد على قيمة التركيز وحدها.

ثانيا ـ أنواع عينات الدم المستخدمة في الكشف عن المخدرات

تُستخدم عدة أنواع من عينات الدم في الكشف عن المخدرات والسموم الجنائية، ولكل منها تطبيقات محددة (Pragst, 2025)، انظر الجدول -4

جدول 4: أنواع عينات الدم المستخدمة في الكشف عن المخدرات

الرقم	نوع العينة الدموية	الاستخدام
1	الدم الوريدي(Venous Blood)	الأكثر استخدامًا في السموم السريرية والجنائية
2	الدم الشرياني(Arterial Blood)	يستخدم في بعض الدراسات الخاصة بالحركية الدوائية

3	الدم الشعيري (Capillary Blood)	مناسب لبعض الفحوص السريعة، لكن استخدامه محدود في السموم
4	دم ما بعد الوفاة (Postmortem Blood)	يستخدم في تشريح الجثث مع مراعاة ظاهرة إعادة التوزيع بعد الوفاة

ويعتبر الدم الوريدي المعيار الذهبي في معظم المختبرات الجنائية، نظرًا لاستقراره النسبي وسهولة مقارنته بالبيانات المرجعية.

ثالثا ـ جمع عينات الدم للكشف عن المخدرات:

يعتبر جمع العينة بصورة صحيحة من أهم العوامل المؤثرة في موثوقية النتائج، وتشمل المتطلبات الأساسية للجمع ما يلي(Dinis-Oliveira,2017) :

1- استخدام أنابيب خاصة ومعقمة .
2- إضافة مانع تخثر مناسب مثل EDTA أو الهيبارين الى عينة الدم بحسب بروتوكول المختبر .
3- استخدام مادة حافظة مناسبة عند الحاجة، مثل فلوريد الصوديوم في بعض تطبيقات السموم، للحد من التحلل الحيوي لبعض المركبات الكيميائية.
4- تدوين وقت السحب والحصول على العينة بدقة .
5- الحفاظ على سلسلة الحيازة (Chain of Custody) في القضايا الجنائية .
6- تتم عملية نقل العينات وفق متطلبات الحفظ المعتمدة .

رابعا ـ طرق تحليل عينات الدم للكشف عن المخدرات:

وتتم على مرحلتين الفحوص الأولية والفحوص التأكيدية (ابوظاهر،2024) ، انظر الجدول -5

جدول – 5 الفحوص الأولية والفحوص التأكيدية لتحليل عينات الدم في الكشف عن المخدرات

الرقم	الفحوص الأولية (Screening Tests)	الفحوص التأكيدية (Confirmatory Tests)
1	ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent (Assay	GC-MS: (Gas Chromatography–Mass Spectrometry). وتتميز بـالدقة العالية، نوعية مرتفعة، واعتمادها كمعيار مرجعي للعديد من المركبات المتطايرة أو القابلة للاشتقاق.
2	EMIT(Enzyme Multiplied Immunoassay (Technique	LC-MS/MS: (Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry). وتتميز بحساسية مرتفعة جدًا، إمكانية تحليل المركبات القطبية والحرارية غير المستقرة، والقدرة على قياس تراكيز منخفضة جدًا من المواد المخدرة ، وتحليل عدد كبير من المواد في تشغيل واحد، لهذا أصبحت التقنية الأكثر استخدامًا في مختبرات المخدرات والسموم الحديثة.
3	CEDIA(Cloned Enzyme Donor (Immunoassay	High-Resolution Mass Spectrometry (HRMS) وتُستخدم للكشف عن المخدرات الاصطناعية الحديثة والمواد غير المعروفة وفي التحليل الاستقصائي (Non-targeted screening)
4	FPIA (Fluorescence Polarization Immunoassay)	

	وتتميز هذه الطرق بسرعة الإنجاز، لكنها قد تعطي نتائج إيجابية كاذبة أو سلبية كاذبة، لذلك لا تُستخدم منفردة لإثبات التعاطي في القضايا الجنائية.

خامسا – خصائص ومزايا تحليل عينات الدم للكشف عن المخدرات

يمتلك تحليل الدم كعينة بيولوجية للكشف عن المخدرات في عدة خصائص ومزايا (Pragst, 2025)، أهمها:

1- يظهر تعاطي المخدرات الحديث بصورة مباشرة .
2- يرتبط الدم بدرجة التأثير الدوائي والسمية ومناسب للتسمم الحاد .
3- يوفر تحليل الدم أساسًا علميًا لتقييم ضعف الأداء في قضايا القيادة تحت تأثير المخدرات .
4- يسمح الدم بإجراء التحليل الكمي بدقة ويعكس التركيز الحقيقي للمادة.
5- يعد الدم مرجعًا مهمًا في تفسير حالات التسمم الحاد والوفيات وذو قيمة قانونية عالية.

سادسا ـ قيود تحليل عينات الدم في الكشف عن المخدرات

رغم أهميته، توجد عدة قيود(Hadland,2016)، منها:

1- قصر النافذة الزمنية في الكشف عن المخدرات
2- الحاجة إلى سحب عينة الدم بواسطة كوادر مختصة ومؤهلة .
3- كون جمعه إجراءً تدخليًا .(Invasive)
4- احتمال تغير التراكيز في العينات مع مرور الوقت .
5- احتمال إعادة توزيع بعض المواد بعد الوفاة، مما قد يؤثر في تفسير النتائج النهائية .

سابعا ـ التطبيقات الجنائية لتحليل عينات الدم في الكشف عن المخدرات

يُستخدم تحليل الدم في العديد من المجالات،(Yadav,2024) منها:

1- قضايا القيادة تحت تأثير المخدرات .
2- التحقيق في الجرعات الزائدة من المخدرات والمواد السامة.
3- تشخيص حالات التسمم الحاد .
4- في تطبيقات الطب الشرعي بعد الوفاة .
5- متابعة العلاج في بعض الحالات .
6- دعم الأدلة القضائية في الجرائم المرتبطة بالمخدرات .

ثامنا ـ التفسير العلمي لنتائج تحليل عينات الدم في الكشف عن المخدرات

يجب ألا يعتمد تفسير نتائج تحليل الدم على وجود المادة أو تركيزها فقط، بل ينبغي مراعاة مجموعة من العوامل مثل :

1- الزمن منذ التعاطي .
2- نوع المادة المخدرة .
3- الحركية الدوائية .
4- الحالة السريرية للشخص .
5- الأدوية المصاحبة .
6- التاريخ المرضي للشخص .
7- ظروف جمع العينة وتحليلها .

ويؤدي دمج النتائج المخبرية مع المعطيات السريرية والجنائية إلى تفسير أكثر دقة وموثوقية.

يرى الباحث: ان الدم يعتبر أفضل عينة بيولوجية للكشف عن التعاطي الحديث وتأثير المخدرات وقت الفحص، ولذلك يحتفظ بمكانته كمرجع أساسي في الكشف عن المخدرات والسموم الجنائية والسريرية. إلا أن قصر النافذة الزمنية في الكشف وطبيعة جمعه التدخلية يجعلان من الضروري استكمال التقييم، عند الحاجة، بعينات أخرى مثل البول أو الشعر وفق هدف الفحص والسياق القانوني أو الطبي.

المطلب الثاني – البول كعينة للكشف عن المخدرات

اولا- البول عينة بيولوجية أكثر استخداما في الكشف عن المخدرات

يعتبر البول من أكثر العينات البيولوجية استخدامًا في الكشف عن المخدرات على المستويات الجنائية والسريرية والمهنية، نظرًا لسهولة التعامل معه من حيث جمعه وعدم الحاجة إلى إجراءات تدخلية للحصول عليه، وارتفاع تراكيز العديد من المخدرات ومستقلباتها فيه مقارنةً بالدم. ويُستخدم على نطاق واسع في المستشفيات والمراكز الصحية ، ومراكز علاج الإدمان، ومؤسسات إنفاذ القانون، وبرامج الصحة المهنية، والهيئات الرياضية(Pragst, 2025).

وتنبع أهمية تحليل البول من أن معظم المواد المخدرة والسامة أو مستقلباتها تُطرح عن طريق الكلى بعد استقلابها، مما يمنح هذه العينة نافذة كشف أطول من الدم في كثير من الحالات، ومع ذلك، فإن نتائج تحليل البول تعكس حدوث تعاطي المخدرات أكثر مما تعكس درجة التأثير أو التسمم وقت أخذ العينة.

ثانيا - الأساس الفسيولوجي لوجود المخدرات في البول

بعد امتصاص المادة المخدرة وتوزعها في الجسم، تُستقلب غالبًا في الكبد إلى نواتج أكثر ذوبانًا في الماء، ثم تُرشح عبر الكبيبات الكلوية وتُطرح في البول، ويعتمد مقدار ما يُطرح من المادة أو مستقلباتها في البول (Chen,2025) على:

1- درجة تأين المركب .
2- درجة الحموضة (pH) للبول .
3- معدل إدرار البول .
4- كفاءة وظائف الكلى .
5- الذوبانية في الماء .
6- الارتباط ببروتينات البلازما .

ثالثا- طرق جمع عينات البول للكشف عن المخدرات

يُعد جمع العينة بطريقة صحيحة شرطًا أساسيًا للحصول على نتائج موثوقة (Dinis-Oliveira,2017) ، وتشمل أهم المتطلبات:

1- استخدام عبوات مخصصة لجمع البول ومعقمة .
2- توثيق هوية الشخص ووقت الجمع .
3- الحفاظ على سلسلة الحيازة (Chain of Custody) في القضايا الجنائية .
4- حفظ العينة في درجة حرارة مناسبة حتى التحليل .
5- تجنب التلوث أو الاستبدال أو التلاعب بالعينة .

وفي بعض الحالات، خاصة ذات الطابع القضائي أو المهني، قد تُجمع العينة تحت إشراف مباشر وفقًا للضوابط القانونية المعمول بها.

رابعا ـ طرق تحليل عينات البول للكشف عن المخدرات:

وتتم على مرحلتين الفحوص الأولية والفحوص التأكيدية (ابوظاهر،2024) ، انظر الجدول -5

خامسا – خصائص ومزايا تحليل عينات البول للكشف عن المخدرات

يمتلك تحليل البول العديد من المزايا،(Pragst, 2025) منها:

1- سهولة جمع العينة .
2- عدم الحاجة إلى إجراءات تدخلية .
3- نافذة كشف أطول مقارنة بالدم .
4- ارتفاع تراكيز العديد من المستقلبات .
5- انخفاض تكلفة الفحص مقارنة ببعض العينات الأخرى .
6- ملاءمته للفحص الروتيني واسع النطاق .

سادسا ـ القيود والتحديات لتحليل عينات البول للكشف عن المخدرات

رغم شيوع استخدام البول، فإنه يواجه عددًا من القيود(Hadland,2016)، منها:

1- لا يعكس مستوى التأثير الدوائي وقت الفحص .
2- صعوبة تحديد وقت التعاطي بدقة .
3- اختلاف مدة الكشف بين الأفراد .
4- التأثر بدرجة الحموضة وحجم البول ووظائف الكلى .
5- إمكانية الغش أو التلاعب بالعينة ، حيث يعتبر التلاعب بعينات البول من أبرز التحديات في برامج الفحص، وتشمل أساليبه:

- تخفيف العينة بشرب كميات كبيرة من السوائل .

- إضافة مواد مؤكسدة أو كيميائية إلى العينة .
- استبدال العينة بعينة شخص آخر أو بعينة صناعية .
- استخدام بعض المنتجات التجارية التي تُسوَّق على أنها تُخفي آثار المخدرات، وللحد من ذلك، تُطبق المختبرات إجراءات لضبط جودة العينة، مثل:
- قياس درجة الحرارة مباشرة بعد الجمع .
- قياس الكرياتينين النوعي .
- قياس الكثافة النوعية .
- قياس الرقم الهيدروجيني .(pH)
- الكشف عن المواد المؤكسدة أو المضافات غير الطبيعية .

سابعا- التطبيقات الجنائية والسريرية لتحليل عينات البول

يُستخدم تحليل البول في العديد من المجالات(Delanghe,2014) ، منها:

1- برامج علاج وتأهيل الإدمان .
2- أقسام الطوارئ والمستشفيات .
3- برامج الصحة المهنية .
4- المؤسسات الإصلاحية .
5- الهيئات الرياضية .
6- المؤسسات العسكرية .
7- الفحوص قبل التوظيف .

8- المتابعة القضائية للأشخاص الخاضعين للرقابة .

ثامنا ـ تفسير نتائج تحليل عينات البول في الكشف عن المخدرات

يجب أن يتم تفسير النتائج في ضوء:

1- نوع المادة أو مستقبلها .
2- قيمة القطع .(Cut-off concentration)
3- الزمن المحتمل منذ التعاطي .
4- التاريخ الدوائي للمفحوص .
5- احتمال التلوث أو التلاعب .
6- نتائج الاختبارات التأكيدية .

ولا ينبغي تفسير النتيجة الإيجابية على أنها دليل قاطع على وجود تأثير دوائي لحظة الفحص، إذ قد تعكس تعاطيًا سابقًا ضمن نافذة الكشف الخاصة بالمادة.

يرى الباحث ان البول يعتبر عينة بيولوجية والأكثر استخدامًا في الكشف عن المخدرات والمواد السامة بفضل سهولة جمعه، وانخفاض تكلفته، وامتداد نافذة الكشف مقارنة بالدم. إلا أن نتائجه تُستخدم أساسًا لإثبات التعرض أو التعاطي، ولا تكفي بمفردها لتقييم درجة التأثير أو الإعاقة الوظيفية وقت الفحص. لذلك، ينبغي تفسيرها بالاستناد إلى السياق السريري أو الجنائي، مع تأكيد النتائج الإيجابية باستخدام تقنيات تحليلية مرجعية حديثة ومتطورة.

المطلب الثالث – الشعر كعينة للكشف عن المخدرات

أولا- الشعر عينة مهمة للكشف عن المخدرات

خلال السنوات الماضية شهد تحليل الشعر تطورًا كبيرًا ، وأصبح من أهم الأدوات المستخدمة في المختبرات الجنائية للكشف عن المخدرات والسموم في مجالات السموم الجنائية والطب الشرعي، لما يتميز به من قدرة على توثيق التعرض للمخدرات لمدى زمني طويل مقارنةً بالعينات البيولوجية الاخرى مثل الدم والبول. ويُستخدم هذا النوع من التحليل في التحقيقات الجنائية، وبرامج علاج الإدمان، وقضايا حضانة الأطفال، والطب المهني، ومراقبة الالتزام العلاجي في بعض الحالات. ويستند تحليل الشعر إلى حقيقة أن المواد المخدرة ومستقبلاتها يمكن أن تندمج داخل ساق الشعرة أثناء نموها، مما يوفر سجلًا زمنيًا للتعرض يمكن أن يمتد لعدة أشهر أو أكثر، بحسب طول الشعر ومعدل نموه(Palamar,2023).

ثانيا ـ نمو الشعر وعلاقته بنافذة الكشف عن المخدرات

ينمو شعر الرأس بمعدل وسطي يقارب **1سم شهريًا**، مع وجود اختلافات فردية مرتبطة بالعمر، والجنس، والعوامل الوراثية والصحية، ولهذا، فإن تحليل مقطع من الشعر بطول **3سم** من الشعر الأقرب إلى فروة الرأس يُستخدم غالبًا لتقييم التعرض خلال الأشهر الثلاثة السابقة بصورة تقريبية(Gryczynski,2014).

كما يمكن إجراء **التحليل القطاعي للشعر (Segmental Hair Analysis)** بتقسيم الشعرة إلى مقاطع متتالية، بهدف دراسة التغير الزمني في التعرض، مع مراعاة أن هذا الأسلوب يتطلب تفسيرًا حذرًا بسبب التباين الطبيعي في معدل النمو.

ثالثا ـ جمع عينات الشعر للكشف عن المخدرات

تُجمع العينات وفق إجراءات معيارية لضمان الجودة وسلامة الدليل(Dinis-Oliveira,2017) ، وتشمل:

1- أخذ خصلة من المنطقة الخلفية لفروة الرأس (Posterior Vertex) عند الإمكان .
2- قص الشعر قريبًا من الجلد مع تحديد اتجاه الجذر .

3- ضع العينة في ظرف ورقي أو عبوة مناسبة وجافة .
4- توثيق بيانات العينة والمحافظة على سلسلة الحيازة .(Chain of Custody)

وفي حال عدم توفر شعر الرأس، قد تُستخدم عينات من شعر الجسم، مع مراعاة اختلاف معدلات النمو وتفسير النتائج.

رابعا - التحضير والتحليل المخبري لعينات الشعر للكشف عن المخدرات

قبل التحليل، تُجرى خطوات تهدف إلى تقليل أثر التلوث الخارجي(Pragst, 2025)، وقد تشمل:

- الغسل بمذيبات مناسبة وفق البروتوكولات المعتمدة .
- التجفيف .
- التقطيع أو الطحن .
- استخلاص المركبات من مصفوفة الشعر، ثم تُحلل العينات باستخدام تقنيات تأكيدية عالية الدقة، انظر جدول -5

خامسا – خصائص ومزايا تحليل عينات الشعر للكشف عن المخدرات

يتميز تحليل الشعر بعدة (Adav,2025)مزايا:

1- نافذة كشف طويلة مقارنة بالدم والبول .
2- ملاءمته لتقييم التعاطي المتكرر أو المزمن .
3- صعوبة التلاعب بالعينة بعد جمعها .
4- سهولة النقل والتخزين .
5- فائدة كبيرة في التحقيقات التي يكون فيها التعاطي قد حدث قبل أسابيع أو أشهر .

سادسا - **القيود والتحديات لتحليل عينات الشعر للكشف عن المخدرات**

رغم أهميته، يواجه تحليل الشعر عدة تحديات(Palamar,2023) ، منها:

1- احتمال التلوث الخارجي إذا لم تُطبق إجراءات إزالة التلوث المناسبة .
2- اختلاف تراكم بعض المركبات باختلاف خصائص الشعر ومحتوى الميلانين .
3- تأثير بعض المعالجات التجميلية (مثل التفتيح أو الصبغ الشديد) في مستويات بعض المواد .
4- محدودية استخدامه للكشف عن التعاطي الحديث جدًا .
5- يحتاج إلى بروتوكولات دقيقة لإزالة التلوث وتفسير النتائج .

سابعا - التطبيقات الجنائية والسريرية لتحليل عينات الشعر

يستخدم تحليل الشعر(Islam,2023) في:

1- توثيق التعاطي المزمن أو المتكرر .
2- برامج متابعة الامتناع عن التعاطي .
3- بعض قضايا حضانة الأطفال، وفق الأطر القانونية المحلية .
4- التحقيقات الجنائية عندما تكون نافذة الكشف في الدم أو البول قد انتهت .
5- الدراسات الوبائية والبحثية المتعلقة بأنماط التعاطي .

ثامنا - **تفسير نتائج تحليل عينات الشعر في الكشف عن المخدرات**

يجب أن يعتمد تفسير النتائج على مجموعة من العوامل، منها:

- تاريخ التعرض المحتمل .

- طول العينة وموقعها .
- نوع المادة المكتشفة .
- وجود المستقلبات النوعية عند توافرها .
- إجراءات إزالة التلوث المستخدمة .
- خصائص الشعر الفردية .
- نتائج العينات البيولوجية الأخرى عند توفرها، ولا ينبغي تفسير النتيجة الإيجابية بمعزل عن السياق السريري أو الجنائي.

المبحث الثالث : دراسة مقارنة بين عينات الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات من جوانب متعددة

ان اختيار العينة البيولوجية المناسبة يعتبر من أهم القرارات في المختبرات الجنائية للكشف عن المخدرات والسموم في مجالات السموم الجنائية والسريرية، لأن لكل عينة بيولوجية خصائص مختلفة تؤثر في حساسية الكشف، ونافذة الكشف، وإمكانية تفسير النتائج، وقيمتها القانونية. ولا توجد عينة بيولوجية واحدة يمكن اعتبارها الأفضل في جميع الحالات؛ بل يعتمد الاختيار الأفضل على هدف الفحص، ونوع المادة، والمدة الزمنية منذ التعاطي، والسياق السريري أو القضائي(Chen,2024)(Palamar,2019) (Haller,2010) (Al-Juhani,2025).انظر الجدول -6

جدول -6 مقارنة بين عينات الدم والبول والشعر في الكشف عن المخدرات من جوانب متعددة

الرقم	المعيار	الدم	البول	الشعر
1	نوع العينة	سائل حيوي	سائل إخراجي	نسيج متقرن
2	سهولة الجمع	منخفضة	مرتفعة	مرتفعة
3	الإجراء	تدخلي - قانوني	غير تدخلي	غير تدخلي
4	الحاجة إلى مختص	نعم	غالبًا لا	نعم
5	خطر العدوى	موجود	محدود جدًا	معدوم تقريبًا
6	نافذة الكشف	قصيرة	متوسطة	طويلة
7	التعاطي الحديث	ممتاز	جيد	ضعيف
8	التعاطي المزمن	ضعيف	جيد	ممتاز
9	تقييم التأثير الحالي	ممتاز	غير مناسب	غير مناسب
10	تحديد زمن التعاطي	مرتفع نسبيًا	محدود	مناسب للتعرض التاريخي
11	احتمال الغش	منخفض	أعلى نسبيًا	منخفض بعد الجمع
12	ثبات العينة	متوسط	جيد	ممتاز
13	النقل والتخزين	يحتاج شروطًا مناسبة	سهل نسبيًا	سهل جدًا
14	الاستخدام السريري	ممتاز	ممتاز	محدود
15	الاستخدام الجنائي	ممتاز	ممتاز	ممتاز في حالات مختارة
16	التكلفة	مرتفعة	منخفضة	مرتفعة
17	الحاجة للتأكيد	نعم	نعم	نعم
18	الفائدة في متابعة العلاج	جيدة	ممتازة	جيدة حسب البرنامج
19	الفائدة في التحقيقات القديمة	ضعيفة	محدودة	ممتازة

20	الاعتماد في المحاكم	مرتفع	مرتفع	يعتمد على السياق وجودة التحليل
21	نوافذ الكشف الزمنية	من ساعة الى 48 ساعة	من يوم الى خمسة أيام	عدة اشهر
22	الحساسية التشخيصية	التسمم الحاد التحقيقات بعد الوفاة القيادة تحت تأثير المخدر	فحص الموظفين متابعة العلاج	التعاطي المزمن التحقيقات بعد أشهر مراقبة الامتناع عن التعاطي
23	اختيار العينة وفق الهدف	مريض في الطوارئ حادث مروري مع الاشتباه في التعاطي إثبات التعرض الحديث جدًا	فحص قبل التوظيف متابعة مريض في برنامج علاج الإدمان	الاشتباه في تعاطٍ مزمن دراسة وبائية أو بحثية طويلة الأمد تقييم التعرض التاريخي
24	القيمة في المتابعة طويلة الأمد	محدودة	متوسطة	مرتفعة

توضح المقارنة الموثقة بالجدول رقم -6 أن اختيار العينة البيولوجية لا يعتمد على عامل واحد فقط ، بل على مزيج من العوامل والاهداف سواء جنائية او سريرية ، وعلى الإطار الزمني للتعرض للمادة المخدرة، وعلى نوع المادة المخدرة ، وعلى تطور التقنيات المتاحة.

فالدم مثلا هو الخيار الأفضل عندما يكون المطلوب تقييم التأثير الحالي أو التعاطي الحديث للمواد المخدرة ، في حين يوفر البول وسيلة عملية وفعالة للفحص الروتيني الشامل ، أما الشعر فيتميز بقدرته على توثيق التعاطي المتكرر أو المزمن على مدى أشهر. كما أن التطور في تقنيات التحليل الاولي والتأكيدي سوف يؤدي إلى تحسين دقة الكشف وخفض حدود القياس، مما سيعزز موثوقية جميع العينات البيولوجية. ومع ذلك، يبقى تفسير النتائج مرتبطًا بالسياق الجنائي والسريري أو القضائي، ولا ينبغي الاعتماد على النتائج المخبرية بمعزل عن المعلومات الأخرى.

مناقشة النتائج

من خلال الدراسة الحالية تبين ان اختيار العينة البيولوجية المناسبة للكشف عن المخدرات يعتمد على مجموعة من العوامل ، منها الهدف من الفحص، والإطار الزمني المتوقع لتعاطي المواد المخدرة ، وطبيعة القضية الجنائية او السريرية ، ولا يعتمد على وجود عينة بيولوجية واحدة ، بحيث يمكن اعتبارها الأفضل في جميع الظروف. وتؤكد نتائج الدراسات الحالية أن الدم والبول والشعر تمثل عينات بيولوجية متكاملة، ويؤدي استخدامها وفق السياق المناسب إلى تحسين دقة التشخيص والتفسير الجنائي.

واظهرت الدراسة الحالية أن الدم يمثل العينة البيولوجية المرجعية لتقييم التعاطي الحديث للمخدرات ودرجة التأثير الدوائي، نظرًا لأنه يعكس التركيز الفعلي للمادة المخدرة في الدورة الدموية خلال فترة زمنية قصيرة من بعد التعاطي. وهذا ما يجعله الخيار الأمثل في حالات التسمم الحاد، والقيادة تحت تأثير المخدرات، والتحقيق في الجرعات الزائدة من المخدرات والسموم ، وتتفق هذه النتيجة مع الأدبيات العلمية التي تشير إلى أن تراكيز المخدرات في الدم ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالتأثيرات الفسيولوجية والسريرية، في حين أن العينات الأخرى قد تُثبت التعرض للمادة دون أن تعكس التأثير الحالي، ومع ذلك، فإن قصر نافذة الكشف الزمنية لعينة الدم ، والحاجة إلى سحب العينة بواسطة مختص، واحتمال تغير التراكيز مع مرور الوقت، تمثل تحديات ينبغي أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج.

وكذلك أظهرت الدراسة الحالية أن البول لا يزال العينة الأكثر استخدامًا في برامج الكشف عن المخدرات، ويرجع ذلك إلى سهولة التعامل بها وسهولة جمعها، وانخفاض تكلفتها، وارتفاع تراكيز مستقلبات العديد من المواد المخدرة فيها ، إضافة إلى نافذة الكشف الأطول مقارنة بالدم. ومع ذلك، فإن نتائج تحاليل عينات البول تدل في المقام الأول على حدوث التعرض للمادة خلال نافذة الكشف، ولا تسمح عادةً بتحديد درجة التأثير أو زمن التعاطي بدقة، كما أن احتمال التلاعب بالعينة وارد ، وهذا يتطلب تطبيق إجراءات صارمة للتحقق من سلامتها، بما في ذلك تقييم الكثافة النوعية، وقياس الكرياتينين، والتحقق من درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني.

اما بالنسبة للشعر فقد أوضحت الدراسة الحالية أن الشعر يمثل أفضل عينة لتقييم التعاطي المزمن أو المتكرر، إذ يمكن أن يحتفظ بسجل زمني للتعرض يمتد لأشهر. ويُعد ذلك ذا أهمية كبيرة في بعض التحقيقات الجنائية، وبرامج المتابعة العلاجية، والدراسات الوبائية. ومع ذلك ، فإن تفسير نتائج تحليل الشعر يتطلب الحذر، لأن تراكم المواد المخدرة قد يتأثر بخصائص الشعر وإجراءات المعالجة التجميلية، إضافة إلى ضرورة التمييز بين التعرض الحقيقي والتلوث الخارجي من خلال تطبيق بروتوكولات إزالة التلوث المناسبة.

وفي الخلاصة فان نتائج الدراسة الحالية تتفق مع نتائج الدراسات الأخرى التي تناولت الموضوع ولكن من ابعاد أخرى (Chen,2024)(Palamar,2019) (Haller,2010) (Al-Juhani,2025) واجمعت على ان أن الدم والبول والشعر تؤدي أدوارًا مختلفة ومتكاملة في الكشف عن المخدرات حيث :

1- الدم هو الأنسب لتقييم التعاطي الحديث والتأثير الحالي .
2- البول هو الأنسب للفحص الروتيني واسع النطاق وإثبات التعرض .
3- الشعر هو الأنسب لتقييم التعاطي المزمن أو التاريخي .

ولا تدعم الأدلة العلمية اعتبار أي من هذه العينات بديلًا كاملًا عن الأخرى، بل يعتمد اختيار العينة على سؤال الفحص (Question of Interest) الذي يسعى المختبر أو الجهة القضائية للإجابة عنه.

وقد أبرزت الدراسة أن التطور في تقنيات التحليل، ولا سيما GC–MS وLC–MS/MS وHRMS، أدى إلى تحسين الحساسية والنوعية، وخفض حدود الكشف، وزيادة القدرة على التمييز بين المركبات المتشابهة، والكشف عن المواد المستحدثة. وكل ذلك سيسهم في رفع موثوقية النتائج المخبرية، خاصة في الحالات الجنائية التي تتطلب أدلة تحليلية عالية الجودة، مع بقاء أهمية برامج ضبط الجودة، والتحقق من صحة الطرق، والالتزام بالمعايير الدولية.

النتائج العامة للدراسة(Conclusions)

استنادًا إلى تحليل الأدبيات العلمية والمقارنة بين العينات البيولوجية، يمكن استخلاص النتائج الآتية:

1- تختلف عينات الدم والبول والشعر في خصائصها البيولوجية والتحليلية، ولا توجد عينة واحدة تحقق جميع متطلبات الكشف عن المخدرات في مختلف الظروف .
2- يمثل الدم العينة الأكثر ملاءمة للكشف عن التعاطي الحديث وتقييم التأثير الدوائي والسمي للمخدرات، مما يجعله الخيار الأول في الطوارئ والطب الشرعي .
3- يعتبر البول العينة الأكثر استخدامًا في برامج الفحص الروتينية بسبب سهولة جمعه، وانخفاض تكلفته، ونافذة الكشف الأطول مقارنة بالدم .
4- يوفر الشعر أفضل وسيلة للكشف عن التعاطي المزمن أو المتكرر، ويتميز بقدرته على توثيق التعرض خلال فترة زمنية طويلة .
5- يعتمد تفسير نتائج جميع العينات على نوع المادة، وخصائصها الحركية الدوائية، ووقت أخذ العينة، والحالة السريرية أو الجنائية .

6- حسّنت تقنيات التحليل الحديثة مثل GC–MS وLC–MS/MS وHRMS من دقة وموثوقية التحاليل، وأصبحت أدوات أساسية في مختبرات المخدرات والسموم الحديثة .
7- تحقق عينات الدم والبول والشعر أعلى قيمة تشخيصية عند استخدامها بصورة تكاملية، وليس كبدائل متنافسة .
8- يجب أن يستند تفسير النتائج إلى نهج متعدد المصادر يجمع بين البيانات المخبرية والمعلومات السريرية والجنائية، بما يضمن دقة الاستنتاجات وعدالتها.

التوصيات(Recommendations)

استنادًا إلى نتائج هذه الدراسة، تُوصى الجهات الصحية والجنائية والبحثية بما يلي:

1- اعتماد اختيار العينة البيولوجية وفق الهدف من الفحص، بحيث يُستخدم الدم لتقييم التعاطي الحديث والتأثير الحالي، والبول للفحص الروتيني، والشعر للكشف عن التعاطي المزمن أو المتكرر .
2- إلزام المختبرات الجنائية بإجراء الاختبارات التأكيدية باستخدام تقنيات GC–MS أو LC–MS/MS بعد أي نتيجة إيجابية في الفحص الأولي، وعدم الاعتماد على اختبارات المناعة وحدها في القضايا الجنائية .
3- تطوير بروتوكولات وطنية موحدة لجمع ونقل وحفظ وتحليل العينات البيولوجية المختلفة ، بما يضمن جودة النتائج والمحافظة على سلسلة الحيازة (Chain of Custody)
4- تعزيز نظم ضمان الجودة والاعتماد في مختبرات المخدرات والسموم الجنائية، والالتزام بمعايير ISO/IEC 17025 لضمان موثوقية النتائج وقابليتها للدفاع العلمي والقانوني .
5- تدريب الكوادر المخبرية والجنائية بصورة مستمرة على أحدث تقنيات التحليل السمي وتفسير النتائج وفق المبادئ الحديثة في السموم الجنائية .
6- توسيع استخدام تقنيات LC–MS/MS و High-Resolution Mass Spectrometry (HRMS) للكشف عن المواد المخدرة التقليدية والمواد النفسية المستحدثة (New Psychoactive Substances)
7- تحديث قوائم المواد المخدرة المستهدفة في برامج الفحص بصورة دورية، لمواكبة ظهور المركبات الاصطناعية الجديدة .
8- وضع إرشادات معيارية لتفسير نتائج تحليل الشعر، مع مراعاة إجراءات إزالة التلوث، والتأثيرات المحتملة للمعالجات التجميلية، والعوامل الفردية .
9- تشجيع استخدام أكثر من عينة بيولوجية عند الحاجة، خاصة في القضايا المعقدة التي تتطلب تقييم التعاطي الحديث والمزمن معًا .
10- 10 - تعزيز التعاون بين المختبرات الجنائية والجهات الصحية والقضائية لتوحيد معايير التفسير والإبلاغ عن النتائج .
11- إنشاء قواعد بيانات وطنية لتوثيق نتائج تحاليل المخدرات، بما يسهم في دعم البحوث الوبائية وتطوير السياسات الصحية والجنائية .
12- تحديث المناهج الأكاديمية وبرامج التدريب في مجالات الطب الشرعي والسموم الجنائية لتشمل أحدث التطورات في تحليل العينات البيولوجية .

قيود الدراسة(Limitations)

رغم شمولية هذه الدراسة، فإنها تواجه عددًا من القيود التي ينبغي أخذها في الاعتبار عند تفسير نتائجها، ومن أبرزها:

1- اعتماد الدراسة على مراجعة الأدبيات العلمية نظريا دون إجراء تجارب مخبرية أو تحليل بيانات أصلية .

2- اختلاف تصميم الدراسات المشمولة، وأنواع العينات، والمنهجيات التحليلية المستخدمة، مما قد يؤثر في إمكانية المقارنة المباشرة بين النتائج .
3- التباين في قيم القطع (Cut-off Values) والبروتوكولات المعتمدة بين الدول والمختبرات .
4- التطور المستمر في تقنيات التحليل وظهور مواد مخدرة جديدة، مما يستلزم تحديث المراجعات بصورة دورية .
5- اقتصار الدراسة على العينات البيولوجية الثلاث الأكثر استخدامًا (الدم، البول، والشعر)، دون تناول عينات أخرى مثل اللعاب أو العرق أو الأظافر بصورة تفصيلية .
6- شح الدراسات باللغة العربية المتعلقة بالعينات البيولوجية الثلاث الأكثر استخدامًا (الدم، البول، والشعر).

المراجع باللغة العربية

1. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (2023) المخدرات والمؤثرات العقلية والعوامل المؤثرة على مدة بقائها في عينات من الدم ،اللعاب ، البول والشعر . المجلة الافريقية للعلوم البحتة والتطبيقية المتقدمة .العدد الثالث :المجلد الثاني .
2. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (2024a) طرق تحليل وكشف المخدرات في العينات البيولوجية. مجلة جامعة الزيتونة الدولية. ع22. سوريا .
3. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (b2024) المخدرات الحديثة في فلسطين وطرق الكشف عنها . شركة نسق للطباعة والتصميم . نابلس .فلسطين .
4. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (2025) الأدلة المادية الجنائية والبصمات المستحدثة والمقاييس الحيوية في العلوم الجنائية . شركة نسق للطباعة والتصميم . نابلس .فلسطين .
5. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (2026a) المخدرات التقليدية والمخدرات العصرية . دار الحامد للنشر والتوزيع .الاردن .عمان
6. - أبو ظاهر، خالد طه محمد (2026b) المخدرات والمؤثرات العقلية. دار الثقافة للنشر والتوزيع. الأردن. عمان .

المراجع باللغة الإنجليزية

7. Adav, S. S., & Ng, K. W. (2025). The multifaceted role of hair as a biospecimen: recent advances in precision medicine and forensic science. Experimental & molecular medicine, 57(10), 2234–2250. https://doi.org/10.1038/s12276-025-01548-4
8. Alhefeiti, M. A., Barker, J., & Shah, I. (2021). Roadside Drug Testing Approaches. Molecules (Basel, Switzerland), 26(11), 3291. https://doi.org/10.3390/molecules26113291
9. Al-Juhani Abdulkreem Abdullah, Naif Abdulaziz Aljohani1 , Abdulaziz A. Binshalhoub2 , Rodan Mahmoud Desoky3 , Rimaz M. Alotaibe4.(2025) Hair versus Urine Drug Testing in Forensic Populations: A Systematic Review of Detection Accuracy and Utility. The Saudi Journal of Forensic Medicine and Sciences. Volume 5 ¦ Issue 1.
10. Chen A , Pomberger M(2024) A comparative analysis of urine, blood, and hair testing in forensic toxicology. Journal of High School Science, 8(2), 2024.
11. Chen RJ, Cogburn M. Drug Testing. [Updated 2025 Dec 1]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459334/
12. Delanghe, J., & Speeckaert, M. (2014). Preanalytical requirements of urinalysis. Biochemia medica, 24(1), 89–104. https://doi.org/10.11613/BM.2014.011
13. Dinis-Oliveira, R. J., Vieira, D. N., & Magalhães, T. (2017). Guidelines for Collection of Biological Samples for Clinical and Forensic Toxicological Analysis. Forensic sciences research, 1(1), 42–51. https://doi.org/10.1080/20961790.2016.1271098

14. -Grogan S, Preuss CV.(2023) Pharmacokinetics. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2026 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557744/
15. Gryczynski, J., Schwartz, R. P., Mitchell, S. G., O'Grady, K. E., & Ondersma, S. J. (2014). Hair drug testing results and self-reported drug use among primary care patients with moderate-risk illicit drug use. Drug and alcohol dependence, 141, 44–50. https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.05.001
16. -Hadland, S. E., & Levy, S. (2016). Objective Testing: Urine and Other Drug Tests. Child and adolescent psychiatric clinics of North America, 25(3), 549–565. https://doi.org/10.1016/j.chc.2016.02.005
17. Haller, D. L., Acosta, M. C., Lewis, D., Miles, D. R., Schiano, T., Shapiro, P. A., Gomez, J., Sabag-Cohen, S., & Newville, H. (2010). Hair analysis versus conventional methods of drug testing in substance abusers seeking organ transplantation. American journal of transplantation : official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons, 10(5), 1305–1311. https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2010.03090.x
18. Islam, A. L., & Jean-Claude, A. (2023). Chapter 5: Recenttrends in forensic and clinical applications of hair analysis. InIssues in Toxicology (Special Collection: 2023 eBookcollection). DOI: https://doi.org/10.1039/BK9781837671946-00114. (PDF) Forensic Assessment of Lead Detection Potential in Albino Rat Hair Follicles and Serum Samples Using Complexometric Titration Method: A Timely Comparison Exploring Duration Post-Exposure. Available from: https://www.researchgate.net/publication/381609750_Forensic_Assessment_of_Lead_Detection_Potential_in_Albino_Rat_Hair_Follicles_and_Serum_Samples_Using_Complexometric_Titration_Method_A_Timely_Comparison_Exploring_Duration_Post-Exposure [accessed Jul 18 2026].
19. Palamar, J. J., Le, A., Guarino, H., & Mateu-Gelabert, P. (2019). A comparison of the utility of urine- and hair testing in detecting self-reported drug use among young adult opioid users. Drug and alcohol dependence, 200, 161–167. https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2019.04.008
20. Palamar, J. J., & Salomone, A. (2023). On the challenges of hair testing to detect underreported substance use in research settings. The American journal of drug and alcohol abuse, 49(1), 1–4. https://doi.org/10.1080/00952990.2023.2166414
21. -Pragst, F. (2025)Systematic toxicological analysis in forensic and clinical laboratories: a challenging task of analytical chemistry. ChemTexts 11, 4 (2025). https://doi.org/10.1007/s40828-024-00197-w
22. Yadav .P. K. and S. Sharma, Application of forensictechniques to blood analysis, in. Advancements in BodyFluid Analysis in Forensics: Current and Emerging Methods,Springer, 2024, pp. 17–90. (PDF) Carbon quantum dots (CQDs) in forensic investigations: a review of current applications and future perspectives. Available from: https://www.researchgate.net/publication/395717749_Carbon_quantum_dots_CQDs_in_forensic_investigations_a_review_of_current_applications_and_future_perspectives [accessed Jul 18 2026].

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JIBAS** and/or the editor(s). **JIBAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.