

## النظائر المشعة

دعاء نصير عبدالحميد/ماجستير/ كيمياء

النظائر المشعة هي الشكل غير المستقر للعنصر والتي ينبعث منها الإشعاع ليتحول إلى شكل أكثر استقراراً. والإشعاع قابل للاقتفاء بسهولة ويمكن أن يحدث تغيرات في المادة التي يقع عليها. وهذه السمات الخاصة تجعل النظائر المشعة مفيدة في الطب والصناعة وغيرها من المجالات.

ومن بين العناصر المدرجة في الجدول الدوري البالغ عددها ١١٧ عنصراً، لا يوجد سوى ٩٤ عنصراً طبيعياً. وفي حين أن هناك ٢٥٤ نظيرة مستقرة، وأكثر من ٣٠٠٠ نظيرة مشعة معروفة، فإنه لا يرى في الطبيعة منها إلا حوالي ٨٤ نظيرة مشعة. ويتسم الإشعاع المنبعث بالحيوية ويمكن أن يكون من أنواع مختلفة، في معظم الأحيان ألفا وبيتا وغاما.

وتنتج معظم النظائر المشعة بصورة مصطنعة في مفاعلات ومجلات البحوث عن طريق تعريض مادة مستهدفة إلى "جزيئات شديدة" مثل النيوترونات أو البروتونات، تليها عمليات كيميائية مختلفة لتحويلها إلى الشكل الكيميائي المطلوب. والنظائر المشعة أداة فعالة تستخدم في علوم المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، والتطبيقات الصناعية، ودراسات الاقتفاء البيئي والدراسات البيولوجية. وبعيداً عن مفاعلات ومجلات البحوث، يجري الحصول عليها أيضاً من مولدات النظائر المشعة.

ونوعية كل من النويدات المشعة عامل رئيسي لتطويرها وتطبيقها في مجال الطب أو الصناعة. ويتطلب إنتاج النويدات المشعة ذات الجودة العالية الخبرة والمرافق المتخصصة التي يتعين عليها تطبيق ممارسات التصنيع الجيدة التي تستخدم بروتوكولات معيارية ذات مبادئ توجيهية صالحة لضمان الجودة ومراقبة الجودة.

ولتحقيق الاستفادة الكاملة من الفوائد التي يمكن أن تقدمها هذه المنتجات المشعة، فمن الضروري ألا تتوفر البنى الأساسية اللازمة فحسب بل أيضاً الموظفون المدربون المؤهلون. وتساعد الوكالة الدولية للطاقة الذرية الدول الأعضاء على

تحقيق الاكتفاء الذاتي في إنتاج النظائر المشعة والمستحضرات الصيدلانية المشعة؛ وتعزيز ممارسات ضمان الجودة والامتثال الرقابي؛ وتسهيل تنمية الموارد البشرية. وقد ساعدت الوكالة بصفة خاصة الدول الأعضاء النامية على تركيب مرافق لإنتاج النظائر المشعة، بدءاً من التشاور واختيار المرافق والأساليب المناسبة، حتى الإشراف على إنشاء مراكز الإنتاج.

### النظائر المشعة تساعد على تشخيص وعلاج الأمراض

إن استخدام المواد المشعة (النظائر المشعة) في المجال الطبي يعتبر من أحدث التطورات في الطب الحديث. والطب النووي هو الفرع الطبي الذي تستخدم فيه النظائر المشعة لتشخيص بعض الأمراض وعلاج البعض الآخر، وقد سمي بالنووي نسبةً إلى نواة الذرة وهي مصدر الإشعاع المنبعث من هذه المواد المشعة ويعتبر الطب النووي من أحدث تطبيقات التكنولوجيا في المجال الطبي. وتتميز المواد المشعة بنشاط إشعاعي و يقصد به القدرة على التحلل الذاتي لنواة ذرة المادة المشعة وهذا التحلل يختلف من مادة لأخرى ليعطي نوعيات مختلفة من الإشعاعات مثل إشعاع بيتا أو إشعاع جاما. تطبيقات تشخيصية تستخدم المواد المشعة في تقدير نسبة الهرمونات وبعض المواد الأخرى في الدم كما تستخدم في حالات المسح الإشعاعي لأعضاء كثيرة في جسم الإنسان.

1. **تقدير نسبة الهرمونات:** تستخدم النظائر المشعة في تقدير كمية بعض المواد والأدوية والهرمونات في الدم وذلك باستخدام جهاز يسمى العداد الوميضي وذلك بسحب عينة من دم المريض وفصل المصل (البلازما) وإضافة النظير المشع الخاص بالمادة المعينة إليه، فمثلاً في تقدير نسبة هرمون الثيروكسين الذي تفرزه الغدة الدرقية يستعمل اليود<sup>125</sup> ثم يوضع في جهاز العد الوميضي الذي عن طريق الحاسب الآلي المتصل بهذا الجهاز تتم قراءة نسبة وجود المادة في الدم وبطريقة حسابية وبيانية يتم حساب تقدير كمية هذه المادة في الدم. ومن أمثلة هذه الهرمونات التي يتم تقديرها في الدم باستخدام النظائر المشعة:

أ. هرمونات الغدة النخامية مثل هرمون النمو، الهرمون المنشط للغدة الدرقية والهرمونات المنشطة للمبيض في الأنثى والخصية في الذكر.

ب. هرمونات الغدة الدرقية مثل هرمون الثيروكسين.

ت. هرمون القشرة الكظرية مثل الكورتيزون.

ث. هرمون الغدة التناسلية الذكرية التيستوستيرون.

ج. هرمون الغدة التناسلية الأنثوية الإستروجين والبروجيستيرون.

ح. هرمون غدة البنكرياس الأنسولين.

ومن أمثلة المواد الأخرى التي تقدر كميتها في الدم بواسطة المواد المشعة هي: الديجوكسين الذي يستخدم في أمراض القلب: فيتامين ب 12، حامض الفوليك، الهيستامين. وتتم هذه التحاليل في مختبر خاص مجهز بأحدث الأجهزة ويسمى بالمختبر النووي.

2. استخدام المواد المشعة في حالات المسح الإشعاعي: إن هذا الاستخدام هو الأكثر شيوعاً في مجال الطب النووي وهي عملية مسح وتصوير للعضو المراد فحصه وتتم عن طريق إعطاء المريض المادة المشعة الخاصة لفحص العضو إما عن طريق الفم أو الحقن الوريدي وبالطبع فإن كل عضو يختلف عن الآخر في نوع المادة المشعة المستخدمة أو المادة الكيميائية التي تضاف إلى المادة المشعة قبل إعطائها للمريض. وفيما يلي أهم استعمالات المواد المشعة في المسح الإشعاعي للأعضاء:

أ. المسح الإشعاعي للغدة الدرقية وقياس نشاطها وهذا الفحص يعتبر أول فحص استخدم بكثرة في مجال الطب النووي. ومن المعروف بأن الغدة الدرقية تتميز بشراحتها في التقاط مادة اليود ولهذا يستعمل اليود المشع (يود 131 ويود 125) في قياس نشاط الغدة والمسح الإشعاعي لها، ويأخذ المريض جرعة اليود المشع عن طريق الفم على فترات (ساعتين - 4 ساعات - 8 ساعات - 24 ساعة) تحسب له بطريقة معينة النسبة المئوية لالتقاط الغدة لليود باستخدام جهاز المسح الإشعاعي وفي الوقت نفسه تؤخذ صورة للغدة الدرقية عن طريق كاميرا الجهاز وتبين هذه الصورة حجم الغدة وشكلها وانتشار المادة المشعة فيها ويستخدم فحص المسح الإشعاعي للغدة الدرقية ونشاطها في الحالات التالية:

- (1) معرفة حجم الغدة.
  - (2) اكتشاف حالات تضخم الغدة الدرقية البسيطة والفيزيولوجية.
  - (3) حالات سرطان الغدة.
  - (4) حالات تضخم الغدة العنقودي والحويصلي.
  - (5) حالات زيادة نشاط الغدة الدرقية وتضخم الغدة التسممي.
  - (6) حالات نقص وكسل الغدة الدرقية.
  - (7) تحديد المكان لوجود أنسجة غدية في غير مكانها الطبيعي.
  - (8) التهابات الغدة الدرقية الحادة والمزمنة.
  - (9) تقييم وتحديد وضع الغدة الدرقية بعد عمليات الاستئصال الجراحي.
- ب. **المسح الإشعاعي للكبد:** تستخدم كثير من النظائر المشعة في حالات المسح الإشعاعي للكبد ويطلب فحص المسح الإشعاعي للكبد في الحالات الآتية: .

- (1) تحديد حجم الكبد وشكله وموضعه.
  - (2) تحديد أورام البطن ومعرفة ما إذا كانت في الكبد أو خارجه.
  - (3) اكتشاف نوع وسبب تضخم الكبد مثل حالات خراج الكبد وأورامه وأكياسه أو أي تجمع دموي بالكبد.
  - (4) تحديد مكان أي ورم بالكبد عند أخذ عينة منه.
  - (5) المقارنة بين حالة الكبد قبل وبعد العلاج كما في حالات ثانويات السرطان في الكبد.
  - (6) معرفة وتحديد أمراض الكبد المزمنة مثل تليف الكبد والتهاب الكبد وأمراض التمثيل الغذائي.
- ج. **المسح الإشعاعي للطحال:** والحالات التي تتطلب فيها هذا المسح هي:

- (1) تحديد حجم الطحال وشكله.
- (2) تضخم الطحال وأورامه.
- (3) تحديد مكان الطحال عند استعمال الأشعة العميقة والمواد المشعة في علاج سرطان الدم.
- (4) إصابة الطحال بتهتك خاصة بعد الحوادث. .

(5) بعد حالات استئصال الطحال وفي حالات جلطة الطحال.

(6) وجود أنسجة للطحال في غير مكانها الطبيعي.

ح. حالات المسح الإشعاعي للمخ: ويستخدم المسح الإشعاعي للمخ في الحالات التالية:

(1) أورام المخ السرطانية والحميدة والثانويات.

(2) التهاب المخ وخراجه.

(3) التجمع الدموي في المخ والنزف بالمخ.

(4) أمراض الأوعية الدموية بالمخ وجلطة المخ.

خ. حالات المسح الإشعاعي للرئتين: والحالات التي تستدعي استخدام هذا الفحص هي:

(1) حالات جلطة الرئتين وتأثير العلاج فيها.

(2) أمراض الرئة الانسدادية.

(3) حالات سرطان الرئة وخراج الرئة

(4) أمراض الرئة المزمنة مثل تمدد الشعب الهوائية.

(5) العيوب الخلقية في الرئتين.

(6) تقدير نسبة التهوية للرئتين.

د. حالات المسح الإشعاعي للعظام والنخاع العظمي: ويطلب هذا الفحص في الحالات التالية:

(1) استكشاف وتحديد الأورام أو ثانويات الأورام الخبيثة في العظام.

(2) تحديد مكان الورم عند أخذ عينة منه.

(3) تحديد نشاط النخاع العظمي في حالات أمراض الدم.

(4) الحالات المزمنة لفقر الدم.

(5) تحديد نمو العظام وعمرها.

(6) تحديد أماكن التكلس الزائد في العظام ومواقع تكوين العظام الغير

طبيعية ومدى اتساعها. .

(7) تحديد اتساع ونشاط التهاب المفاصل.

ذ. حالات المسح الإشعاعي للقلب والأوعية الدموية: ويستخدم في تحديد واتساع جلطة القلب وحالات اختلال سريان الدم في الأوعية الدموية والقلب. وهناك أعضاء أخرى تستخدم فيها المواد المشعة ويتم مسحها وبيان أمراضها مثل الكلية والبنكرياس والغدد اللعابية والغدد الدرقية للعين والحويصلة المرارية. تطبيقات علاجية تستخدم المواد المشعة في حالات كثيرة وتأتي بنتائج مشجعة مثل استخدامها في علاج بعض الأورام الخبيثة وعلاج تسمم الغدة الدرقية ومن أمثلة المواد المشعة الآتي:

- 1) الكوبالت وهو من المواد المشعة المستخدمة منذ وقت بعيد ويستخدم في علاج بعض الأورام السرطانية مثل سرطان الحنجرة وسرطان المثانة البولية وسرطان المخ والعظام والرحم.
- 2) السيزيوم المشع الذي يستخدم في علاج سرطان الثدي ومرض هودشكن.
- 3) الراديوم المشع ويستخدم على هيئة بذور أو إبر تزرع في مكان المرض في حالات مثل سرطان اللثة وسرطان عنق الرحم.
- 4) الذهب المشع ويستخدم في حالات سرطان وأورام الغدة النخامية.
- 5) اليود المشع وهو نظير مشع يستعمل بكثرة في تشخيص أمراض الغدة الدرقية وأيضاً في علاج بعض منها.