الإشعاعاتُ والنُّويدات المشعَّة في الطبِّ

لمحة عامة موجزة عن الطبِّ النووي والعلاج الإشعاعي

في القرنين الماضيين، شهد ميدانُ الطب منجزات تقدُّمٍ لا سابقة لها. فإلى جانب اكتشافاتٍ مثل لقاحات الجدري، والمضادات الحيوية فإنَّ اكتشاف الإشعاعات والنويدات المشعَّة لاستخدامها في الطبّ أدى إلى خيارات أكثر تنوعاً وفعاليةً في مجالات الوقاية والتشخيص والمعالجة بخصوص كثير من الحالات المرضية.

فإنَّ أمراضاً مثل السرطان التي كانت تُعتبر عصيةً على التدبُّر ومميتةً يمكن الآن تشخيصها في وقت مبكر، وكذلك معالجتها بمزيد من الفعالية باستخدام تقنيات نووية، مما يتيح للمرضى خياراً في محاربة المرض، ويتيح بالنسبة للكثيرين فرصة بالغة الأهمية للشفاء. وهذه الطرائق باتت الآن أكثر أهمية من أيِّ وقت مضى، لأنَّ أمراضاً عالية معدَّل الوفيات كالسرطان أو أمراض الأوعية القلبية أخذت الآن في التفاقم وأصبحت من ضمن الأخطار المهدِّدة للصحة على الصعيد العالمي.

وقد عملت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية طيلة أكثر من ٥٠ عاماً على الترويج لاستخدام التقنيات النووية في الطبّ، بالتعاون في العمل مع دولها الأعضاء ومنظمات أخرى من خلال المشاريع والبرامج والاتفاقات. والهدف الذي ترمي إليه الوكالة هو مساعدة الدول الأعضاء على بناء قدراتها في هذا الميدان من أجل دعم توفير خدمات الرعاية الصحية الجيدة النوعية في جميع أنحاء العالم، وخصوصاً في البلدان النامية. ومنذ أن بدأت الوكالة عملها في مجال الصحة البشرية، أصبح استخدام التقنيات النووية في الطبِّ واحداً من أوسع التطبيقات السلمية للطاقة الذرّية انتشاراً.

ويركِّز منشور الوكالة بعدده هذا الصادر في كانون الأول/ديسمبر على أعمال الوكالة في مجال الطبِّ الإشعاعي والتكنولوجيا الإشعاعية. وقبل الانهماك في قراءة عدد هذا الشهر، نقدِّم هنا لمحة إجمالية عن الموضوعين المحوريين الرئيسيين في العدد، وهما: الطبّ النووي والعلاج الإشعاعي.

بفضل اكتشاف الإشعاعات والنويدات المشعَّة لأغراض استخدامها في الطبِّ، أُتيح للأطباء الآن المزيد من الخيارات المتنوعة في أساليب الوقاية والتشخيص والعلاج الفعالة لعرضها على المريض.
(مصدر الصور: آر. كويفينكو/الوكالة)

الطبّ النووي

الطبّ النووي هو ميدان يُستخدم فيه مقدار نَزْر من المواد المشعَّة، التي تُسمى النظائر المشعَّة، لأغراض تشخيص ومعالجة كثير من الحالات المرضية، مثل أنواع معيّنة من أمراض السرطان والأعصاب والقلب.

تقنيات التشخيص في الطبِّ النووي

في ميدان الطبّ النووي، تُستخدم النويدات المشعَّة من أجل توفير معلومات تشخيصية عن الجسم. والتقنيات المستخدمة في هذا الميدان يمكن تقسيمها إلى فئتين من الطرائق الإجرائية، هما: في المختبر وفي الجسم الحي.

في المختبر

تؤدى الطرائق الإجرائية التشخيصية في المختبر خارج الجسد، وذلك مثلاً في أنابيب الاختبار أو في وعاء زرع عيِّنات

آلة تصوير بأشعة غاما تتَّبع مسار المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية وتكشفها داخل جسم مريض لإصدار صور تشخيصية.
(مصدر الصورة: إنريك إسترادا لوباتو/الوكالة)

الاستنبات. وفي ميدان الطبّ النووي، تركِّز في المقام الأول الطرائقُ الإجرائية المتَّبعة، ومنها مثلاً القياس المناعي الإشعاعي أو المقايسة المناعية الإشعاعية، على تحديد الاستعداد للتعرُّض لخطر الإشعاعات في حالات مَرَضية معيَّنة وفي مراحل التشخيص المبكِّرة باستخدام تقنية تعيين السمات في التنميط الوراثي (الجيني) وتعيين الجزيئات بخصوص طائفة متنوعة من الحالات. وهذا يمكن أن يتراوح بين استبانة التغيُّرات في الخلايا السرطانية والمؤشرات المحدِّدة للأورام، وبين قياس وتعقُّب مسار الهرمونات الحاثَّة والفيتامينات (الحيَمَينات) والعقاقير من أجل كشف الاضطرابات التغذوية وإفرازات الغُدد الصم الباطنية، وكذلك إصابات العدوى البكتيرية (الجرثومية) والطفيلية، ومنها مثلاً عدوى السُّل والملاريا.

في الجسم الحي

تُطبَّق في الجسم الحي الطرائقُ الإجرائية غير الاقتحامية المتَّبعة داخل الجسد، وهي أكثرية الإجراءات التي تُتَّبع في الطبِّ النووي. وتشتمل هذه الطرائق على استخدام المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، التي هي مواد مشعَّة مختارة بعناية، تُمتص في جسم المريض، وبفضل خواصها الكيميائية المعيَّنة، تستهدف النسج والأعضاء المعيَّنة في الجسم، ومنها مثلاً الرئتان والقلب، دونما التسبُّب باضطرابها أو الإضرار بها. ثم تُستبان المادة المحقونة وذلك باستخدام مِكشاف خاص، أي مثلاً آلة تصوير غاما، توضع خارج الجسم، قادرة على كشف المقادير الصغيرة من الإشعاعات المطلَقة من المادة المحقونة. ثم تستطيع آلة التصوير ترجمة المعلومات إلى صورة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد عن النسيج أو العضو المحدَّدين.

ومن ضمن التقنيات المعروفة جيداً والمتنامية بوتيرة أسرع تقنية التصوير المقطعي بالابتعاث البوزيتروني. والأطباء يستخدمون أجهزة خاصة تُسمى تقنية الصور المقطعية المستخرجة بالابتعاث البوزيتروني لإنتاج صور مسْحيَّة وميضية لتتبُّع مسار كيمياء الجسم ووظائف الأعضاء على مستوى جُزيئي، مما يتيح لهم تحديد وجود تغيُّرات أكثر بروزاً من حيث الدقة في صحة المريض في مرحلة أبكر مما تقدِّمه تقنيات تشخيص أخرى. ويمكن أن تُستخدم تقنية التصوير المقطعي البوزيتروني مقترنةً مع تقنيات مسح وميضي أخرى، ومنها مثلاً التصوير المقطعي المحوسب من أجل زيادة تعزيز السرعة والدقة والفائدة في التصوير الطبي النووي.

وتقنيات الطبّ النووي كهذه التقنيات المذكورة هنا، هي على خلاف التصوير بالأشعة السينية التي تبيّن التفاصيل التشريحية، تكشف كيف يؤدي الجسم وظائفه، إذ إنها تُظهر الخصائص الفيزيولوجية العضوية والكيميائية الحيوية الحركية في ذلك الجزء المستهدف من الجسم. وكثيراً ما تكون هذه المعلومات المستخرجة أثناء هذه الطرائق الإجرائية التشخيصية مكمِّلة لصور الأشعة السينية، مما يساعد الطبيب على تحديد وضعية الأعضاء الجسدية المختلفة وأدائها وظائفها، ويمكن أن يفيد ذلك حينما يتخذ الطبيب قرارات حاسمة بشأن المعالجة وتكييف طرائقها بحسب احتياجات المريض.

آلة علاج بالإشعاعات تُصدر حزمة من الإشعاعات من أجل علاج مريض مصاب بالسرطان.
(مصدر الصورة: دي. كالما/الوكالة)

العلاج بالأشعة

العلاج بالأشعة، أو العلاج الإشعاعي، هو فرع من الطبّ النووي يركِّز على استخدام الأشعة لمعالجة السرطان. وتقنية العلاج الإشعاعي مصمَّمة لاستخدام الأشعة لاستهداف الخلايا المريضة وقتلها. وفي حالات السرطان، حينما تُطبَّق التقنية الإشعاعية على أورام السرطان، أو على كتلةٍ من الخلايا الخبيثة، تتضرَّر الخلايا المريضة المستهدفة وتُقتل، مما يؤدِّي إلى الحدِّ من حجم الورم السرطاني، أو في بعض الحالات إلى اختفاء كتلته.

وتوجد ثلاثة أنواع رئيسية من عمليات المعالجة بتقنية العلاج بالأشعة، هي: العلاج بحزمة الأشعة الخارجية، والعلاج بالتشعيع الداخلي، والعلاج بالنظائر المشعَّة لمنظومة أجهزة الجسد كله.

العلاج بحزمة الأشعة الخارجية تقنية تصدِر حزمةَ أشعةٍ أو حزماً متعدِّدة من الأشعة تستهدف منطقةً من جسد المريض. والحزمة الإشعاعية مصمَّمة للتقليل إلى أدنى حدٍّ من تعرُّض الخلايا الصحيحة للإشعاعات، وفي الوقت نفسه للسيطرة على الخلايا السرطانية وقتلها، ويمكن أن تتكوَّن الحزمة الشعاعية من إلكترونيات و/أو أشعة سينية، وأشعة غاما، أو في حالة العلاج بالجسيمات، من بروتونات أو أيونات الكربون. وفي بعض الحالات، يلجأ الأطباء إلى استخدام هذه الحُزم الإشعاعية مقترناً مع عملية جراحية، حيث يُستخدم الإجراء الجراحي من أجل كشف الورم الخبيء بغية إتاحة المجال للحزمة الإشعاعية لكي تستهدف على نحو مباشر أكثر الكتلة السرطانية. ويُسمى هذا النوع من الطرائق الإجرائية العلاج الإشعاعي المطبَّق داخلياً.

العلاج بالتشعيع الداخلي تقنية يُوضع بواسطتها مصدر مشع داخل منطقةٍ من جسم المريض تحتاج إلى العلاج، أو مُلاصقاً لها. وعلى سبيل المثال، في حالة سرطان عنق الرحم، يمكن وضع المصادر المشعَّة داخل الرحم مباشرةً لاستهداف الكتلة الرحمية. وخلافاً لتقنية الحزمة الإشعاعية الخارجية، فإنَّ العلاج بالتشعيع الداخلي يتيح المجال لمعالجة الورم بجرعات عالية موضعية من الأشعة، مع الحرص على الحدِّ من احتمال تعرُّض النسج الصحيحة للأشعة على نحو لا ضرورة له.

العلاج بالنظائر المشعَّة لمنظومة الجسد كله (وتعرف أيضاً باسم العلاج بالنويدات المشعَّة)

يمكن أن تُستخدم هذه التقنية لمعالجة طائفة متنوعة من الحالات المرضية، ومنها مثلاً السرطان أو الاضطرابات الدموية أو الاضطرابات التي تصيب الغدة الدرقية. وهي تقنية تشتمل على استخدام مقادير صغيرة من المواد المشعَّة، ومنها مثلاً لتشيوم-١٧٧ أو ييتريوم-٩٠، تُحقن في جوف الجسم عبر

تصوير تشخيصي: جهاز مسح وميضي للتصوير المقطعي البوزيتروني يكشف تركُّزات المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية داخل جسم مريضة، ويكشف منطقة من الجسم تحتاج إلى مزيد من الفحص من جانب الطبيب.
(مصدر الصورة: إنريك إستزادا لوباتو/الوكالة)

الأوردة أو شفوياً أو عبر مسارات أخرى لحقنها، فتستهدف بعد ذلك أجزاء مختلفة من الجسم أو الأعضاء لتركيز المعالجة عليها. وتُختار المواد المشعَّة المستخدمة لأغراض المعالجة بالنظر إلى خواصها النظيرية، أو خواصها الكيميائية؛ لأنَّ بعض أجزاء الجسد المعيّنة يمكنها أن تمتصَّ نظائر معيَّنة بفعالية أكثر بقدر ملحوظ جداً من غيرها من أجزاء الجسد، مما يتيح المجال للأطباء لاستهداف مناطق محدَّدة أثناء المعالجة.

وعلى سبيل المثال، من الجائز أن يعالج المريض من حالة مرضيَّة في الغدة الدرقية باليود المشع، يوديد الصوديوم-١٣١. وهذا العلاج يستوجب ابتلاع المريض مقداراً صغيراً من يوديد الصوديوم-١٣١ يُمتص بعد ذلك في المجرى الدموي من خلال القناة المِعديَّة المعوية، وبعد ذلك يتركَّز في الغدة الدرقية، التي تمتص اليود-١٣١ بألاف الأضعاف أكثر مما تمتصه بقية الجسم. وحالما يدخل اليود-١٣١ في الغدة الدرقية يبدأ بتدمير الخلايا السرطانية العالية النشاط في الغدة، مما يساعد على إزالة الخلايا التي تسبب الحالة المرضيَّة.

نيكول جاويرث، مكتب الإعلام العام والاتصالات في الوكالة