IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

منشور الوكالة الرئيسي | أيلول/سبتمبر ٢٠١٧

للاطلاع على النسخة الإلكترونية
www.iaea.org/bulletin

التقنيات النووية في مجال الصحة البشرية

الوقاية والتشخيص والعلاج

شيلي تكافح البدانة لدى الأطفال باستخدام التقنيات النووية الصفحة ٦

أوجه التقدُّم المحرز في مجال الطب النووي: أسئلة وأجوبة مع ساتوشي مينوشيما حول استخدام التصوير الجزيئي لتشخيص الخرف الصفحة ١٠

وكالات الأمم المتحدة تطلق معاً برنامجاً عالميًّا مشتركاً للوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته الصفحة ١٨

انظر أيضًا: أخبار الوكالة

60 عامًا
IAEA تسخير الذرّة من أجل السلام والتنمية

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

يصدرها مكتب الإعلام العام والاتصالات
الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

العنوان:
International Atomic Energy Agency
PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
الهاتف: ٢١٢٧٠–٢٦٠٠ (١–٤٣)
الفاكس: ٢٩٦١٠–٢٦٠٠ (١–٤٣)
البريد الإلكتروني: iaeabulletin@iaea.org

المحرِّر: ميكلوس غاسبر
مديرة التحرير: آبها ديكسيت
التصميم والإنتاج: ر يتو كين

مجلة الوكالة متاحة على الموقع التالي:
www.iaea.org/bulletin

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمَّنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بِحُرِّية، شريطة الإشارة إلى المصدر. وإذا كان مبيَّناً أنَّ الكاتب من غير موظفي الوكالة، فيجب الحصول منه أو من المنظمة المصدِرة على إذن بإعادة النشر، إلَّا إذا كان ذلك لأغراض العرض.

ووجهات النظر المُعرَب عنها في أيِّ مقالة موقَّعة واردة في مجلة الوكالة لا تُمثِّل بالضرورة وجهة نظر الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية، ولا تتحمَّل الوكالة أيَّ مسؤولية عنها.

الغلاف: آنا شلوسمان/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

تابعونا على

IAEA

تكمن مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية في منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة كلِّ البلدان، لا سيَّما في العالم النامي، على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخداماً سلميًّا ومأموناً وآمناً.

وقد تأسَّست الوكالة بصفتها منظمة مستقلة في إطار الأمم المتحدة في عام ١٩٥٧، وهي المنظمة الوحيدة ضمن منظومة الأمم المتحدة التي تملك الخبرة في مجال التكنولوجيات النووية. وتساعد مختبرات الوكالة المتخصِّصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والخبرات إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والصناعة والبيئة.

وتقوم الوكالة كذلك بدور المنصَّة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسَّست الوكالةُ سلسلةَ الأمن النووي الخاصة بالمنشورات الإرشادية المتوافق عليها دوليًّا بشأن الأمن النووي. كما تركِّز أنشطة الوكالة على تقديم المساعدة للتقليل إلى الحدِّ الأدنى من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعَّة في أيدي الإرهابيين والمجرمين، أو خطر تعرُّض المرافق النووية لأعمال كيدية.

وتوفِّر معايير الأمان الخاصة بالوكالة نظاماً لمبادئ الأمان الأساسية، وتجسِّد توافقاً دوليًّا في الآراء حول ما يشكِّل مستوىً عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارَّة للإشعاعات المؤيِّنة. وقد وُضِعت معايير الأمان الخاصة بالوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستخدَم للأغراض السلمية، بما يشمل الإخراج من الخدمة.

وتتحقَّق الوكالة أيضاً، من خلال نظامها التفتيشي، من امتثال الدول الأعضاء للالتزامات التي قطعتها على نفسها بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية وغيرها من اتفاقات عدم الانتشار، والمتمثِّلة في عدم استخدام المواد والمرافق النووية إلَّا للأغراض السلمية.

ولعمل الوكالة جوانب متعدِّدة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوِّعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامج الوكالة وميزانياتها من خلال مقرَّرات جهازَيْ تقرير سياسات الوكالة — أي مجلس المحافظين المؤلَّف من ٣٥ عضواً والمؤتمر العام الذي يضمُّ جميع الدول الأعضاء.

ويوجد المقر الرئيسي للوكالة في مركز فيينا الدولي. كما توجد مكاتب ميدانية ومكاتب اتصال في جنيف ونيويورك وطوكيو وتورونتو. وتدير الوكالة مختبرات علمية في كلٍّ من موناكو وزايبرسدورف وفيينا. وعلاوةً على ذلك، تدعم الوكالة مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية في تريستي بإيطاليا وتوفِّر له التمويل اللازم.

الكيفية التي يمكن بها للتقنيات النووية أن تساعد في تحسين الصحة البشرية

بقلم يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

قدَّمت التقنيات النووية، منذ استخدامها للمرة الأولى في ثلاثينات القرن العشرين، إسهاماً ضخماً في رفاه البشرية وأنقذت عشرات الملايين من الأرواح. واليوم، تؤدِّي هذه التقنيات دوراً متزايداً في تشخيص وعلاج الأمراض غير المعدية الرئيسية، مثل السرطان وأمراض القلب.

وتشمل أهداف التنمية المستدامة التي اعتمدها قادة العالم في عام ٢٠١٥ التزاماً بـ "ضمان تمتُّع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار". ويمكن للعلوم النووية أن تقدِّم إسهاماً كبيراً صوب تحقيق هذا الهدف. والوكالة ملتزمة بمساعدة دولها الأعضاء على استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية من أجل خفض عدد الوفيات الناجمة عن الأمراض غير المعدية بمقدار الثلث بحلول عام ٢٠٣٠، وهو ما يمثِّل غايةً رئيسيةً من الغايات المشمولة بأهداف التنمية المستدامة.

وتتصدَّر الإصابة بالسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية أسباب الوفاة في العالم، حيث استأثرت بما مجموعه ٢٦,٥ مليوناً من أصل ٥٦,٤ مليون حالة وفاة سُجِّلت في عام ٢٠١٥. وتُحدِث التقنيات النووية تغييراً حقيقيًّا في هذه المجالات.

ويشكِّل التصوير الطبي والعلاج الإشعاعي أداتين قيِّمتين في تشخيص السرطان وإدارته وعلاجه. وفي العقود الأخيرة، صارت التكنولوجيات الإشعاعية عنصراً لا غنى عنه أيضاً في التصدِّي لأمراض القلب والأوعية الدموية، في حين تُستخدم تقنيات نظيرية مختلفة في تحسين التغذية.

نحو المساواة في إمكانية الاستفادة

على الرغم ممَّا تقدَّم، فهناك تفاوت شاسع في إمكانية الاستفادة من التقنيات النووية. ففي البلدان النامية، يُشفى ما يزيد على نصف حالات الإصابة بالسرطان، بسبب التشخيص المبكِّر والعلاج الفعَّال. أمَّا في البلدان النامية، فكثيراً ما يكون تشخيص السرطان بعد فوات أوان علاجه علاجاً فعَّالاً.

وتعمل الوكالة، إلى جانب شركائها بما فيهم منظمة الصحة العالمية، من أجل تغيير ذلك. فنحن نساعد البلدان على وضع برامج شاملة لمكافحة السرطان، وإنشاء مرافق للطب النووي والعلاج الإشعاعي للأورام وعلم الأشعة، وندعم التعليم والتدريب لفائدة المهنيين في المجال الصحي — ومن ثمَّ بناء القدرات من أجل إحداث تغيير في حياة ملايين البشر. كما أنَّنا نساعد على ضمان أمان المرضى، الذين يجب أن يتلقوا الجرعة الصحيحة من الإشعاع، وكذلك أمان العاملين الطبيين والتقنيين، الذين تجب حمايتهم من التعرُّض الضار.

ويعرُض المحفل العلمي للوكالة لعام ٢٠١٧ الفوائد المتعدِّدة للتقنيات النووية في مجال الصحة البشرية. ويسلِّط هذا العدد من مجلة الوكالة الضوء على الأساليب العديدة التي تُستخدم بها تلك التقنيات. فعلى سبيل المثال، عدَّلت شيلي برنامجها الوطني للتغذية لكي يشمل استخدام التقنيات النووية للحدِّ من بدانة الأطفال (الصفحة ٦). وسوف تتعرَّفون على دور التصوير الجزيئي في تشخيص الخرف (الصفحة ١٠) والكيفية التي تتناول بها بلدان مثل كمبوديا (الصفحة ٨) وبنغلاديش (الصفحة ١٢) رعاية مرضى السرطان باستخدام الطب الإشعاعي. ويشمل إسهام الوكالة في مجال الأمان توكيد الجودة ومراجعة قياس الجرعات (الصفحة ١٤) وضمان إعطاء الجرعات الصحيحة من أجل التشخيص الدقيق (الصفحة ٢٠).

وإنِّني واثق من أنَّ هذا العدد من مجلة الوكالة سوف يزوِّد القرَّاء بفهم أفضل للتقنيات النووية المستخدَمة في مجال الصحة البشرية، ولدور الوكالة في إتاحة الاستفادة من هذه التطبيقات العلمية البارزة لجميع الناس.

"إنَّ الوكالة ملتزمة بمساعدة دولها الأعضاء على استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية من أجل خفض عدد الوفيات الناجمة عن الأمراض غير المعدية بمقدار الثلث بحلول عام ٢٠٣٠، وهو ما يمثِّل غايةً رئيسيةً من الغايات المشمولة بأهداف التنمية المستدامة."

— يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

(الصورة من: كونليث برادي، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

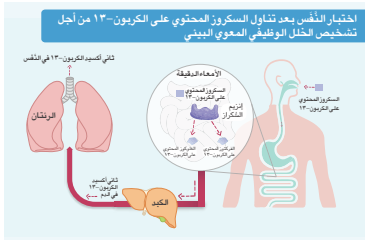
(الصورة من: كونليث برادي، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

(الصورة من: شوتا كاميشيما، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

تصدير

١ الكيفية التي يمكن بها للتقنيات النووية أن تساعد في تحسين الصحة البشرية

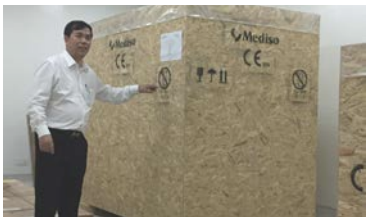
الوقاية من الأمراض عن طريق تحسين التغذية



٤ استخدام تقنيات النظائر المستقرة لدراسة الصلة بين صحة الأمعاء ونمو الأطفال

٦ شيلي تكافح البدانة لدى الأطفال باستخدام التقنيات النووية

النظر إلى أبعد ممَّا هو مرئي: آفاق جديدة في تقنيات التشخيص



٨ طبيبٌ يرى حلمه 'المجنون' يتحقَّق في المرفق الجديد لرعاية مرضى السرطان في كمبوديا

١٠ أوجه التقدُّم المحرز في مجال الطب النووي: أسئلة وأجوبة مع ساتوشي مينوشيما حول استخدام التصوير الجزيئي لتشخيص الخرف

التصدِّي لتحدِّيات التنفيذ في البلدان

١٢ إزالة العقبات أمام الطب النووي في بنغلاديش

١٤ الوكالة تدعم ضمان الجودة من خلال عمليات المراجعة الشاملة للممارسات الإكلينيكية وقياس الجرعات

العلاج الإشعاعي: اتِّباع نُهُج جديدة في إنقاذ مرضى السرطان وتحسين جودة حياتهم

١٦ الأردن يتجه نحو منهجية العلاج-التشخيص — الطب النانوي لإدارة السرطان

١٨ وكالات الأمم المتحدة تطلق معاً برنامجاً عالميًّا مشتركاً للوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته

ضمان الجودة والأمان

٢٠ الجرعة الصحيحة من أجل تشخيص دقيق: تتبُّع الجرعات الإشعاعية للمريض واستخدام مستويات تشخيصية مرجعية

٢٢ ألبانيا تعزِّز المعالجة بالعلاج الإشعاعي لمرضى السرطان بدعم من الوكالة

رؤية عالمية

٢٤ محاربة السرطان معركة لن ننتصر فيها إلَّا إذا تكاتفنا معاً
— بقلم كيم سمبلس-بارو، السيدة الأولى في بليز

آراء من داخل الوكالة

٢٥ الدعم المقدَّم من الوكالة في مجال الصحة البشرية
— بقلم مي عبدالوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

تحديثات الوكالة

٢٦ مزارعو بنن يضاعفون غلَّاتهم ثلاث مرات ويحسِّنون سُبل معيشتهم بفضل التقنية النظيرية
٢٨ تطبيق محمول جديد يساعد موظفي الجمارك على تحسين الكشف عن الإشعاعات لأغراض الأمن النووي
٣٠ استنتاجات الضمانات النووية الواردة في تقرير تنفيذ الضمانات لعام ٢٠١٦
٣٢ منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

استخدام تقنيات النظائر المستقرة لدراسة الصلة بين صحة الأمعاء ونمو الأطفال

بقلم جيرمي لي

تعيش نسبة كبيرة من سكان البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط في بيئة تتَّسم بظروف سيِّئة من حيث المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية، وهو ما يسهم في تأخُّر النمو بين الأطفال. ويرجع ذلك إلى تغيُّر سلبي في العمليات المعوية يؤدِّي إلى اختلال امتصاص المغذِّيات اللازمة للنمو ولغيره من الوظائف. وكان يُطلق على هذا الاضطراب في بادئ الأمر اعتلال الأمعاء البيئي، أما الآن فهو يُعرف على نطاق واسع باسم الخلل الوظيفي المعوي البيئي (EED) للتعبير عن تعدُّد الجوانب التي تنطوي عليها مظاهره وآثاره.

وتضطلع الوكالة بمشروع بحثي منسَّق جديد، اعتُمد في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٦، من المتوقَّع أن يوفِّر أداةً لا تنطوي على التدخُّل في الجسم وقائمة على النظائر المستقرة لتشخيص الخلل الوظيفي المعوي البيئي من أجل التوصُّل إلى فهم أوضح للكيفية التي يؤثِّر بها هذا الخلل الوظيفي المتصل بالأمعاء تحديداً في نمو الأطفال وصحتهم على مدى الفترات الزمنية الطويلة في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط. ويضمُّ هذا المشروع مشاركين من تسعة بلدان تشمل على السواء بلداناً متقدِّمة النمو وبلداناً ذات دخل منخفض ومتوسط، كخبراء تقنيين في حالة البلدان المتقدِّمة النمو وكمنفِّذين للبحوث في حالة البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط.

وقال فيكتور أوينو، وهو من علماء الوكالة في مجال التغذية: "إنَّ تطوير أساليب دقيقة وقائمة على العمل الميداني ولا تنطوي على التدخُّل في الجسم يُعَدُّ أمراً ذا أهمية قصوى". وتكفل تقنيات النظائر المستقرة المستندة إلى المجال النووي مزية تتمثَّل في إمكانية استخدامها لتقييم جوانب متعدِّدة من الخلل الوظيفي المعوي البيئي. (انظر مربَّع "العلوم".)

ويدرس المشروع أثر الخلل الوظيفي المعوي البيئي في نمو الأطفال وصحتهم في جماعات سكانية محدَّدة، باستخدام إحدى تقنيات النظائر المستقرة — ألا وهي اختبار النَّفَس بعد تناول السكروز المحتوي على الكربون-١٣. وقد سبق استخدام هذا الأسلوب من أجل تقييم الوظائف المعوية دون التركيز على الخلل الوظيفي المعوي البيئي تحديداً. واستند التقييم إلى استخدام السكروز (المستمد من الذُّرة) المثرى طبيعيًّا بالكربون-١٣.

وحيث إنَّ الذُّرة وقصب السُّكر يُستهلكان على نطاق واسع في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط ويحتويان بالفعل على كميات كبيرة من السكروز المحتوي على الكربون-١٣، فقد لا يكون الإثراء الطبيعي ملائماً. ومن ثمَّ فسوف يُعِدُّ المشروع اختباراً للنَّفَس بعد تناول السكروز المثرى بالكربون-١٣ بنسبة أعلى من النسبة الطبيعية، ويختبر مدى إمكانية استعمال هذا الاختبار.

ويستند اختبار النَّفَس بعد تناول السكروز المحتوي على الكربون-١٣ إلى مبدأ بسيط مفاده أنَّ السكروز يتكسَّر في الأمعاء بفعل إنزيم من إنزيمات الحافة الفرشاتية يُسمَّى بالسُّكراز، ليتحوَّل إلى غلوكوز وفركتوز. وحين يؤكسد جسم الإنسان هذين السكَّرين بغرض استعمالهما، ينتج عن ذلك ثاني أكسيد الكربون-١٣ والماء. وفي الحالات غير الطبيعية، مثل حالة الإصابة بالخلل الوظيفي المعوي البيئي، قد يقلُّ نشاط إنزيم السُّكراز ومن ثمَّ إنتاج ثاني أكسيد الكربون-١٣. وعلى النقيض من ذلك في الحالات الطبيعية، فإنَّ الانبعاث القوي والمبكِّر لثاني أكسيد الكربون-١٣ في النَّفَس إثر تناول جرعة عن طريق الفم من السكروز المحتوي على الكربون-١٣ يدلُّ على سلامة وظائف الأمعاء. (انظر الرسم المعلوماتي.)

وقال أوينو: "يتمثَّل أحد السُّبل الممكنة لتوسيع نطاق استعمال هذا الأسلوب في استخدام السكروز الشديد الإثراء بنظائر الكربون-١٣ المستقرة الاصطناعية، وهو متاحٌ تجاريًّا".

ويعمل أربعة خبراء من أستراليا والمملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وآيرلندا الشمالية (المملكة المتحدة) والولايات المتحدة الأمريكية على صقل الصيغة الموجودة من اختبار النَّفَس بعد تناول السكروز المحتوي على الكربون-١٣، وذلك باستخدام السكروز الشديد الإثراء بالكربون-١٣، على النحو المبيَّن أعلاه، والتثبُّت من صحة الاختبار مقارنة بعيِّنات نسيجية مأخوذة من الأمعاء للوقوف على الإصابة بالخلل الوظيفي المعوي البيئي.

أول دراسة للخلل الوظيفي المعوي البيئي لتتبُّع الأثر على النمو في الأمد الطويل باستخدام النظائر المستقرة

في عام ٢٠١٥، استضافت الوكالة اجتماعاً تقنيًّا للنظر في المعارف المتوافرة حاليًّا بشأن الخلل الوظيفي المعوي البيئي ومناقشة التدخُّلات اللازمة للوقاية من هذه الحالة المرضية وعلاجها. وقال أوينو: "كان من بين الاستنتاجات أنَّ هناك حاجة لإجراء دراسات ممتدة من أجل التوصُّل إلى فهم أفضل للأسباب الجذرية وراء الخلل الوظيفي المعوي البيئي، وأنَّ هناك حاجة لوضع اختبار منخفض التكلفة وقابل للتطبيق على نطاق واسع".

وسوف تقيس الدراسة الجديدة، للمرة الأولى، الكيفية التي يؤثِّر بها الخلل الوظيفي المعوي البيئي في الأطفال

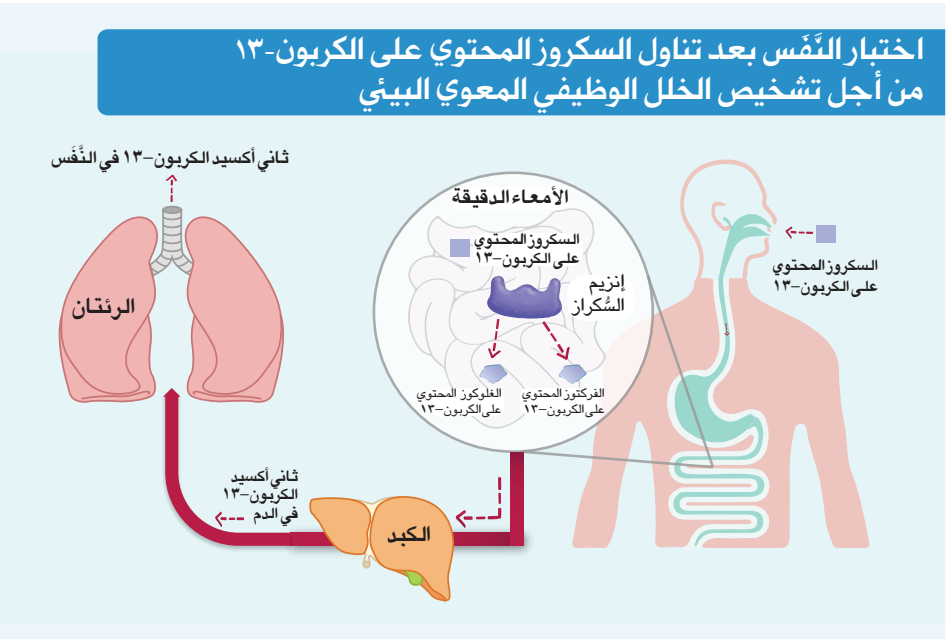
على مدى الفترات الزمنية الأطول. وقال أوينو إنَّه سوف يُعاد اختبار الأطفال بعد ثلاثة وستة أشهر من اختبارهم أول مرة للوقوف على نموهم خلال تلك الفترة.

ويشارك في الدراسة باحثون من بنغلاديش وبيرو وجامايكا وزامبيا وكينيا والهند. وأضاف أوينو أنَّه لدى الانتهاء من صقل تقنية الاختبار، سوف يستخدمها هؤلاء الباحثون لقياس الخلل الوظيفي المعوي البيئي في الأطفال وتقييم ارتباطه بالنمو على مرِّ الوقت.

وفي تشرين الثاني/نوفمبر من هذا العام، سوف تعقد الوكالة اجتماعاً للجهات المعنية والحاصلين على عقود تقنية والحاصلين على عقود بحوث من البلدان المشاركة من أجل مواءمة البروتوكول المتَّبع في الدراسات الممتدة ووضع خطط ملموسة لتلك الدراسات ومناقشة التفاصيل اللوجستية الخاصة بها. وسوف يعرض الخبراء من أستراليا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية تفاصيل عن التقدُّم المحرز في عملية وضع الصيغة المثلى لاختبار النَّفَس بعد تناول السكروز المحتوي على الكربون-١٣ والتثبُّت من صحته.

وشارك خبراء من الوكالة أيضاً في تأليف ورقتي استعراض علميتين بشأن الخلل الوظيفي المعوي البيئي. وسلَّطت الورقتان الضوء على طبيعة الخلل الوظيفي المعوي البيئي، وأثره في الحالة التغذوية للأطفال وفي صحتهم، والسُبل التي يمكن أن تُستخدم بها النظائر المستقرة لتشخيص وإدارة هذه الحالة المرضية وما يرتبط بها من آثار صحية. ونُشر الاستعراضان في مجلتين علميتين معروفتين عالميًّا هما "طب الأطفال" (Pediatrics) (عدد كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٦) و "مجلة أمراض الجهاز الهضمي والتغذية في الأطفال" (Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition) (عدد شباط/فبراير ٢٠١٧)، وأُشير إليهما كمرجعين في استعراض شامل أعدَّه موظفو الوكالة حول استخدام النظائر المستقرة في تقييمات التغذية ونُشر في الدورية المرموقة "أعمال جمعية التغذية" (Proceedings of the Nutrition Society) (عدد أيار/مايو ٢٠١٧).

اختبار النَّفَس بعد تناول السكروز المحتوي على الكربون-١٣ من أجل تشخيص الخلل الوظيفي المعوي البيئي



(الرسم التوضيحي: فادي نصيف، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

العلوم

ما هو الخلل الوظيفي المعوي البيئي؟

الخلل الوظيفي المعوي البيئي هو تغيُّر يطرأ على وظائف الأمعاء وتتجلَّى مظاهره بطرائق متعدِّدة يمكن قياس كلٍّ منها على حدة.

ومن بين هذه المظاهر أنَّ جدران الأمعاء تغدو راشحة (مسرِّبة) على نحو غير عادي ويتغيَّر شكل الأنسجة المبطِّنة للأمعاء، بما يجعلها أقل ملاءمة لامتصاص المغذِّيات من الطعام ومنع الخلايا البكتيرية من المرور عبرها.

ويُعَدُّ الالتهاب من المظاهر الرئيسية الأخرى في الخلل الوظيفي المعوي البيئي، وهو ردُّ فعل طبيعي من جانب الجسم إزاء التطفُّل الخارجي.

ويجتمع النقص في امتصاص المغذِّيات أو تسريبها مع حركة الخلايا البكتيرية دون ضابط ليشكِّلا ظاهرة معقَّدة يُعتقد أنَّها تحدُّ من النمو. ويتحرَّك النمو في الأطفال مدفوعاً بهرمون النمو، الذي يعمل بمثابة عامل حفَّاز يعطي إشارة البدء في إضافة اللبنات — التي تُعرف بصفائح النمو — واحدة إلى أخرى بما يكفل النمو الخطي للعظام منذ الميلاد وحتى سنِّ البلوغ وبعده في بعض الأحيان. ومن شأن أيِّ عملية تحدُّ من إنتاج هرمون النمو أو من عمله أن تؤدِّي إلى تأخُّر النمو الخطي (التقزُّم). ويؤدِّي التوتُّر المرتبط بالخلل الوظيفي المعوي البيئي إلى انخفاض إفراز مستقبلات هرمون النمو في الكبد، وهو ما يعني تثبيط استشعار هرمون النمو.

ويُطلق على جملة الكائنات الميكروبية في الجهاز الهضمي اسم الميكروبيوم. ويُعَدُّ الميكروبيوم عنصراً لا غنى عنه في سير وظائف العائل البشري ومناعته وبقائه على قيد الحياة. وتؤدِّي حالات التوتُّر التي يُلاحَظ اقترانها بالخلل الوظيفي المعوي البيئي إلى عدم نضج الميكروبيوم وإحلال أنواع ضارة من البكتيريا محل الأنواع النافعة. ويؤدِّي هذا إلى انتشار العدوى وهو ما يزيد من الأثر السلبي على استخدام المغذِّيات وعلى النمو.

وحتى يتسنَّى التوصُّل إلى فهم كامل للآليات الكامنة وراء تأخُّر النمو في الخلل الوظيفي المعوي البيئي وتصميم التدخُّلات الكفيلة بالوقاية منه وعلاجه، فلا بدَّ من استحداث تقنيات حسَّاسة للتشخيص والتصنيف بغية استخدامها في الميدان. وسوف تكون التقنيات النووية إضافة جيِّدة إلى هذا المسعى.

شيلي تكافح البدانة لدى الأطفال باستخدام التقنيات النووية

بقلم لورا غيل

ساعدت المعلومات التي جُمِّعت باستخدام تقنيات ذات صلة بالمجال النووي واضعي السياسات في شيلي على تعديل برامج التغذية.

(الصورة من: أ. غوريشيك، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية)

يوجد في أمريكا اللاتينية برامج تغذوية وطنية تشمل بصورة أو بأخرى، نحو ٨٠ مليون شخص. وفي شيلي، تُعَدُّ التكنولوجيا ذات الصلة بالمجال النووي أحد الأسباب وراء كون هذه التدخُّلات اليوم أكثر فعالية من أيِّ وقت مضى. وتكفل هذه التكنولوجيا تحسين تشخيص سوء التغذية وتوفِّر معلومات دقيقة يُسترشد بها في وضع التدخُّلات المحدَّدة الهدف وتقييمها.

وقال ريكاردو واوي، مدير معهد التغذية والتكنولوجيا الغذائية بجامعة شيلي، إنَّه "في حين أنَّ برامج التغذية في أوائل التسعينات كانت تركِّز على قياس وزن الأطفال وتحتفي بزيادة الوزن، فهناك عوامل أخرى لم تكن تأخذها في الحسبان. فقد ساعدت تلك البرامج على مكافحة نقص التغذية، بيد أنَّها في الوقت نفسه أدَّت، في العديد من الحالات، إلى تفاقم زيادة الوزن والبدانة بين الأطفال".

وفي أمريكا اللاتينية كما في سائر المناطق، أضحى الأطفال تدريجيًّا أميَل إلى قلَّة الحركة، وصاروا يمارسون قدراً أقلَّ من التمارين البدنية ويأكلون قدراً أكبر من الأغذية الغنية بالدهون. ووفقاً لتقديرات سوء التغذية بين الأطفال لعام ٢٠١٧، والتي اشتركت في وضعها منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف) ومنظمة الصحة العالمية ومجموعة البنك الدولي، يعاني ٤ ملايين طفل دون الخامسة من العمر في المنطقة من زيادة الوزن، والعديد منهم يعانون أيضاً من قصور في مغذِّيات أساسية مثل الحديد والزنك والفيتامين "ألف".

> "إنَّ التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي تتيح لنا أن نوضِّح الأسئلة المطروحة بطريقة لا تتيحها التقنيات التقليدية. فهي سريعة ودقيقة وتساعدنا على رؤية مختلف العمليات التي تجري داخل الجسم، وتحديد مقدار الوزن المرتبط بالكتلة الدهنية أو بالكتلة غير الدهنية."
>
> — ريكاردو واوي، مدير معهد التغذية والتكنولوجيا الغذائية، جامعة شيلي

ويمكن للتقنيات النووية أن تساعد في تحديد مقدار امتصاص الجسم البشري لهذه المغذِّيات من الأغذية واستخدامه لها.

وبدأ علماء التغذية، مثل السيد واوي، تدريجيًّا وبمساعدة الوكالة، في تقييم تركيب أجسام الأطفال واستهلاكهم للطاقة — وهو أمر تتيحه لهم تقنيات ذات صلة بالمجال النووي. وبدأ هؤلاء العلماء يكتشفون بدقة الكيفية التي يتوزَّع بها وزن الطفل على كتلة الجسم الدهنية وكتلة الجسم غير الدهنية، والكيفية التي يمتصُّ بها جسد الطفل المعادن والكيفية التي يستخدمها بها، ومقدار ما يُستخدم من الطاقة في التمارين البدنية وما يُخزَّن في صورة دهون. ويُعَدُّ تراكم الدهون الزائدة في الجسم وقلَّة الحركة — أيْ عدم ممارسة قدرٍ كافٍ من التمارين البدنية — من بين عوامل الخطر التي تنذر بالإصابة بالبدانة.

وقال واوي: "لقد اعتمدت عدَّة بلدان في المنطقة هذه الأدوات لأنَّها بيَّنت لنا واقعاً متغيِّراً. فقد صار واضحاً أنَّ البدانة تمثِّل مشكلةً مساويةً في الأهمية لنقص التغذية، ولا سيَّما بين الفئات المنخفضة الدخل، وأنَّ هناك حاجة لتغيير النظم الغذائية والحدِّ من أسلوب الحياة المتَّسم بقلة الحركة".

وتزيد بدانة الأطفال من خطر الإصابة بالأمراض غير المعدية المرتبطة بالنظام الغذائي، بما في ذلك عدَّة أشكال من السرطان، وارتفاع ضغط الدم، وداء السُّكَّري من النمط الثاني. وبالإضافة إلى ذلك، اكتشف العلماء الشيليون العاملون في معهد التغذية

والتكنولوجيا الغذائية مؤخَّراً أنَّ الفتيات اللاتي يعانين من البدانة عادةً ما يصلن إلى البلوغ ويأتيهن الطمث للمرة الأولى في سنٍّ أبكر، وهو ما يؤدِّي إلى ارتفاع معدَّل الحمل المبكِّر.

فقدان الوزن

ساعدت هذه الاستنباطات واضعي السياسات في شيلي على تعديل برامج التغذية، التي صارت الآن تنطوي على نظم غذائية ذات جودة أعلى، ومستويات أقلَّ من الطاقة المستمدَّة من الدهون والسُّكَّر، وقدر أكبر من النشاط البدني. ونتيجة لذلك، ورغم ارتفاع مستويات المعيشة وشيوع أنماط الحياة المتَّسمة بقلَّة الحركة، لم ترتفع نسب البدانة في البلاد.

وقال السيد واوي: "لقد استحدثنا نظماً غذائيةً متنوِّعةً ويسهُل توفيرها، ولا سيَّما لفائدة غير القادرين على استهلاك أطعمة مغذِّية عالية التكلفة كلَّ يوم. بيد أنَّنا نؤمِن بأنَّ هذا ليس كافياً لتوعية المستهلكين. إذ يجب علينا أن نعمل على أن يكون الخيار الصحي هو الخيار الأسهل. ويشمل ذلك تحديد وبيع الأغذية الصحيحة التي تنطوي على توازن سليم بين الطاقة والمغذِّيات، وجعل علامات الوسم الموضوعة على السلع الغذائية أيسر فهماً لفائدة جميع المستهلكين".

وحين بدأ خبراء التغذية في معهد التغذية والتكنولوجيا الغذائية التعاون مع الوكالة، كانت نسبة البدانة بين الأطفال في سنِّ ما قبل المدرسة ١٠,٧٪ (أرقام عام ٢٠٠١). وبحلول عام ٢٠٠٩، كان هؤلاء الخبراء قد تمكَّنوا من خفض عدد السعرات الحرارية في الوجبات المدرسية وزيادة مستوى النشاط البدني اليومي للأطفال، وهو ما أدَّى إلى خفض معدَّل انتشار البدانة بين الأطفال المشاركين في المشروع إلى ٨,٤٪.

وفي نهاية عام ٢٠١٦، كان البرنامج يشمل ثلاثة أرباع مراكز الرعاية النهارية الخاضعة لسلطة المجلس الوطني لمراكز الرعاية النهارية (JUNJI بالإسبانية).

استخدامات أخرى للتكنولوجيا ذات الصلة بالمجال النووي في مجال التغذية: تقييم صحة العضلات والرضاعة الطبيعية

تدعم الوكالة العلماء أيضاً في استخدام التقنيات النووية والنظيرية من أجل قياس مقدار الحليب البشري الذي يتناوله الأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية، وتقييم صحة العظام لدى كبار السن، وتتبُّع الكيفية التي تمتصُّ بها العظام مغذِّيات مهمة وتستخدمها وتستبقيها، وقياس المخزونات الاحتياطية من الفيتامين "ألف"، وتحديد مدة استفادة الجسم من الحديد والزنك الممتصَّين من الأغذية المحلية.

وعلى سبيل المثال، تدعم الوكالة حاليًّا العلماء في شيلي في تطبيق تقنيات النظائر المستقرة وغيرها من التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي من أجل دراسة صحة العضلات والتغيُّرات في مستوى النشاط البدني لدى كبار السن.

وقال كارلوس ماركيز، خبير التغذية في معهد التغذية والتكنولوجيا الغذائية: "إنَّ التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي تتيح لنا الاضطلاع بتشخيص دقيق للغاية. والتشخيص أمرٌ مهم في علاج كبار السن، لأنَّ الوقاية من الأمراض تكون في كثير من الأحيان أسهل من علاجها".

ويأمل السيد ماركيز في أنَّ البيانات التي يجمعونها باستخدام التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي سوف تساعد واضعي السياسات على اتِّخاذ تدابير من شأنها أن تحسِّن من صحة كبار السنِّ ومن نوعية حياتهم.

العلوم

الكيفية التي تساعد بها التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي على قياس الدهون في الجسم

من أجل التحديد الدقيق لكمية الدهون في جسم أحد الأطفال، على سبيل المثل، يستخدم العلماء النظائر المستقرة لقياس إجمالي كمية الماء في الجسم. ويجري ذلك عن طريق وسم كمية من الماء بالديوتيريوم (2H)، وهو نظير مستقر للهيدروجين، ويجعلون الطفل يشرب هذا الماء. ورغم كون الماء موسوماً ($2H_2O$) فهو ليس مشعًّا ومن ثمَّ ليست له عواقب صحية ضارَّة. ويأخذ العلماء عيِّنات من لعاب الطفل أو بوله قبل شرب الماء الموسوم وبعده.

والدهون، بحكم تعريفها، تخلو من الماء. وحين يشرب الطفل أو الطفلة الماء الموسوم، يتوزَّع هذا الماء بالتساوي على أنسجة الجسم الخالية من الدهون في غضون بضع ساعات. ويمثِّل الماء الموسوم الذي يجمعه العلماء ويحلِّلونه كمية الماء التي امتصَّتها الأنسجة غير الدهنية في جسم الطفل. وتساعد هذه العملية العلماء على تحديد نسبة الأنسجة غير الدهنية من وزن الطفل — ومن ثمَّ، بعد حساب الفارق، كمية الدهون المختزنة في جسم الطفل.

ولمعرفة المزيد عن كيفية عمل النظائر المستقرة، يمكنكم مطالعة الرابط التالي: www.iaea.org/topics/childhood-obesity.

وقال السيد واوي: "إنَّ التقنيات ذات الصلة بالمجال النووي تتيح لنا أن نوضِّح الأسئلة المطروحة بطريقة لا تتيحها التقنيات التقليدية. كما أنَّها تتَّسم بالسرعة والدقة، وتساعدنا على رؤية مختلف العمليات التي تجري داخل الجسم، وتحديد مقدار الوزن المرتبط بالكتلة الدهنية أو بالكتلة غير الدهنية".

وما فتئت الوكالة تساعد شيلي على التصدِّي لسوء التغذية طيلة ما يربو على ١٠ سنوات، من خلال نقل التكنولوجيا النووية والتكنولوجيا ذات الصلة بالمجال النووي، وتدريب العلماء، وتنظيم زيارات الخبراء والمنح الدراسية، وتوفير المواد والمعدات.

طبيبٌ يرى حلمه 'المجنون' يتحقَّق في المرفق الجديد لرعاية مرضى السرطان في كمبوديا

بقلم ميكلوس غاسبر

سوخا إيف يقف قرب صندوق يحتوى على كاميرا تعمل بأشعة غاما تبرَّعت بها الوكالة للمركز الوطني الصحي. وفور افتتاح مركز علاج السرطان الجديد في كمبوديا، سوف تُستخدم الكاميرا لأخذ صور وظيفية للأعضاء البشرية عن طريق رصد الإشعاعات المنبعثة من نظائر مشعَّة تُحقن في جسم المريض.

(الصورة من: ميكلوس غاسبر، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

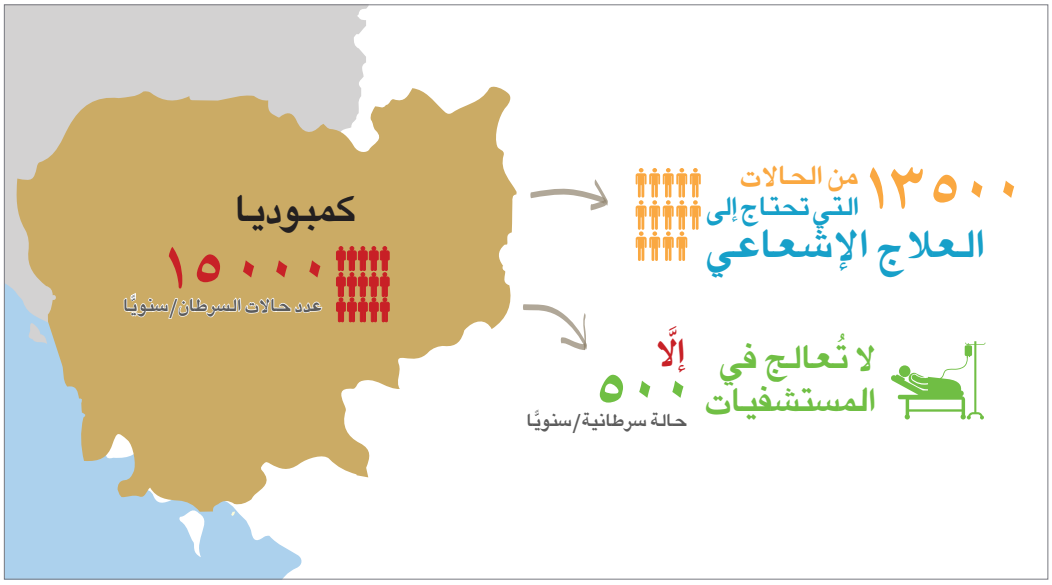
حين اختار سوخا إيف أن يتخصَّص في طب الأورام بعد تخرُّجه من كلية الطب، اعتبره كثير من زملائه مجنوناً. وكما يتذكَّر فقد كان أصدقاؤه يتساءلون: "لِمَ تختار تخصُّصاً لا مستقبل له في هذه البلاد؟". وبعد مضي عشرين عاماً، صار إيف مديراً لقسم الأورام وأمراض الدم في مستشفى كالميت في وسط بنوم بينه، واقترب من تحقيق حلمه: إنشاء أول مركز من نوعه في كمبوديا مكرَّس لرعاية مرضى السرطان. وقال مبتسماً: "لقد استغرق الأمر وقتاً طويلاً، بيد أنَّني أَثبتُّ أنَّهم كانوا مخطئين".

ومن المقرَّر افتتاح المركز الوطني لعلاج السرطان بمستشفى كالميت في وسط بنوم بينه قبل نهاية العام. ولا يزال الكثير من معدات المركز في صناديق التعبئة أو قيد التركيب، بما في ذلك المعدات التي تبرَّعت بها الوكالة ومنها كاميرا تعمل بأشعة غاما وتُستخدم في مسح الأجسام وكُمة دخَّان مدرَّعة لتحضير المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، في حين أنَّ آلة العلاج الإشعاعي الخاصة بالمركز — والتي ستكون الثانية من نوعها في البلاد — في طريقها قادمة من الولايات المتحدة. بيد أنَّ عمَّال التشييد والعاملين بقسم الأورام وأمراض الدم، والذي سيحتلُّ موقع القلب من المركز الجديد، يعملون على مدار الساعة من أجل استكمال العمل في الموعد المقرر.

ويُعَدُّ السرطان مشكلة متفاقمة في كمبوديا، كما هو الحال في كثير من بلدان العالم النامي. وبسبب تغيُّر عادات الحياة نتيجة لارتفاع مستويات المعيشة والزيادة السريعة في متوسط العمر المتوقَّع، صار السرطان واحداً من الأسباب الرئيسية للوفاة في البلاد. وفي حين أنَّ كمبوديا ليس لديها سجل وطني للسرطان، يُقدَّر أنَّ عدد حالات السرطان يبلغ نحو ١٥٠٠٠ حالة سنويًّا من بين ١٥ مليون نسمة هم مجموع سكان البلاد. ويحتاج نحو ٩٠٪ من هؤلاء المرضى إلى شكل من أشكال العلاج الإشعاعي، إلَّا أنَّ آلة العلاج الإشعاعي الوحيدة في كمبوديا، والموجودة في مستشفى الصداقة الخميرية السوفياتية في بنوم بينه، لا تتَّسع قدرتها إلَّا لعلاج قرابة ٥٠٠ شخص سنويًّا. وهناك نحو ١٥٠٠ مريض من القادرين على تحمُّل تكلفة العلاج في البلدان المجاورة — وهو ما يعني أنَّ الغالبية العظمى من المصابين بالسرطان لا تجد سبيلاً للحصول على العلاج الإشعاعي.

وسوف تكون خطة إيف بمثابة خطوة كبرى صوب تغيير هذا الوضع. وسيستهلُّ المركز عمله بآلة واحدة من آلات العلاج الإشعاعي، ومن المخطَّط إضافة آلتين أخريين في السنوات المقبلة. وبعد ذلك، وبحلول عام ٢٠٢٥، سوف يُفتتح مركزان إقليميان لعلاج السرطان، أحدهما في شمال البلاد والآخر في غربها، على أن يضمَّ كلٌّ منهما مرافق العلاج الإشعاعي والطب النووي الخاصة به، وهو ما سوف يتيح إمكانية الحصول على الرعاية لمرضى السرطان بين ٧٠٪ من سكان البلاد. وقال إيف: "سوف تظلُّ التغطية غير شاملة حينئذ، لكن الوضع سيكون أفضل كثيراً ممَّا نحن عليه اليوم".

> "إن كان بوسعي أن أغيِّر أمراً واحداً فحسب في نظام رعاية مرضى السرطان في كمبوديا، سيكون هذا الأمر هو التشخيص المبكِّر."
>
> — را تشيانخ، المدير العام، مستشفى كالميت، بنوم بنه، كمبوديا



ولدى كمبوديا ١٥ ٠٠٠ من حالات السرطان سنويًّا. ويحتاج نحو ٩٠٪ من هؤلاء المرضى، أيْ ١٣ ٥٠٠ شخص، إلى شكل من أشكال العلاج الإشعاعي، إلَّا أنَّ آلة العلاج الإشعاعي الوحيدة في كمبوديا لا تتَّسع قدرتها إلَّا لعلاج قرابة ٥٠٠ شخص سنويًّا. وتعمل السلطات الصحية في البلاد مع الوكالة من أجل زيادة القدرة على توفير العلاج.

(الرسم المعلوماتي: فادي نصيف، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

تشخيص السرطان

تشمل الخطط أيضاً تركيب آلة للتصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني–التصوير المقطعي الحاسوبي لأغراض التشخيص الطبي وسيكلوترون لإنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية من أجل تشخيص السرطان وعلاجه. وقال توماس باسكوال من قسم الطب النووي والتصوير التشخيصي بالوكالة إنَّ إنشاء مرفق للطب النووي يُعَدُّ مكوِّناً رئيسيًّا في النهج الشامل الذي تتَّبعه البلاد إزاء رعاية مرضى السرطان. وأضاف: "إنَّ التشخيص السليم هو الخطوة الأولى في العلاج".

ويتذكَّر إيف أنَّ الوصول إلى ما تحقَّق حتى الآن لم يكن أمراً سهلاً. ففي بادئ الأمر كان هناك تخوُّف كبير من الإشعاع، حتى بين المسؤولين في القطاع الصحي والقائمين على إدارة المستشفى. وعرض عليهم إيف إحصاءات تُشير إلى تحسُّن أوضاع السرطان في البلدان المجاورة، وأشار إلى معايير الأمان الصادرة عن الوكالة وإلى الدعم الذي تقدِّمه من أجل حماية صحة العاملين والمرضى. وحالما أدرك المسؤولون الحكوميون أهمية رعاية مرضى السرطان، خصَّصوا الموارد اللازمة لبناء المركز وشراء المعدات — بتكلفة إجمالية قدرها ٣٦ مليون دولار على مدى السنوات الثلاث الماضية.

ولكنَّ ما لم يتسنَّ شراؤه بالمال، على حدِّ قول إيف، هو الخبرات اللازمة لتشغيل المعدات الجديدة. وأضاف أنَّ الدعم الذي قدَّمته الوكالة في هذا الصدد لا يُقدَّر بثمن. فقد شارك نصف الموظفين الأساسيين في فريق عمله، بما في ذلك أخصائيو علاج الأورام الإشعاعي والفيزيائيون الطبيون وتقنيو الطب النووي وأخصائيو العلاج الإشعاعي فضلاً عن أخصائي في الصيدلة الإشعاعية وطبيب مختص بالطب النووي، في المنح الدراسية والتدريبات التي قدَّمتها الوكالة في مستشفيات في المنطقة وفي أوروبا. وقال إيف: "لم يقتصر ما تعلَّموه على المهارات التقنية، وإنَّما شمل أيضاً طرائق التعامل مع المرضى. فتهيئة الجو المناسب أمرٌ بالغ الأهمية، ولا سيَّما عند التعامل مع مرض كالسرطان".

وقال ميكولا كوريلتشيك، المسؤول عن إدارة مشاريع الوكالة في كمبوديا، إنَّ القيمة الإجمالية لمشاريع التعاون التقني التي تضطلع بها الوكالة في كمبوديا في مجال رعاية مرضى السرطان والطب النووي قد تجاوزت ١,٢ مليون يورو على مدى السنوات القليلة الماضية. وأضاف مؤكِّداً: "لقد كان الأمر يستحق كلَّ سنت أُنفق. والنتائج المحقَّقة غنية عن البيان".

الوقاية

يحظى التشخيص المبكِّر بأهمية محورية في تحقيق تحسُّن حقيقي في معدَّلات البقاء على قيد الحياة بعد الإصابة بالسرطان — وهو ما يُعَدُّ مشكلة كبرى في كمبوديا، على حدِّ قول را تشيانغ، المدير العام لمستشفى كالميت. إذ إنَّ ما يربو على ٧٠٪ من مرضى السرطان لا يُحالون إلى أخصائيي طب الأورام إلَّا في المرحلة الأخيرة من المرض حين تكون فرص العلاج الفعَّال ضئيلة أو منعدمة. وتقلُّ هذه النسبة عن الثُّلث في البلدان المتقدِّمة النمو. وقال را: "إن كان بوسعي أن أغيِّر أمراً واحداً فحسب في نظام رعاية مرضى السرطان في كمبوديا، سيكون هذا الأمر هو التشخيص المبكِّر". وأضاف أنَّ معرفة المرضى بتوافر العلاج فور افتتاح المركز الجديد سوف يكون حافزاً لهم على التماس المساعدة في وقت أبكر.

وقد كان للتعاون الدولي، بما في ذلك مع الوكالة، دور رئيسي في إنشاء المركز الجديد. وحالما يبدأ تشغيل المركز، يعتزم إيف أن يردَّ ما تلقَّاه من دعم على مرِّ السنوات بنفس الطريقة. "وسوف يحين دورنا في تقديم الدعم لبلدان أخرى وتوفير المنح الدراسية والتدريبات".

وقال إيف وقد عَلَت وجهه ابتسامة عريضة: "كانوا يقولون إنَّني من أصحاب الخيال الجامح. والآن صاروا أكثر قابلية لتصديق ما أقول".

أوجه التقدُّم المحرز في مجال الطب النووي: أسئلة وأجوبة مع ساتوشي مينوشيما حول استخدام التصوير الجزيئي لتشخيص الخرف

رغم أنَّه لا يوجد علاج شافٍ لأمراض من قبيل خرف ألزهايمر ، يظلُّ التشخيص الدقيق مهمًّا من أجل تدبير رعاية المرضى. وكما أوضح الفيلم المُنتَج عام ٢٠١٤ بعنوان "ما تزال أليس" *(Still Alice)* لعموم الجمهور، فإنَّ تأخُّر التقييم الدقيق للمرحلة التي وصل إليها المرض يؤدِّي إلى معاناة المريض ومقدِّمي الرعاية على حدٍّ سواء. وهنا يأتي دور التصوير الجزيئي، الذي يمكن أن يوفِّر تقييماً دقيقاً للمرض، حتى في ظلِّ وجود اعتلالات أخرى تتسبَّب في تمويه الأعراض.

وبغية تكوين فكرة عن الإمكانات التي ينطوي عليها التصوير الجزيئي وعن استخدامه في مجال تشخيص الاضطرابات الدماغية، التقى المحرِّر ميكلوس غاسبر مع البروفيسور ساتوشي مينوشيما، رئيس قسم علوم الأشعة والتصوير في جامعة يوتاه بالولايات المتحدة الأمريكية. وهو عالم أشعة متخصِّص في مجال التصوير الجزيئي، وقد نشر ما يربو على ١٧٠ مقالاً في الدوريات الخاضعة لاستعراض النظراء.

وقد عمل مينوشيما رئيساً للمجلس الاستشاري المعني بالتصوير الدماغي والتابع لجمعية الطب النووي والتصوير الجزيئي، وهو الآن نائب رئيس هذه الجمعية ورئيس اللجنة المعنية بالتصوير الجزيئي التابعة لجمعية أمريكا الشمالية للطب الإشعاعي. كما أنَّه يترأس مشروعاً بحثيًّا منسَّقاً تضطلع به الوكالة بشأن استخدام التصوير الجزيئي لتشخيص الخرف، مع التركيز على احتياجات البلدان النامية.

السؤال: من المعروف أنَّ تقنيات التصوير الجزيئي تُستخدم في أمراض القلب والسرطان والاضطرابات العصبية. فكيف يمكن أن تُستخدم هذه التقنيات فيما يتعلق بتشخيص الأمراض المقترنة بالخرف، مثل مرض ألزهايمر؟

الجواب: لقد تقدَّم التصوير الدماغي الجزيئي تقدُّماً كبيراً خلال العقود القليلة الماضية. فمنذ تسعينات القرن العشرين، صار التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني باستخدام المستحضر الصيدلاني الإشعاعي فلوروديوكسي غلوكوز ومسح التروية الدماغية باستخدام التصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد يمثِّلان أداتين بالغتي الأهمية في تمكين الأطباء الإكلينيكيين من تشخيص العديد من الاضطرابات الدماغية، مثل مرض ألزهايمر وغيره من أشكال الخرف. ورغم أنَّه لا يمكن في الوقت الراهن علاج الأمراض التنكُّسية العصبية بما يكفل الشفاء منها، فإنَّها كثيراً ما تتطلَّب نُهُجاً مختلفةً ومحدَّدةً لعلاج الأعراض وتخطيط الرعاية وتوفير الإرشادات لمقدِّمي الرعاية وأفراد الأسرة. ومقتضى ذلك أنَّ زيادة دقة التشخيص التفريقي أمرٌ لا غنى عنه من أجل تحسين رعاية المرضى.

وفي الآونة الأخيرة، أصبح تصوير الصفائح النشوية باستخدام التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني متاحاً في السياقات الإكلينيكية في العديد من البلدان. وتكشف هذه التقنية واحدة من العمليات الرئيسية المسبِّبة للمرض والمرتبطة بمرض ألزهايمر. وهي تختصُّ حصراً برواسب البروتين غير الطبيعية التي تقع في مرض ألزهايمر، وترسم صورة أكثر تفصيلاً

"لا يقتصر الهدف من هذه الجهود على المساعدة في رعاية المرضى على الصعيد اليومي، وإنَّما يشمل أيضاً توفير معارف بالغة الأهمية عن مسار المرض في حدِّ ذاته وهو ما سوف يساعد على تحسين التطورات العلاجية."

— ساتوشي مينوشيما، رئيس قسم علوم الأشعة والتصوير، جامعة يوتاه، الولايات المتحدة الأمريكية

مقارنة بالمقتفيات الإشعاعية الأكثر عمومية التي كانت تُستخدم في الماضي. ويجري حاليًا تقييم فائدتها الإكلينيكية من خلال تجارب تُجرى في مراكز متعدِّدة.

وتعكف الأوساط البحثية على تقييم تكنولوجيات جديدة أخرى للتصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني، مثل تصوير رواسب بروتينات تاو وتصوير الواسمات الحيوية للالتهابات. ولا يقتصر الهدف من كلِّ هذه الجهود على المساعدة في رعاية المرضى على الصعيد اليومي، وإنَّما يشمل أيضاً توفير معارف بالغة الأهمية عن مسار المرض في حدِّ ذاته وهو ما سوف يساعد على تحسين التطورات العلاجية.

السؤال: لمرض ألزهايمر وغيره من أمراض الخراف أعراضٌ واضحة. فما هي الفائدة الإضافية التي يمكن أن يقدِّمها التصوير الجزيئي في تشخيص تلك الأمراض ولماذا يُعدُّ ضروريًّا في هذا الصدد؟

الجواب: لا يحتاج جميع المرضى إلى استخدام التصوير الجزيئي لتشخيص حالاتهم. ففي واقع الأمر، تظهر الأعراض الشائعة والنمطية على ٨٥٪–٩٠٪ من المرضى، وهو ما يتيح للأطباء الإكلينيكيين تشخيص حالاتهم بدقة على هذا الأساس. أمَّا التصوير الجزيئي فهو مفيدٌ في الحالات المعقَّدة، أو حين توجد أيضاً حالات مَرضية أخرى ولا يتبيَّن على الفور أيُّ هذه الأمراض هو الذي يمكن أن تُعزى الأعراض إليه. فالسكتة الدماغية من الحالات المرضية التي يشيع أن يتزامن وقوعها مع الإصابة بأمراض الخرف (الحالات المرضية المصاحبة). وقد تؤثِّر السكتة الدماغية بمفردها على وظائف المخ، ويمكن أن تتشابه بعض أعراضها مع الأعراض التي تسبِّبها أمراض الخرف التنكُّسية العصبية. ويتيح التصوير الجزيئي للأطباء أن يميِّزوا ما بين الحالتين.

السؤال: يعيش في البلدان النامية ثُلثا المرضى الذين يعانون من الخرف والبالغ عددهم ٤٤ مليوناً في جميع أنحاء العالم. وهذه التقنيات عالية التكلفة. فهل من الواقعي أن يتمكَّن أولئك المرضى من الاستفادة من هذه الأدوات التشخيصية؟

الجواب: رغم أنَّ التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني باستخدام الفلوروديوكسي غلوكوز و/أو مسح التروية الدماغية باستخدام التصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد هما من التقنيات السائدة إلى حدٍّ كبير في العديد من البلدان النامية، فالتصوير الجزيئي يقوم على تكنولوجيا عالية التكلفة لا يمكن تطبيقها على جميع المرضى الذين يعانون من الخرف في جميع أنحاء العالم. وقضية التكلفة نفسها قائمة في البلدان المتقدِّمة النمو أيضاً.

ومن أجل استخدام التصوير الدماغي الجزيئي بأكبر قدر ممكن من الفعالية، أصدرت عدَّة جمعيات مهنية "معايير للاستخدام الملائم" فيما يخصُّ التصوير الدماغي المقطعي بالانبعاث البوزيتروني. وبالاستعانة بتلك المعايير، ينبغي أن يكون بوسعنا أن نقصر استخدام هذه التكنولوجيا على الحالات التي تؤدِّي فيها إلى أكبر أثر ممكن في رعاية المرضى، ومن ثمَّ المحافظة على مواردنا الثمينة. كما أنَّه يجري تطوير اختبارات أقل تكلفة يمكن تطبيقها على نطاق أوسع دون أن تتطلَّب استخدام التصوير العالي التكلفة. وفي المستقبل، ينبغي أن يُغني استخدام تلك التكنولوجيات عن الاستخدام الروتيني لتكنولوجيات التصوير الأكثر تكلفةً وتعقيداً، ويؤمل أن يؤدِّي ذلك إلى استخدام التصوير على نحو أكثر فعالية في حال وجود أعراض إكلينيكية محدَّدة ولفائدة المرضى ذوي الحالات التي تنطوي على مظاهر إكلينيكية معقَّدة.

السؤال: هل يمكن أن تكلِّمنا عمَّا تترأسَّه من المشاريع البحثية التابعة للوكالة؟

الجواب: يمكن أن تحدث الإصابة بأمراض الخرف، مثل مرض ألزهايمر، بالاقتران مع حالات مرضية أخرى مثل أمراض الأوعية الدموية وداء السُّكَّري والإصابة بفيروس نقص المناعة البشرية. وهذه الحالات المرضية المصاحبة شائعة في البلدان النامية. وبغية المساعدة في جهود التشخيص التي ستُبذل في المستقبل فيما يتعلق بالمرضى الذين لم تتحدَّد حالتهم بعد، يتعيَّن الاضطلاع بمزيد من التحليل للاستنباطات المستمدَّة من التصوير الدماغي للمرضى المعروف أنَّهم مصابون بهذه الحالات المرضية المصاحبة. والهدف من مشروع الوكالة هو جمع وتحليل هذه الاستنباطات التشخيصية المستمدَّة من الصور الدماغية.

السؤال: كيف يمكن للوكالة أن تساعد — بما في ذلك من خلال هذا المشروع البحثي — على زيادة فرص الوصول إلى التصوير الجزيئي في هذا المجال؟

الجواب: هناك العديد من الأمور التي يمكن للوكالة أن تساعد فيها، ومن أهمها إذكاء الوعي بهذه التكنولوجيا وتثقيف الأطباء والمرضى بشأن الكيفية التي يمكن أن تدعم بها التدبير الإكلينيكي للخرف. ويمكن للوكالة أن تساعد على توسيع نطاق توافر هذه التكنولوجيا في البلدان النامية عن طريق تقييم الموارد وتقديم الدعم وحشد التأييد في الدول الأعضاء.

إزالة العقبات أمام الطب النووي في بنغلاديش

بقلم نيكول جاويرت

جاءت أ. تشودري إلى المعهد الوطني للطب النووي والعلوم المرتبطة به لإجراء فحص تشخيصي لكليتيها.

(الصورة من: نيكول جاويرت، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية)

ازداد عدد الأشخاص الذين يمكنهم الحصول على الرعاية الطبية التشخيصية بتكلفة ميسورة في بنغلاديش بثلاثة أضعاف على مدى السنوات العشر الأخيرة، إذ وسَّعت البلاد نطاق خدمات الطب النووي التي تقدِّمها وعزَّزتها. وقد عمل المسؤولون في القطاع الصحي بلا هوادة، وبدعم من الوكالة، من أجل بناء نظام للطب النووي يضمُّ موظفين طبيين مدرَّبين جيِّداً، وإعداد أدوات تصوير متقدِّمة، ومصدر فعَّال من حيث التكلفة للمستحضرات الصيدلانية الإشعاعية التي لا غنى عنها.

وقالت أ. تشودري، إثر انتهائها من فحص طبي لكليتيها في المعهد الوطني للطب النووي والعلوم المرتبطة به (المعهد الوطني) في داكا: "لقد أتيت اليوم لأنَّ هذا المرفق جيِّد للغاية، وأيضاً لأنَّه يُعَدُّ الخيار الأيسر من حيث التكلفة. ولو لم يكن هذا النوع من المستشفيات العامة موجوداً، لا أدري كيف كان بوسعي الحصول على هذه المساعدة".

والمعهد الوطني هو أحد مراكز الطب النووي الممولَّة من الحكومة والتي أُنشئت في مختلف أنحاء بنغلاديش في الأعوام العشرين الماضية، والبالغ عددها ١٥ مركزاً. ويُجري المركز سنويًا أكثر من ٦٠ ٠٠٠ من إجراءات الطب النووي (انظر مربَّع "العلوم") في مجالات طب الأورام، وطب القلب، وطب الكُلى، والدراسات الدماغية. كما يوفِّر الخدمات العلاجية للحالات المرضية المرتبطة بالغدَّة الدرقية ولأمراض العيون.

> "يولي الناس في بنغلاديش أهمية بالغة للتكلفة. ولو لم نكن نقدِّم الرعاية المدعومة كما نفعل هنا في المعهد الوطني، لما استطاع الكثير من الناس الحصول على الرعاية التي يحتاجونها."
>
> — ريحان حسين، رئيس المعهد الوطني للطب النووي والعلوم المرتبطة به، بنغلاديش

المسائل المتعلقة بالتكاليف

تؤدِّي المراكز الممولَّة من الحكومة مثل المعهد الوطني دوراً مهمًّا لفائدة سكان بنغلاديش البالغ عددهم ١٧٠ مليون نسمة، ولا سيَّما من يعيشون منهم تحت خط الفقر، والذين يمثِّلون ربع هذا العدد.

وقال ريحان حسين، رئيس شعبة طب القلب النووي والتصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني/التصوير المقطعي الحاسوبي بالمعهد الوطني: "يولي الناس في بنغلاديش أهمية بالغة للتكلفة. ولو لم نكن نقدِّم الرعاية المدعومة كما نفعل هنا في المعهد الوطني، لما استطاع الكثير من الناس الحصول على الرعاية التي يحتاجونها".

وأوضح حسين أنَّ الفحص الكلوي، على غرار الفحص الذي حصلت عليه السيدة تشودري، يُعَدُّ إجراءً بسيطاً في مجال الطب النووي، وهو يتيح للأطباء تقييم حالة كليتي المريض ووظائفهما. وأضاف: "في الممارسة الطبية في القطاع الخاص، تبلغ تكلفة هذا النوع من الإجراءات ما لا يقلُّ عن خمسة أضعاف تكلفته في المعهد الوطني".

ومنذ إنشاء المعهد الوطني، عمل المعهد مع خبراء الوكالة على شراء المعدات وتلقِّي التدريب وإجراء البحوث بغية مواصلة تعزيز وصقل الرعاية المقدَّمة للمرضى. واليوم يمارس أطباء المعهد أيضاً التدريس لفائدة طلاب الطب.

وتشمل خطط المعهد الوطني تركيب آلة إضافية من آلات التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني/التصوير

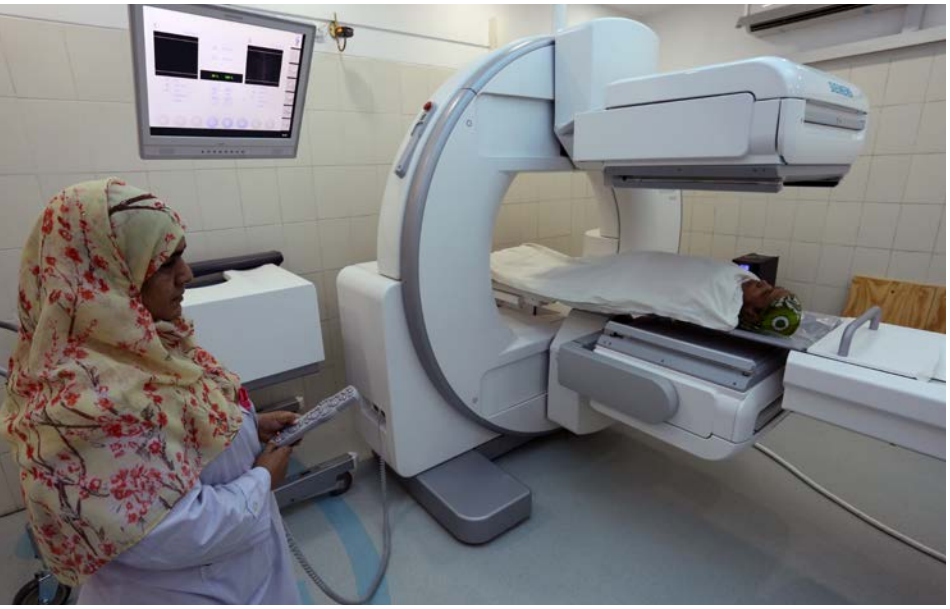
المقطعي الحاسوبي، وإنشاء مرفق سيكلوتروني لإنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية الأساسية — وهي عقاقير متخصِّصة تحتوي على كميات صغيرة من المواد المشعَّة (انظر مربَّع "العلوم").

وقالت نسرين سلطانة، الأستاذة المساعدة بالمعهد: "بعد تركيب الآلة الجديدة للتصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني/التصوير المقطعي الحاسوبي، نتوقَّع أن يزيد عدد المرضى الذين يمكننا تقديم الخدمة لهم أسبوعيًّا باستخدام الآلات المتوفِّرة لدينا إلى الضعف تقريباً. وسوف يساعدنا وجود سيكلوترون داخل المعهد على إنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية المستخدمة في فحوص التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني بطريقة فعَّالة من حيث التكلفة".

إنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية

في الوقت الراهن، ترد غالبية المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية المستخدَمة في مراكز الطب النووي في بنغلاديش من مختبر إنتاج النظائر المشعَّة الكائن في معهد العلوم والتكنولوجيا النووية التابع لهيئة الطاقة الذرِّية في بنغلاديش والواقع في سافار، على مشارف داكا. ويعتمد المختبر على مفاعل بحوث قدرته ٣ ميغاواط في تطوير وتوريد المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية التي تُستخدم فيما يربو على ٥٠٠٠٠٠ إجراء تضطلع به مراكز الطب النووي سنويًّا.

وبالإضافة إلى اليود-١٣١، وهو نظيرٌ مشعٌّ يُستخدم في المقام الأول في تشخيص وعلاج الحالات المرضية المتصلة بالغدَّة الدرقية، يُنتج المختبر مولِّدات الموليبدينوم-٩٩/التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر. والتكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر هو نظير مشع يُستخدم في ما يزيد على ٨٠٪ من إجراءات الطب النووي. وينتج المختبر أسبوعيًّا ما بين ١٨ و٢٠ مولِّداً — وهي أجهزة تُستخدم لاستخلاص التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر من الموليبدينوم-٩٩ للاستخدام في الأغراض الطبية — بتكلفة أقلَّ كثيراً من استيراد المولِّدات الجاهزة. وقد أُنشئت مرافق المختبر من خلال مشاريع تعاون تقني تابعة للوكالة.



ومن خلال التعاون مع الوكالة، توجد لدى المختبر الآن أيضاً غرفة نظيفة معتمَدة من المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس لإنتاج الحزم غير المشعَّة التي تُستخدم في تحضير المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية المحتوية على التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر لاستخدامها في الإجراءات التشخيصية.

وقال م. عزيز الحق، رئيس شعبة إنتاج النظائر المشعَّة بمعهد العلوم والتكنولوجيا النووية التابع لهيئة الطاقة الذرِّية في بنغلاديش: "لدينا أيضاً خطة لمفاعل جديد بقدرة تتراوح بين ٢٠ و٣٠ ميغاواط خلال السنوات العشر المقبلة. وعندها سيكون بوسعنا إنتاج النظائر محليًّا، وبعد ذلك ربما يكون بوسعنا أن نورِّدها إلى بلدان أخرى".

مع زيادة عدد السكان في بنغلاديش، سوف يحتاج مزيد من الناس إلى خدمات في مجال الطب النووي مثل الخدمات التي يقدِّمها المعهد الوطني للطب النووي والعلوم المرتبطة به.

(الصورة من: نيكول جاويرت، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

العلوم

ما هو الطب النووي؟

تُستخدم تقنيات الطب النووي في أغلب الأحيان لتقييم وظيفة أيِّ عضو أو هيكل داخل الجسم. وتكفل هذه التقنيات معلومات فريدة، وتنطوي على إمكانية الكشف عن الأمراض في المراحل المبكِّرة.

وتقع غالبية إجراءات الطب النووي داخل الجسم باستخدام عقاقير متخصِّصة تُسمَّى بالمستحضرات الصيدلانية الإشعاعية وتحتوي على نويدات مشعَّة. وعندما تدخل هذه العقاقير إلى الجسم، تتفاعل مع بعض الأنسجة أو الأعضاء. وبالاستعانة بجهاز كشف خاص خارج الجسم، مثل الكاميرات التي تعمل بأشعة غاما، يمكن الكشف عن كميات الإشعاع الصغيرة المنبعثة من العضو أو النسيج. وبعد ذلك يمكن للكاميرا أن تترجم هذه المعلومات إلى صور للنسيج أو العضو المعني. وباستخدام المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، يمكن للأطباء أن يحصلوا على معلومات دقيقة عن العضو أو النسيج، وكذلك عن وظائف جملة من الأعضاء منها القلب والكليتان والكبد.

ويُستخدم الطب النووي أيضاً لعلاج بعض الأمراض والحالات الصحية. حيث يختار الأطباء كميات صغيرة من المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية التي تمتصها بعض أجزاء الجسم بنسب أكبر وفعالية أعلى مقارنة بسائر أجزاء الجسم. ويتيح لهم هذا الأمر استهداف مناطق معيَّنة أثناء العلاج. وتعمل كميات الإشعاع الصغيرة في المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية على قتل الخلايا المتسبِّبة في الحالة الصحية، بأقل قدر ممكن من التأثير على سائر الخلايا في المنطقة المحيطة وفي بقية الجسم.

الوكالة تدعم ضمان الجودة من خلال عمليات المراجعة الشاملة للممارسات الإكلينيكية وقياس الجرعات

من المسلَّم به أنَّ عمليات مراجعة الجودة المستقلة، التي يُضطلع بها في إطار برامج شاملة لضمان الجودة، تُعَدُّ وسيلة فعَّالة للتحقُّق من جودة الممارسات في مجال الطب الإشعاعي. وتشمل عمليات مراجعة الجودة طائفة واسعة من أنواع ومستويات الاستعراض؛ ويلخِّص هذا المقال ما توفِّره الوكالة في هذا الصدد، بما في ذلك مراجعة مستويات الجرعات المقدَّمة في عيادات العلاج الإشعاعي للأورام.

وتروِّج الوكالة لضرورة الاضطلاع بعمليات مراجعة منتظمة في مجال الطب الإشعاعي، في شكل بعثات استعراض نظراء يضطلع بها الخبراء، وقد وضعت مبادئ توجيهية شاملة يمكن أن تدعم عملية المراجعة في جميع التخصُّصات، وتحديداً في مجالات العلاج الإشعاعي والطب النووي والتصوير الإشعاعي التشخيصي. وتُعِدُّ الوكالة مبادئ توجيهية تبيِّن المبادئ والمعايير اللازمة لجودة الممارسة فيما يتعلق بمختلف مكوِّنات الخدمة الإكلينيكية، ثمَّ مبادئ توجيهية لإجراء عمليات المراجعة.

منهجية كوادريل

تساعد منهجية **مراجعة ضمان الجودة لأغراض تحسين وتعلُّم التصوير الإشعاعي التشخيصي (منهجية كوادريل)**، التي نُشرت في عام ٢٠١٠، المستشفيات ومرافق التشخيص في تقييم فعالية ما تقدِّمه من خدمات التصوير الإشعاعي التشخيصي، وتستعرض الممارسات والإجراءات من أجل الوقوف على أوجه القصور بمزيد من التحديد واقتراح سبل تحسين الجودة. وتشتمل النتائج التي تُستمدُّ من إجراء عملية مراجعة وفقاً لمنهجية كوادريل على توصيات صوب تحقيق ما يلي:

- تحسين الممارسة الإكلينيكية؛
- تعزيز برنامج ضمان الجودة؛
- التأكُّد من الوفاء بمتطلبات وقاية المرضى؛
- وضع برامج محلية (داخلية أو وطنية) للمراجعة الإكلينيكية.

وحيث إنَّ الغرض من المراجعة الإكلينيكية هو تحسين الجودة، يُتوقَّع من المرفق أن يضع خطة عمل للاستجابة للتوصيات المنبثقة عن المراجعة وفقاً لمنهجية كوادريل. ويمكن بعد ذلك استخدام خطة العمل المشار إليها لرصد استجابة المرفق ويمكن أن تشتمل خطة العمل على إجراء عملية استعراض أو مراجعة للمتابعة.

فريق كواترو

تساعد عمليات المراجعة التي يجريها **الفريق المعني بضمان الجودة في علاج الأورام بالأشعة (فريق كواترو)** مراكز العلاج الإشعاعي على تحقيق أفضل مستوى ممكن للممارسة في ظلِّ ظروفها الاقتصادية. ويقوم عمل فريق كواترو على الاستعانة بثلاثة خبراء في أفرقة المراجعة: فيزيائي طبي، وأخصائي في مجال علاج الأورام الإشعاعي، وخبير بتكنولوجيا العلاج الإشعاعي.

ويتمتَّع خبراء فريق كواترو بخبرات واسعة في الميدان ويتلقون تدريباً مخصَّصاً على منهجية إجراء عمليات المراجعة. ويستعرض الفريق برنامج العلاج الإشعاعي بأسره، بما في ذلك من حيث التنظيم والبنية الأساسية، وكذلك الجوانب الإكلينيكية والمرتبطة بالفيزياء الطبية وبالأمان في عملية العلاج الإشعاعي. وتشمل عملية المراجعة أيضاً استعراض الكفاءة المهنية داخل الإدارات، وذلك بهدف تحسين الجودة. ويقرُّ المراجعون بمواطن القوة في ممارسات العلاج الإشعاعي ويحدِّدون الثغرات في التكنولوجيا والموارد البشرية والإجراءات، وهو ما يتيح للمراكز الخاضعة للمراجعة أن توثِّق المجالات التي تحتاج إلى التحسين. وحتى تموز/يوليه ٢٠١٧، كانت الوكالة قد أجرت ٩١ عملية مراجعة من هذا القبيل على الصعيد العالمي.

برنامج كوانوم

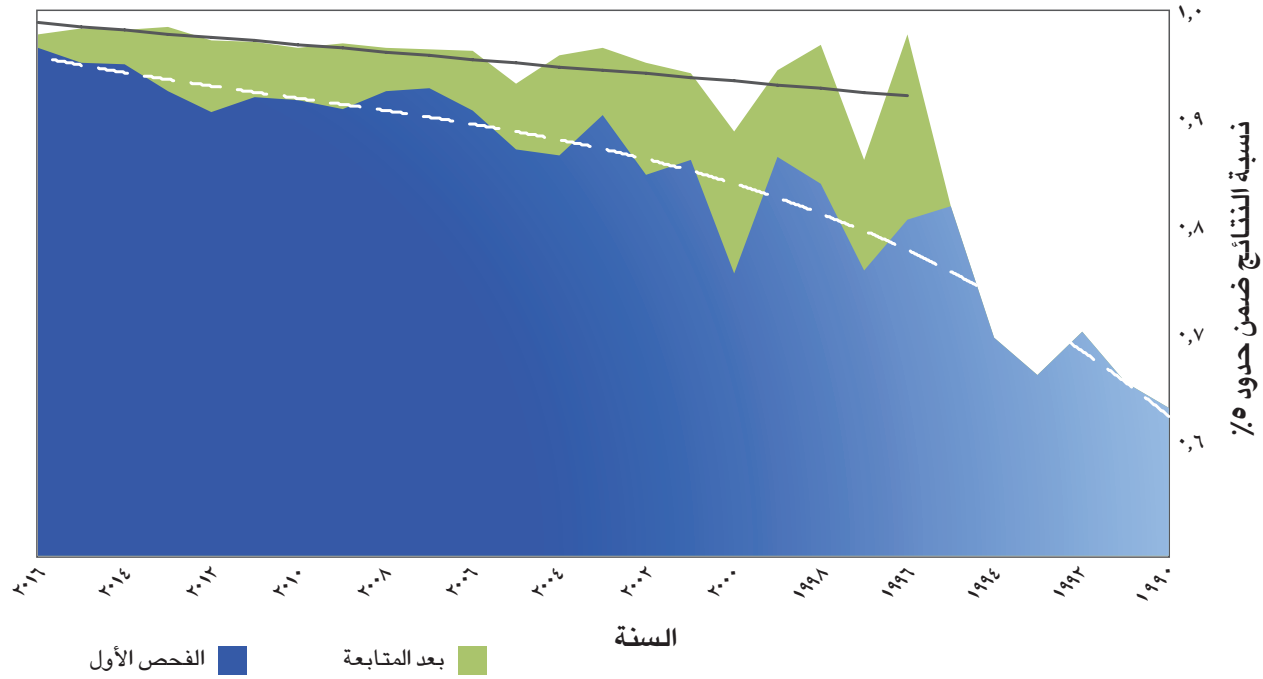
أنشأت الوكالة **برنامج مراجعات إدارة الجودة في ممارسات الطب النووي (برنامج كوانوم)** في عام ٢٠٠٩، ويوفِّر البرنامج تقييماً محدَّداً ومنسَّقاً وشاملاً لجودة الخدمات الإكلينيكية المقدَّمة في مجال الطب النووي في الدول الأعضاء. ويشمل البرنامج الوقوف على مواطن القوة والضعف، ودعم المرافق في تحديد الاحتياجات ذات الأولوية، والاضطلاع بالتخطيط، وإدارة الموارد على النحو السليم. ويتمثَّل الهدف النهائي من عمليات المراجعة في تحسين الممارسة الإكلينيكية.

ويزوِّد البرنامج الممارسين في مجال الطب النووي بأدوات لتقييم مدى امتثالهم للمعايير الدولية. ومنذ استحداث البرنامج في عام ٢٠٠٩، أوفدت الوكالة في إطاره ٥٣ بعثة مراجعة إلى ٣٩ بلداً.

وتنظِّم الوكالة برامج تدريبية دورية من أجل تدريب أفرقة متعدِّدة التخصُّصات من المراجعين بهدف إرساء ثقافة الجودة في ممارسات الطب النووي.

الزيادة في دقة نتائج عمليات مراجعة الجرعات بالمراسلة المشتركة بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية

يشير الرسم البياني إلى نسبة النتائج الواقعة ضمن حدِّ القبول البالغ ٥٪ المسجَّلة في إطار خدمة مراجعة الجرعات بالمراسلة المشتركة بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية من عام ١٩٩٠ إلى ٢٠١٦. وتشير المساحة الزرقاء إلى نتائج الفحص الأول والمساحة الخضراء إلى نتائج المتابعة بعد تكرار تشعيع أجهزة قياس الجرعات في الفترة المذكورة. ويدلُّ الرسم البياني على وجود تحسُّن كبير خلال هذه الفترة.



البرنامج المشترك بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية لمراجعة قياس جرعات العلاج الإشعاعي

يوفِّر مختبر قياس الجرعات التابع للوكالة برنامجاً لمراجعة قياس الجرعات، ويجري من خلاله التحقُّق دوريًّا من ممارسات قياس الجرعات بدرجة كبيرة من الدقة. ويهدف البرنامج إلى التأكُّد من معايرة معدات العلاج الإشعاعي في مختلف أنحاء العالم على النحو الصحيح الذي يكفل العلاج الدقيق والموثوق والفعَّال للسرطان.

ويعمل البرنامج المشترك بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية لمراجعة قياس الجرعات منذ عام ١٩٦٩، وهو يقدِّم خدماته مجَّاناً للمستخدمين النهائيين. وتُرسَل أجهزة صغيرة لقياس الجرعات إلى العيادات عن طريق البريد، وتُعرَّض لنفس الجرعة التي تُعطى للمريض. وبعد ذلك يُعاد إرسال الأجهزة مجدَّداً إلى مختبر قياس الجرعات التابع للوكالة، حيث يخضع للقياس الدقيق لمقارنة جرعة الإشعاع التي كانت المستشفى تهدف إلى إعطائها بالجرعة التي أُعطيت بالفعل.

ويمكن لاختلافات بسيطة لا تتجاوز ٥٪ بين الجرعتين المقصودة والفعلية أن تؤدِّي إلى تغيير نتيجة العلاج الإشعاعي. فالجرعات الأدنى من الجرعة المقصودة يمكن أن تقوِّض فعالية العلاج، في حين أنَّ الجرعات الأعلى يمكن أن تلحق الضرر بأعضاء المرضى. وتستهدف عمليات مراجعة قياس الجرعات تحقيق مستوى مرتفع من الدقة في الجرعات، ومن ثمَّ تلافي هذه المخاطر.

وبغية منع تحوُّل الأخطاء في قياس الجرعات إلى إصابات إشعاعية، يبادر مختبر قياس الجرعات إلى متابعة الأمر متى كانت نتائج المراجعة تتجاوز مستويات القبول. وعند الوقوف على حالة تضارب، تُخطَر العيادة المعنية ويُطلب منها تكرار الاختبار. فإذا تكرَّر افتقار القياس للدقة في المراجعة، تعرُض الوكالة تقديم الدعم من خبرائها لمساعدة المستشفى على إصلاح المشكلة بفعالية.

وتُشير سجلات نتائج مراجعة قياس الجرعات منذ استهلال البرنامج إلى زيادة مطَّردة في قدرة المستشفيات على تحديد الجرعة بطريقة صحيحة. ففي حين كشفت النتائج في عام ٢٠٠٠ عن حالات تضارب في ٩٤ عملية من أصل ٣٩١ عملية مراجعة (٢٤٪)، اقتصرت حالات التضارب في عام ٢٠١٦ على ٢١ عملية من أصل ٦٢٣ عملية مراجعة (٣٪). ولا يمكن أن يُعزى الفضل في هذا التحسُّن إلى التحسينات المدخلة على تكنولوجيا المعدات الإشعاعية فحسب. فقد أسهم توافر إمكانية إجراء فحوص دقيقة لقياس الجرعات بفضل برنامج المراجعة المشترك بين الوكالة ومنظمة الصحة العالمية في هذه الزيادة في دقة القياسات، على حدِّ قول جوانا إيزيوسكا، رئيسة مختبر قياس الجرعات التابع للوكالة. وحتى اليوم، شارك في عمليات المراجعة أكثر من ٢ ٢٠٠ من مراكز العلاج الإشعاعي في ١٣٢ بلداً.

الأردن يتجه نحو منهجية العلاج-التشخيص — الطب النانوي لإدارة السرطان

بقلم آبها ديكسيت

عاملة طبية تحلِّل صورة مريض باستخدام التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني-التصوير المقطعي الحاسوبي (PET–CT) في مركز الحسين للسرطان.

(الصورة من: دين كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرّية)

ثلاث كلمات — أنت مصابٌ بالسرطان — هي كلمات قد تغيِّر حياتك تغييراً جذريًّا. غير أنَّ أوجه التقدُّم في مجال الطب تتيح على نحو متزايد التشخيص المبكِّر للمرض وتجعله قابلاً للعلاج. وتُستخدم في مركز الحسين للسرطان بالعاصمة الأردنية عمَّان مجموعة واسعة من التكنولوجيات الطبية النووية والمتقدِّمة في تشخيص السرطان وعلاجه.

ويُعَدُّ مركز الحسين للسرطان أحد أهمِّ المستشفيات الريادية بمنطقة الشرق الأوسط التي تعالج مرضى السرطان من بلدان المنطقة، فهو يشخِّص ويعالج ما بين ٤٠٠٠ و٥٠٠٠ حالة سرطان جديدة سنويًّا. وثُلث مرضى المركز المذكور يأتونه من خارج الأردن.

وقال أكرم الإبراهيم، رئيس قسم الطب النووي في المركز: "هدفنا في مركز الحسين للسرطان التأكُّد من أن تتمَّ الإجراءات المنطوية على التصوير الطبي الجزيئي وتلك الخاصة بالعلاج–التشخيص بأقصى قدر من الاهتمام والرعاية". والتكنولوجيات الخاصة بالعلاج–التشخيص هي إجراءات قائمة على مواد نانوية من أجل تحسين التصوير والعلاج فيما يخصُّ رعاية مرضى السرطان، وهي تقدِّم أحدث منتجات وخدمات الرعاية الصحية في مجال الطب الحيوي. غير أنَّه حذَّر قائلاً: "المزايا المتأتِّية من ذلك عديدة، ولكن في حال عدم اتِّباع الإجراءات السليمة فإنَّ هناك مخاطر كبيرة على سلامة المريض".

وتوفِّر تقنيات وتكنولوجيات الطب الإشعاعي — التي تشمل تخصُّصات الطب النووي، وعلم الأشعة التشخيصي، والعلاج الإشعاعي — وسائل فعَّالة في مكافحة السرطان. وتوفِّر هذه الوسائل مزايا لا مثيل لها، عبر إتاحتها لرؤى معمَّقة بشأن الوظائف الفسيولوجية، والعمليات البيولوجية والخصائص المورفولوجية التي تقدِّم معلومات أكثر تحديداً حول وظائف الأعضاء والأمراض.

> "تشمل التكنولوجيات الخاصة بالعلاج-التشخيص إجراءات قائمة على مواد نانوية من أجل تحسين التصوير والعلاج، وهي تقدِّم أحدث منتجات وخدمات الرعاية الصحية في مجال الطب الأحيائي."
>
> — أكرم نايف الإبراهيم، رئيس وحدة الطب النووي، مركز الحسين للسرطان، الأردن

تقنيات العلاج–التشخيص تحدِّد بدقة الخلايا السرطانية

يمكن أن يغيِّر العلاج–التشخيص على وجه التحديد برنامج الرعاية الصحية برمَّته المخصَّص لعلاج مرضى السرطان. فهو يدمج القدرات التشخيصية والعلاجية الجزيئية في منصة واحدة، وهو ما يوفِّر أسلوباً فعَّالاً للكشف عن المرض وتحديد سماته على المستويَين الخلوي والجزيئي من أجل تصميم علاج مستهدَف. وبإمكان هذا النهج أن يشخِّص المرض، بل وأن يتنبَّأ بإيتاء الدواء، ويمكن استخدامه في رصد استجابة المريض للعلاج.

وفي هذا الصدد، قال الإبراهيم: "في حقبة العلاج–التشخيص سوف نستخدم البصمة الجزيئية للمرض من خلال دراسة التغيُّرات على مستوى البروتين والحمض الريبي النووي المنزوع الأوكسجين (د.ن.أ) للخلايا الفردية المعتلَّة في جسم المريض. وفي نهاية المطاف، سيثمر ذلك عن إيتاء العلاج الصحيح للمرضى".
والبصمات الجزيئية هي مجموعات من الجينات والبروتينات والمتغيِّرات الجينية التي يمكن استخدامها كواسماتٍ لتقييم السمات الجينية.

وتستهدف منهجية العلاج–التشخيص ورماً سرطانيًّا محدَّداً أو منطقة معتلَّة من الجسم. ويقوم جُسيم ذو كسوة نانوية بإدخال العقار العلاجي إلى الجسم بحيث ينتقل

إلى بقعة ورميَّة محدَّدة لمهاجمة الخلايا السرطانية مباشرة. ويظلُّ تأثير ذلك في المناطق المحيطة من جسم الإنسان محدوداً.

وتُستخدم طريقة الطب النووي المتمثِّلة في التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني مقروناً بتصوير مقطعي حاسوبي في التصوير الجزيئي وفي العلاج–التشخيص. وممَّا ينفرد به العلاج–التشخيص إمكانية استخدام الجسم النانوي أو الجزيء نفسه في تصوير الورم أو علاجه، وذلك حسب النظير المحدَّد المستخدَم في الوسم. ويزيل ذلك عنصر عدم التيقُّن الكامن عند استخدام مركبات مختلفة لأغراض التشخيص والعلاج.

وأدخل مركز الحسين للسرطان العلاج–التشخيص في حزيران/يونيه ٢٠١٥، وكان ذلك على وجه التحديد للمرضى المصابين بأورام الأعصاب والغدد الصمَّاء، وهي أنسجة غير طبيعية تنمو في المقام الأول في الأمعاء والبنكرياس والرئتين. وأظهر معظم المرضى الذين تلقوا هذا العلاج في مركز الحسين للسرطان تحسُّناً كبيراً في جودة حياتهم إلى جانب بقائهم على قيد الحياة لفترة أطول. وتمَّ توثيق حدوث استجابة جزئية لدى بعضهم لمعالجة العلاج–التشخيص كما تبيَّن من طرائق التصوير الطبي والواسمات الحيوية وذلك وفقاً للدكتور الإبراهيم.

بَلِّغوا الرسالة

إنَّ رفع درجة الوعي بشأن الكيفية التي يمكن بها للطب النووي أن يساعد في علاج السرطان ليس بالأمر السهل في بلدان ما زالت كلمة "سرطان" تُعتبر فيها كلمة محرَّمة. وقال الدكتور الإبراهيم إنَّ مركز الحسين للسرطان يقود حملةً لتوعية الجمهور بهدف الترويج لشعار 'التشخيص الصحيح هو منتصف الطريق نحو العلاج الصحيح'. ويستضيف المركز في إطار هذه الحملة حلقات عمل ويتواصل مع الهيئات المدنية المحلية كجزء من الجهود المبذولة في سبيل رفع درجة الوعي لدى عامة الناس بأهمية الكشف المبكِّر والوقاية وحشد الأموال للمساعدة على دعم مركز الحسين للسرطان.

وقال كذلك إنَّ تجاوُز الأفكار الثقافية والاجتماعية النمطية حول السرطان وتشجيع الناس على إجراء الفحوص في هذا الشأن أمران يسيران جنباً إلى جنب. وأوضح أنَّ المرضى ممَّن هم في طريق التعافي وأسرهم يؤدُّون أيضاً دوراً مؤثِّراً في تبليغ الرسالة بشأن الكيفية التي تساعد بها "التكنولوجيا الجديدة" على مكافحة السرطان.

تدريب دقيق في مجال الطب النووي والتشخيص

إنَّ امتلاك معدات طبية متقدِّمة ليس كافياً بحدِّ ذاته، إذ لا يقلُّ عن ذلك أهمية توفير ما يلزم من تدريب للعاملين الطبيين. ويأوي مركز الحسين للسرطان، في إطار

تقنيٌّ في مجال الطب النووي يحضِّر مستحضراً صيدلانيًّا إشعاعيًّا باستخدام التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني-التصوير المقطعي الحاسوبي (PET–CT) لمصاب بأورام الأعصاب والغدد الصمَّاء.

(الصورة من: مركز الحسين للسرطان، الأردن)

جهوده الرامية إلى ضمان تقديم رعاية عالية الجودة، مركزاً مخصَّصاً للتدريب يقدِّم خدمات التعليم والتدريب بشأن الطب النووي والتشخيص من بين تخصُّصات أخرى في مجال رعاية مرضى السرطان.

ويقدِّم هذا المركز دورات تعليمية طبية وغير طبية لكلٍّ من موظفي مركز الحسين للسرطان ومهنيي الرعاية الصحية من جميع أنحاء البلد والمنطقة. وهو يتضمَّن برنامجاً تعليميًّا شاملاً تماماً في مجال التمريض في سياق علم الأورام، ويوفِّرُ مبادئ توجيهية وإجراءات مفصَّلة بشأن الاستخدام المأمون لمعدات الطب النووي والتشخيص. ولضمان تحقيق أقصى قدر من المزايا وأدنى حدٍّ من المخاطر، من الضروري أن تعتمد التطبيقات النووية في مجال الطب على إيلاء الاهتمام على نحو مضمون بجميع الجوانب المتعلِّقة بالأمان الإشعاعي، وإجراء قياس ملائم للجرعات ، وإجراءات توكيد الجودة.

الدعم الذي تقدِّمه الوكالة

قدَّمت الوكالة، من خلال برنامجها للتعاون التقني، المساعدة إلى مركز الحسين للسرطان على وضع برامج تدريبية في مجال الطب النووي والتشخيص. وقال الدكتور الإبراهيم إنَّ التدريب الذي قُدِّم إلى الأطباء المختصين في الطب النووي، وأخصائيي العلاج الإشعاعي، والفيزيائيين الطبيين قد ساهم في تكوين طاقم من الموظفين ذوي قدرات عالية وعلى أهبة الاستعداد لرعاية مرضى السرطان. وقد تمَّ دعم هذا التدريب من خلال إتاحة خبرات، وتقديم منح دراسية، وتنظيم دورات تدريبية، وتبادل للمعلومات مثلما هو الشأن في مجال العلاج الإشعاعي للأورام والفيزياء الطبية.

وكالات الأمم المتحدة تطلق معاً برنامجاً عالميًّا مشتركاً للوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته

بقلم آبها ديكسيت

يُعَدُّ العلاج الإشعاعي الموضعي جزءاً مهمًّا من معالجة العلاج الإشعاعي في حالات سرطان عُنق الرحم.

(الصورة من: دين كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

في عام ٢٠١٢ تُوفِّيت أكثر من ٢٦٠ ٠٠٠ امرأة على نطاق العالم بسبب سرطان عُنق الرحم، وهو ما يعادل وفاة امرأة واحدة كل دقيقتين. وأكثر من ٩٠٪ من تلك الوفيَّات كانت في البلدان النامية. وفي مواجهة هذه الأزمة الصحية ذات الأبعاد العالمية، أطلقت سبع وكالات تابعة للأمم المتحدة في العام المنصرم "البرنامج العالمي المشترك بشأن الوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته" الممتد لخمسة أعوام.

وفي وقت سابق من هذا العام، استعرضت أفرقة من الخبراء برامج الوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته في المغرب ومنغوليا وميانمار، وهي أول ثلاثة بلدان تجريبية للمشروع. وشملت التوصيات المقدَّمة لتلك البلدان بذل جهود محدَّدة لتحسين الوقاية من سرطان عُنق الرحم، وفحوص الكشف عنه، والتشخيص المبكِّر له، وسُبل الحصول على علاجه، بما في ذلك العلاج الإشعاعي والرعاية المخفِّفة للآلام. وفي وقت لاحق من هذا العام، سيتمُّ إجراء استعراض لحالة ثلاثة بلدان أخرى هي بوليفيا وتنزانيا وقيرغيزستان.

وفي هذا الصدد، قالت مي عبدالوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية في الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية: "إنَّ اختيار هذه الجهود العالمية لسرطان عُنق الرحم كمحورٍ لاهتمامها إنَّما يُبرز الأبعاد الاقتصادية والبشرية الكبيرة المنطوية على سرطان يصيب النساء في ذروة سنواتهن المنتِجة". وأضافت قائلةً إنَّ المشروع يهدف إلى خفض الوفيات الناجمة عن سرطان عُنق الرحم بنسبة ٢٥٪ بحلول عام ٢٠٢٥ في البلدان المشاركة، من خلال خفض عدد حالات سرطان عُنق الرحم وتحسين معدَّل البقاء على قيد الحياة.

ويمثِّل نقل المعارف والتدريب عنصرين أساسيين من الدعم المقدَّم لتحسين جودة وأمان العلاج الإشعاعي. ففي ميانمار، على سبيل المثال، حدَّدت توصيات فريق الأمم المتحدة الحاجة إلى مزيد من التدريب لأخصائيي علاج السرطان بالأشعة، وأخصائيي الفيزياء الطبية، وفنِّيي العلاج الإشعاعي العاملين في المراكز العامة المتخصِّصة في العلاج الإشعاعي، وإلى دعم الارتقاء بالمهارات والتدريب فيما يتعلق باستخدام أجهزة العلاج الإشعاعي بطريقة مأمونة وكفؤة، وذلك وفق ما قاله راجيف براساد، أخصائي علاج السرطان بالأشعة في الوكالة والذي كان ضمن فريق الأمم المتحدة الذي زار ميانمار.

وحُدِّدت خلال الزيارة أهمية صوغ مبادئ توجيهية علاجية وطنية لسرطان عُنق الرحم ووضع آلية إحالة مُحكَمة للمصابات بسرطان عُنق الرحم. وفي هذا السياق، قال براساد: "إنَّ تكوين مجموعة من الموظفين المدرَّبين لدعم خدمات العلاج الإشعاعي أمرٌ في غاية الأهمية فيما يخصُّ تقييم السرطان وعلاجه".

> "إنَّ المشروع يهدف إلى خفض الوفيَّات الناجمة عن سرطان عُنق الرحم بنسبة ٢٥٪ بحلول عام ٢٠٢٥ في البلدان المشاركة، من خلال خفض عدد حالات سرطان عُنق الرحم وتحسين معدَّل البقاء على قيد الحياة."
>
> — مي عبدالوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

وتشمل جهود البرنامج المشترك أيضاً وضع خطط وطنية شاملة لمكافحة سرطان عُنق الرحم بما يعزِّز قدرة النُّظم الصحية على تشخيص سرطان عُنق الرحم وعلاجه، وتقديم الرعاية المخفِّفة للآلام.

وفي هذا الصدد، قالت عبدالوهاب: "تضطلع الوكالة بدور بارز في هذه المبادرة، فالعلاج بالأشعة، سواء العلاج الإشعاعي بحزمة أشعة خارجية أو العلاج الإشعاعي الموضعي، عنصر مهم في علاج سرطان عُنق الرحم. وأكثر من ٧٠٪ من المصابات بسرطان عُنق الرحم يحتجن إلى علاج إشعاعي حتى يُشفين من المرض أو للتخفيف من آلامه"، وأضافت قائلةً إنَّ العلاج الإشعاعي يحسِّن السيطرة على السرطان موضعيًّا داخل حوض المرأة مثلما يؤدِّي إلى تحسين معدَّلات البقاء على قيد الحياة.

ويمكن أيضاً الوقاية من الإصابة بسرطان عُنق الرحم من خلال التطعيم ضدَّ فيروس الورم الحُليمي البشري (HPV) والكشف المبكِّر عنه من خلال الفحوص. وتشير التقديرات إلى أنَّ تلقيح الفتيات اليوم بلقاح مخصَّص لسرطان عُنق الرحم يمكن أن يقيَ قرابة ٦٠٠ ٠٠٠ فتاة من الإصابة بهذا السرطان في مرحلة لاحقة من حياتهن، وأن يقيَ قرابة ٤٠٠ ٠٠٠ من الوفاة بسبب هذا المرض الذي يمكن الوقاية منه. وفي هذا السياق فإنَّ من الأهداف الرئيسية للبرنامج التأكيد على أهمية تحصين جميع الفتيات المراهقات ضد فيروس الورم الحُليمي البشري والحاجة الماسَّة إلى علاج فعَّال للأورام المسبِّبة للسرطان لجميع النساء.

تعزيز الرعاية المقدَّمة للمصابات بالسرطان

سوف يعمل خبراء دوليون مع البلدان الستة المختارة وهي من البلدان المتدنِّية والمتوسِّطة الدخل لحشد الموارد الضرورية بُغية توسيع نطاق التوعية عبر القنوات الداخلية والثنائية والمتعدِّدة الأطراف والحدِّ من معدَّلات الاعتلال وحالات الوفيات الناجمة عنه. والهدف المنشود هو ضمان أن يدير كلُّ بلد مشارك في نهاية الأعوام الخمسة برنامجاً وطنيًّا لمكافحة سرطان عُنق الرحم يقوم بمهامِّه المرجوَّة ويتَّسم بأنَّه مستدام ورفيع المعايير.

وقالت عبدالوهاب إنَّ سرطان عُنق الرحم مرضٌ يمكن الشفاء منه، ولكن في حالات كثيرة جدًّا يُكتشف بعد فوات الأوان لمنع الاعتلال به أو الوفاة بسببه. لذا يمكن أن تقلِّص الإجراءات الاستباقية إلى حدٍّ بعيد الوفيات الناجمة عن سرطان عُنق الرحم.

وتشكِّل الولاية المسندة إلى الوكالة والدور الفريدان للوكالة في مجال الطب الإشعاعي، الذي ينضوي تحته الطب النووي والأشعة التشخيصية والعلاج الإشعاعي، عاملاً مهمًّا في تحقيق أهداف هذه الجهود الدولية المبذولة لمكافحة سرطان عُنق الرحم.

وقال براساد موضحاً إنَّه من المهم أن تتوافر قدرات وطنية ذات هيكلية مُحكَمة في مجالات الطب الإشعاعي. وأردف قائلاً إنَّ هناك تفاوتاً واسعاً في القدرات، وإمكانية الحصول على علاج إشعاعي جيِّد النوعية، على سبيل المثال، أمر محدود بشدَّة في البلدان المتدنِّية والمتوسِّطة الدخل، وتستحوذ تلك البلدان على ٨٥٪ من سكان العالم، غير أنَّها تملك نحو ثُلث مرافق العلاج الإشعاعي في العالم.

ووصف نيكولاس باناتفالا، المستشار الأول في منظمة الصحة العالمية وفي فرقة عمل الأمم المتحدة المشتركة بين الوكالات والمعنية بالأمراض غير المعدية، دورَ فرقة العمل المذكورة في تيسير تعاون الوكالات التابعة للأمم المتحدة من أجل التوصُّل إلى حلٍّ أكثر شمولاً في التصدِّي لتحدِّي الأمراض غير المعدية قائلاً: "فيما يتعلق بسرطان عُنق الرحم فإنَّ هدفنا هو أن نعمل مع شركاء عالميين ووطنيين لضمان أن يدير كلُّ بلد مشارك في نهاية الأعوام الخمسة برنامجاً وطنيًّا لمكافحة سرطان عُنق الرحم يقوم بمهامِّه المرجوَّة ويتَّسم بأنَّه مستدام ورفيع المعايير".

وتُعَدُّ الوكالة ومعها ست وكالات أخرى تابعة للأمم المتحدة جزءاً من فرقة عمل الأمم المتحدة المشتركة بين الوكالات والمعنية بالأمراض غير المعدية والتي تعمل معاً من أجل الوقاية من سرطان عُنق الرحم ومكافحته، وهي: منظمة الصحة العالمية، والوكالة الدولية لبحوث السرطان، وبرنامج الأمم المتحدة المشترك المعني بفيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز، وصندوق الأمم المتحدة للسكان، ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف)، وهيئة الأمم المتحدة للمرأة.

فريق الخبراء الدولي التابع لبرنامج الأمم المتحدة العالمي المشترك في زيارة إلى منغوليا لتقديم الإرشادات والتوصيات بما يسهم في تعزيز برنامج سرطان عُنق الرحم في هذا البلد.

(الصورة من: المكتب القُطري لمنظمة الصحة العالمية، منغوليا)

الجرعة الصحيحة من أجل تشخيص دقيق: تتبُّع الجرعات الإشعاعية للمريض واستخدام مستويات تشخيصية مرجعية

بقلم آبها ديكسيت

> "بما أنَّ المريض هو محور أيِّ تشخيص طبي فإنَّه من المتفق عليه أنَّ تقييم الجرعة وتحديد مستويات مرجعية تشخيصية هُما أداتان مهمتان لتوفير الحدِّ الأمثل من الوقاية الإشعاعية للمريض."
>
> — إحسان سميع، أستاذ طب الأشعة والفيزياء الطبية، مستشفى جامعة ديوك، الولايات المتحدة

تحليل الجرعات الإشعاعية للمريض خلال إجراءات إشعاعية تشخيصية من الأمور الأساسية لتحسين أمان المريض.

(الصورة من: مستشفى توكودا، بلغاريا)

يُعَدُّ تقييم مستويات الجرعة الإشعاعية أثناء الإجراءات الإشعاعية التشخصية واستخدام البيانات المتأتِّية في تحسين جودة الفحوص التشخيصية والارتقاء بسلامة المريض أمرين في غاية الأهمية عند إجراء العلاج والمعالجة الإشعاعيَّين.

ويُجرى سنويًا نحو ٣,٦ مليارات إجراء تشخيصي إشعاعي حول العالم. ورغم الفوائد العديدة المتحققة من استخدام الإشعاع المؤيِّن لأغراض طبية فإنَّه يمكن أيضاً أن يفاقِم خطر الإصابة بالسرطان في مرحلة لاحقة من حياة المريض. وعند استخدام جرعة إشعاعية تتجاوز الحدَّ اللازم للتوصُّل إلى تشخيص سريري، يمكن أن يزيد ذلك الخطر الذي يتحمَّله المريض دون أن تتحقَّق له منفعة إضافية. وفي الأحوال المثالية ينبغي ألَّا تتم إجراءات التصوير الطبي إلَّا عندما يكون هناك ما يبرِّرها بشكل جيِّد، وينبغي استخدام أقل كمية إشعاعية ممكنة بما يلزم لتوفير جودة صورة كافية لتشخيص مَرضٍ أو إصابة.

وفي هذا السياق، قال إحسان سميع، أستاذ طب الأشعة والفيزياء الطبية، في مستشفى جامعة ديوك، الولايات المتحدة: "بما أنَّ المريض هو محور أيِّ تشخيص طبي فمن المتفق عليه أنَّ تقييم الجرعة وتحديد مستويات مرجعية تشخيصية هُما أداتان مهمتان لتوفير الحدِّ الأمثل من الوقاية الإشعاعية للمريض".

وأضاف قائلاً: "في بعض الأحيان يتلقَّى المريض جرعة خاطئة وهو ما قد يقوِّض جودة التشخيص. وعليه يتعيَّن أن تُقيَّم على نحو منتظم الجرعات المستخدمة في الإجراءات الإشعاعية بما يضمن سلامة المريض وجودة الصور الطبية".

ما هي المستويات المرجعية التشخيصية؟

المستويات المرجعية التشخيصية هي بمثابة أداة عملية تتيح للمهنيين الصحيين مقارنة إجراءات التصوير التشخيصي على نطاق بلد ما. وتنطبق المستويات المرجعية التشخيصية على فئة محدَّدة من المرضى، مثل البالغين أو الأطفال من أعمار أو أوزان مختلفة، وتتعلَّق بأنواع محدَّدة من الفحوص الطبية مثل الأشعة السينية أو التصوير المقطعي الحاسوبي أو الإجراءات التدخُّلية المعتمدة على الصور الطبية.

وقال سميع إنَّنا إذا ما أردنا أن نضمن فعالية ودقة التصوير الطبي فإنَّه ينبغي لكلِّ مستشفى أن يقارن الجرعات المحلية بالمستويات المرجعية التشخيصية المحدَّدة وطنيًا أو إقليميًا. وأضاف قائلاً: "لتحقيق هذا الهدف يتعيَّن أن يكون لدينا مستويات مرجعية تشخيصية لأغراض محدَّدة". وأردف قائلاً إنَّه ينبغي للمستويات المرجعية التشخيصية أن تكون ذات صلة بالغرض من التصوير. وعلى سبيل المثال قد يكون للتصوير الطبي لمرضى السرطان والتصوير الطبي لمرضى القلب والأوعية الدموية مستويات مرجعية تشخيصية مختلفة. والهدف هنا أن تكون هناك منهجية متفق عليها عالميًا فيما يتعلق بتحديد المستويات المرجعية التشخيصية واستخدامها.

وفي هذا الشأن، قال بيتر جونستون، مدير شعبة الأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات في الوكالة، إنَّ التنفيذ العملي لهذه الإجراءات مهمة معقَّدة تستلزم معرفة جيِّدة بالتكنولوجيا الطبية وتستلزم مهارات تقنية لقياس الجرعات التي يتعرَّض لها المرضى وتحليل جودة الصور. وهو يتطلَّب التنسيق الفعَّال فيما بين السلطة الصحية، والهيئات المهنية ذات الصلة،

والهيئة الرقابية النووية، والمرافق الطبية التي يتم تحفيزها للمشاركة في جمع البيانات.

وأضاف قائلاً إنَّ من الأمور البالغة الأهمية أيضاً وجود إطار رقابي وقانوني شامل، وبرنامج متواصل لبناء التوعية، وأدوات تقييم فعَّالة لتنفيذ معايير أمان متَّفق عليها دوليًّا بشأن الوقاية الإشعاعية للمرضى.

لِمَ نحتاج إلى تتبُّع بيانات الجرعات الإشعاعية؟

يمكن أن يسهم تدوين الجرعات الإشعاعية لمريض ما والإبلاغ عنها وتحليلها على نحو دقيق ومنتظم في تحسين الممارسة والحدِّ من عدد الجرعات دون فقدان الجودة التشخيصية. ويمكن استخدام هذه المعلومات في تحديد مستويات مرجعية تشخيصية على المستوى الوطني أو الإقليمي. وتتبُّع معلومات تعرُّض كل مريض للإشعاعات يمكن أن يساعد أيضاً في منع التعرُّض غير اللازم.

ويتعيَّن على الموظفين الطبيين التقيُّد بقواعد صارمة، ويتم تدريبهم لضمان سلامة أولئك المرضى الذين يُعطون نظائر مشعَّة لأغراض تشخيصية أو علاجية.

وفي بعض الأحيان ينتقل المريض من مرفق تصوير إلى آخر. وتقول سيمون كودلولوفيتش، رئيس رابطة أمريكا اللاتينية للفيزياء الطبية (ALFIM)، إنَّ المريض قد يخضع لاختبارات جديدة تشمل ازدواجية الفحوص الإشعاعية. "الأمر المفتقد في العديد من بلدان العالم هو وجود نظام بيانات يتتبَّع الجرعات. وعلينا أن نكون أكثر اتِّساقاً وأن نتقيَّد على الدوام بمبادئ توجيهية راسخة".

وثمَّة جانب آخر يستوجب اهتماماً هامًّا من المهنيين الصحيين عند إجراء الفحوص ألا وهو تصوير الأطفال لأنَّ حساسيتهم تجاه الإشعاعات تفوق حساسية البالغين. ويساعد رصد الجرعات المعطاة للأطفال في المرافق الطبية في تحسين النواتج الإكلينيكية وفي الحدِّ من المخاطر المنطوية. وفي غياب إرشادات ملائمة ومتخصصَّة يمكن أن تفاقم التكنولوجيا المتقدِّمة بقدر كبير تعرُّض المريض لإشعاع مؤيَّن وفق ما قالت كودلولوفيتش.

تعاوُن وتنسيق لمنع فرط الاستخدام

قال سميع إنَّ التطورات التكنولوجية المتسارعة في مجال التصوير الطبي تتيح فرصاً غير مسبوقة لتتبُّع الجرعات المعطاة للمريض وتحديد نقاط مرجعية لها بطريقة تلقائية، مضيفاً أنَّ القرائن الأولية تبدو واعدة جدًّا في بعض البلدان التي تملك نظماً إلكترونيةً أكثر تقدُّماً. وعلاوة على ذلك، هناك حاجة إلى مشاركة أوثق لمصنِّعي المعدات الطبية ومطوِّري البرمجيات المتخصِّصة في مجال تتبُّع الجرعات من أجل وضع معايير ملائمة وأيضاً من أجل التنسيق بشأن التطورات اللاحقة.

الأطفال أكثر حساسية تجاه الجرعات الإشعاعية من البالغين.

(الصورة من: مستشفى ماكماستر للأطفال، كندا)

ما الذي يجب أن أعرفه؟

ثمة مبدآن عامَّان في مجال الوقاية الإشعاعية، هما التبرير وتحقيق الحدِّ الأمثل، ينطبقان على تعرُّض المرضى الخاضعين لإجراءات إشعاعية طبية.

ويقتضي تبرير التعرُّض الطبي تقديرَ الفوائد التشخيصية والعلاجية للتعرُّض مقابل احتمال وقوع الضرر، مع الأخذ في الحسبان الفوائد والمخاطر المنطوية على التقنيات البديلة المتاحة والخالية من التعرُّض للإشعاع المؤيِّن.

فيما يقتضي تحقيق الحدِّ الأمثل من الوقاية والأمان عند التعرُّض التشخيصي والتدخُّلي الطبي أن يقتصر تعرُّض المرضى على الحدِّ الأدنى الضروري لتحقيق الهدف التشخيصي أو التدخُّلي.

ولا تنطبق حدود الجرعات على التعرُّض الطبي لأنَّها قد تحدُّ من الفوائد المتحققة للمريض.

ألبانيا تعزِّز المعالجة بالعلاج الإشعاعي لمرضى السرطان بدعم من الوكالة

بقلم جيرمي لي

عاملون طبيون يعدُّون جلسة معالجة بالعلاج الإشعاعي بالاستعانة بأول معجِّل خطِّي في قسم العلاج الإشعاعي في مركز المستشفى الجامعي "الأم تيريزا" بالعاصمة الألبانية تيرانا.

(الصورة من: مركز المستشفى الجامعي "الأم تيريزا"، ألبانيا)

إنَّ افتقار الدول النامية إلى المعدات والمرافق الملائمة لرعاية مرضى السرطان يعني أنَّ العديد من المرضى يُتركون دون علاج. وتُعَدُّ أجهزة العلاج الإشعاعي جزءاً أساسيًّا من العلاج الفعَّال للسرطان، غير أنَّ تكلفة اقتنائها وصيانتها باهظة. وبمساعدة الوكالة تمكَّنت ألبانيا من توفير العلاج الإشعاعي لمرضى السرطان فيها، وهي الآن تضيف إلى أسطولها من المعدات معجِّلاً خطيًّا آخر ذا كفاءة ومن أحدث طراز.

وفي ألبانيا، مازال السرطان يمثِّل أحد أبرز مشاكل الصحة العامة. فوفقاً لوزارة الصحة الألبانية يحتلُّ السرطان المرتبة الثانية بين أهمِّ أسباب الوفيَّات في البلاد (١٦,٦٪) بعدَ أمراض القلب والأوعية الدموية. وفي كلِّ عام يُبلَّغ عن قرابة ٧ ١٤٠ حالة سرطان جديدة، من بينها ٣ ٩٠٠ حالة بحاجة إلى العلاج الإشعاعي كجزء من المنهجية العلاجية. وفي الوقت الراهن تملك ألبانيا التي يبلغ تعداد سكانها ٣,٣ ملايين نسمة خمسة من أجهزة العلاج الإشعاعي هي: جهاز العلاج عن بُعد بالنظير المشعّ كوبالت-٦٠ ومعجِّل خطي في قسم العلاج الإشعاعي في مركز المستشفى الجامعي "الأم تيريزا" بالعاصمة الألبانية تيرانا؛ ومعجِّل خطِّي في قسم الجراحة العصبية بالمركز المذكور نفسه، ومعجِّلان خطِّيان في عيادة خاصة.

وساعدت الحكومةُ النمساوية ألبانيا في اقتناء أول معجِّل خطي لقسم العلاج الإشعاعي في مركز المستشفى الجامعي في عام ٢٠١٥. وساعدت الوكالة في إدخال الجهاز في الخدمة وفي تدريب الموظفين الطبيين على تشغيل الجهاز والأمان الإشعاعي.

وبالإضافة إلى ذلك ستدعم الوكالة ألبانيا في تركيب معجِّل خطي آخر في مركز المستشفى الجامعي في وقت لاحق من عام ٢٠١٧. وقال بريندن هيلي، أخصائي الفيزياء الطبية العلاجية الإشعاعية في الوكالة، إنَّ الدعم المقدَّم من الوكالة يشمل تزويد ألبانيا بمعدات ضمان الجودة اللازمة لقياس المستويات الإشعاعية المستخدمَة، ويساعد في ضمان معايَرة الجهاز بشكل ملائم وتلقِّي المرضى للجرعة الموصوفة لهم.

أول جهاز معجِّل خطّي في قسم العلاج الإشعاعي في مركز المستشفى الجامعي "الأم تيريزا" بالعاصمة الألبانية تيرانا.

(الصورة من: مركز المستشفى الجامعي "الأم تيريزا"، ألبانيا)

إدماج الأجهزة العاملة بالنظير المشعّ كوبالت-٦٠ والمعجِّلات الخطّية لعلاج السرطان

تُعَدُّ المعجِّلات الخطّية والأجهزة العاملة بالنظير المشعّ كوبالت-٦٠ من أكثر المعدات المستخدَمة في العلاج الإشعاعي بحزمة أشعة خارجية، وفي هذا الإجراء تُستخدم حُزم عالية الطاقة في القضاء على خلايا الأورام. وتُستخدم الأجهزة العاملة بالنظير المشعّ كوبالت-٦٠ والمعجِّلات الخطّية في علاج السرطان منذ خمسينات القرن العشرين.

وعندما يتعلَّق الأمر بالخيارات المتاحة للعلاج الإشعاعي فإنَّه ليس هناك من إجابة معيارية. وترى مي عبدالوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية في الوكالة، أنَّ اختيار معدات معيَّنة يجب أن يتمَّ بعد تحليلٍ متأنٍّ لا يأخذ في الحسبان السمات التكنولوجية للأجهزة فحسب، بل أيضاً البنية الأساسية المحلية، وتقييم متطلبات الصيانة، والتكلفة المعقولة، وتوافر موظفين مدرَّبين تدريباً جيِّداً.

وتقول في هذا السياق: "نريد من الدول الأعضاء أن تكون على دراية تامة باحتياجات البنية الأساسية المختلفة اللازمة للاستخدام الفعَّال لمعدات العلاج الإشعاعي قبل شراء جهاز بعينه".

الإبقاء على الأمان: التدريب والمنح الدراسية

بسبب تعقُّد عملية العلاج الإشعاعي يجب أن تخضع ثلاث فئات من المهنيين الطبيين ممَّن يضطلعون بأدوار رئيسية في تنفيذ العلاج — وهم أخصائيو علاج الأورام الإشعاعي وأخصائيو الفيزياء الطبية والمعالجون بالإشعاعات — لتدريب صارم بما يكفل أن تكون الإجراءات مأمونة وناجحة للمرضى، وبما يضمن الأمان لهم أنفسهم.

وبعد تسليم جهاز علاج إشعاعي جديد لبلد ما وقُبيل البدء بتشغيله في بيئة إكلينيكية، تدعم الوكالة الجهة المتلقِّية بثلاثة أساليب: فهي تتخذ الترتيبات اللازمة لقيام الجهة المصنِّعة بتوفير تدريب خاص بالجهاز؛ وتدعم المهنيين الطبيين في الحصول على منح دراسية في بلدان تملك بالفعل معدات مماثلة قيد التشغيل؛ وترسل خبراء للتحقُّق من عملية إدخال الجهاز في الخدمة، وذلك لمصلحة الفعالية والأمان على السواء.

محاربة السرطان معركة لن ننتصر فيها إلَّا إذا تكاتفنا معاً

بقلم كيم سمبلس-بارو، السيدة الأولى في بليز

كناجيةٍ من السرطان وكمبعوثةٍ خاصة في بليز لشؤون المرأة والأطفال فإنَّ أحد أهمِّ أهدافي هو الحدُّ من أعباء السرطان وإعطاء بارقة أمل للمتأثِّرين سلبيًّا بهذا المرض بمظاهره العديدة المختلفة.

ورغم أنَّ بلدي دولة صغيرة ذات موارد محدودة، فإنَّني أعرفُ يقيناً أنَّ بإمكاننا، إذا ما عملنا معاً، أن نفعل المزيد لنكفل حصول الإنسان في كل مكان على خدمات فعَّالة ومعقولة التكلفة وشاملة للوقاية من السرطان وعلاجه. ومعرفتي تلك تستند إلى مبادرتين ناجحتين نُفِّذتا في إطار منصبي كمبعوثة خاصة للنساء والأطفال: أولاهما تشييد "مركز الإلهام" الذي يوفِّر المرافق اللازمة للأطفال ذوي الإعاقات، وثانيهما تشييد وحدة للعناية المركَّزة للأطفال وحديثي الولادة مزوَّدة بأحدث التجهيزات في مستشفى كارل هوسنر التذكاري، وهو مستشفى الإحالة الوطني في بليز.

وعند التمعُّن في تجربتي الشخصية أجدُ فعليًّا أنِّي مدركة لأهمية الكشف المبكِّر عن السرطان، والحصول على المعلومات وخدمات العلاج الملائمة. وأنا ملتزمة التزاماً تامًّا بمستوى المشاركة اللازم لضمان إدراج مبادرات مكافحة السرطان في برامج عمل الصحة والتنمية في بليز.

ووفقاً لمنظمة الصحة للبلدان الأمريكية فإنَّ السرطان هو السبب الرئيسي للوفيَّات في منطقتنا، وبناءً على مسارنا الراهن فإنَّه من المتوقَّع أن يتضاعف تقريباً عدد الوفيات الناجمة عن السرطان بحلول العام ٢٠٣٠.

ويزيد تعداد سكان بليز قليلاً عن ٣٧٠ ٠٠٠ نسمة، ويعيش أكثر من نصف مواطنينا في الفقر. وتكشف إحصاءات صادرة عن وزارة الصحة عن أنَّ السرطان ما زال في المرتبة الثالثة بين أسباب الوفيات في البلاد. وباتت تدرك بليز، وبقية البلدان المتدنِّية والمتوسِّطة الدخل، فداحة مشكلة السرطان وآثاره المدمِّرة على اقتصاد أيِّ بلد وتنميته بشكل عام.

وكناجيةٍ من سرطان الثدي كنتُ من بين قلَّة قليلة من مواطني بلدي تمكَّنت من السفر إلى خارج بليز للحصول على الرعاية اللازمة للأورام. وكنتُ محظوظةً بحصولي على رعاية طبية ودعم متميِّزين طوال رحلتي مع المرض. وكثيرون جدًّا من سكان أمريكا اللاتينية والكاريبي يتمُّ تشخيص إصابتهم بالسرطان وبدء علاجهم في مرحلة متأخِّرة، ويمكن أن يُعزى ذلك إلى قلَّة العاملين المختصين في الأورام وعدم توافر العلاج البالغ الأهمية للأورام في بلادنا. ومع ارتفاع مستويات الفقر في العديد من الأسر فإنَّه يتعذَّر في العادة حصول مرضى السرطان على الرعاية اللازمة، أو أنَّها تصبح ممكنة من خلال تدخُّل المجتمع. وهذه العوامل لها وقعها في الأسر المتأثِّرة بالسرطان وتؤدِّي في العادة إلى تدنِّي معدَّلات النجاة من المرض.

وأصبحت خدمات العلاج الكيميائي متاحة مؤخَّراً لمواطنينا بفضل سخاء طبيب أورام من بليز وفريق متفانٍ يعمل معه؛ غير أنَّ إدارة مضاعفات علاج السرطان والمسائل الفسيولوجية والنفسية–الاجتماعية التي تؤثِّر في معدَّل نجاة المريض تظلُّ أقلَّ بكثير ممَّا هو مأمول على نطاق المنظومة الصحية. وعلينا معالجة هذه المسائل إذا ما أردنا توفير خدمات رعاية صحية جيِّدة تكون منصفةً ومتاحةً ومعقولة التكلفة.

وأنا آخذةٌ بزمام المبادرة أيضاً في تأسيس مركز سرطان يوفِّر خدمات شاملة في طب الأورام، وهو ما يقود في نهاية المطاف إلى انتفاء الحاجة للسفر إلى خارج بليز للحصول على خدمات علاج السرطان والتكلفة المترتِّبة على ذلك. وفي ضوء تجربتي في تأسيس مراكز تميُّز، أسعى إلى التعاون مع منظمات مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية ووكالات مانحةٍ من أجل تدريب أطباء الأورام والممرِّضين والعاملين الآخرين من أجل برنامج شامل في مجال رعاية مرضى السرطان.

وإنَّنا ندرك أهمية الشراكات، ونحن ممتنون لبعثة الخبراء التي أوفدتها الوكالة إلى بليز في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٦ والتي أُجري خلالها تقييمٌ مستفيض لاستجابة بلدنا في مجال رعاية مرضى السرطان. وتجري الاستعدادات حاليًّا لإجراء الوكالة لتقييم ثانٍ لتحديد أفضل موقع جغرافي لتشييد مركزٍ للسرطان لشعب بليز. ومحاربة السرطان معركة لن ننتصر فيها إلَّا إذا تكاتفنا معاً. وللدعم المقدَّم من الوكالة ومنظمة الصحة العالمية والوكالات العالمية الأخرى أهميةٌ حاسمةٌ في مكافحة السرطان في البلدان النامية مثل بليز.

الدعم المقدَّم من الوكالة في مجال الصحة البشرية

بقلم مي عبدالوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

لقد شهد مجال الطب أوجه تقدُّم فريدة على مرِّ القرن الماضي — ومنها اكتشاف الاستخدام الطبي للإشعاعات والنويدات المشعَّة. وأدَّى ذلك الاكتشاف إلى إيجاد خيارات أكثر تنوُّعاً وفعاليةً للوقاية والتشخيص والعلاج فيما يخصُّ العديد من الحالات الصحية. فقد صار من الممكن الآن تشخيص أمراض مثل السرطان في وقت أبكر وعلاجها بطريقة أكثر فعالية بمساعدة التقنيات النووية، ومن ثمَّ إعطاء عدد أكبر من المرضى فرصة لمكافحة تلك الأمراض، وإعطاء فرصة كبيرة للشفاء منها فيما يخصُّ كثيرين منهم.

ومع ذلك، يشكِّل العدد المتزايد من الأشخاص الذين يعانون سنويًّا من الأمراض غير المعدية، مثل السرطان والاضطرابات العصبية واضطرابات القلب والأوعية الدموية، ضغطاً كبيراً على نُظم الرعاية الصحية والقادة في جميع أنحاء العالم فيما يتعلق بتوفير الحلول الفعَّالة، رغم أنَّ الموارد اللازمة لتشخيص وعلاج تلك الحالات المرضية قد تكون شحيحة، أو في كثير من الأحيان غير متوافرة على الإطلاق. ويقدِّم برنامج الوكالة في مجال الصحة البشرية إسهامات في الجهود العديدة المبذولة حاليًّا على الصعيد العالمي بهدف التصدِّي لهذه التحدِّيات الصحية وتعزيز القدرات في الدول الأعضاء.

ويوفِّر برنامج الصحة البشرية نهجاً شاملاً إزاء الوقاية من الأمراض غير المعدية وتشخيصها وعلاجها في أربعة مجالات دعم رئيسية: التغذية؛ والتشخيص والمتابعة؛ وطب الأورام الإشعاعي والعلاج الإشعاعي؛ وتوكيد الجودة. وتسهم هذه المجالات مجتمعة في تحقيق الهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة التي وضعتها الأمم المتحدة — الصحة الجيدة والرفاه.

والتغذية الجيِّدة هي الأساس الذي يقوم عليه رفاه الإنسان. وتدعم الوكالة تحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال تطبيق التقنيات النووية، ولا سيَّما استخدام النظائر المستقرة للوقاية من الأمراض والتمتُّع بالحياة في صحة جيدة. وتعزِّز الوكالة قدرات البلدان وتساعدها على مكافحة سوء التغذية بجميع أشكاله وتدعم التمتُّع بصحة أفضل في جميع مراحل الحياة عن طريق تشجيع استخدام التقنيات النووية الدقيقة (بما في ذلك النظائر المستقرة) في تصميم التدخُّلات وتقييمها، مع التركيز على تغذية الرُّضَّع وصغار الأطفال؛ وتغذية الأمهات والمراهقين؛ والنظم الغذائية العالية الجودة؛ والوقاية من الأمراض غير المعدية ومكافحتها؛ والتمتُّع بالصحة في مرحلة الشيخوخة.

وإذ تدرك الوكالة أنَّ الموارد المتاحة للصحة تتفاوت تفاوتاً كبيراً بين المناطق وداخلها، فإنَّها تضع استراتيجيات لدعم الدول الأعضاء في تحقيق الاستفادة المثلى من مواردها دون الانتقاص من جودة الخدمات المقدَّمة. ويتطلَّب هذا الأمر تحديد خيارات العلاج بعناية، وهو ما يتوقَّف بدوره على التوصُّل إلى فهم واضح للمرض والمرحلة التي وصل إليها. ويؤدِّي الطب النووي والتصوير التشخيصي دوراً رئيسيًّا في تشخيص الأمراض غير المعدية وإدارتها. ويتيح التصوير فحص الفئات السكانية المعرَّضة لخطر الإصابة والتشخيص المبكِّر والدقيق والتقييم التكهُّني المتأنِّي — وجميع هذه العناصر تؤدِّي إلى اتِّخاذ القرارات العلاجية السليمة ورصد تأثير العلاج. وبالإضافة إلى ذلك، توفِّر الوكالة الخبرات التقنية في مجال العلاج الإشعاعي، والذي ينطوي على استخدام الإشعاعات المؤيِّنة في علاج المرضى المصابين بالسرطان فضلاً عن بعض الحالات المرضية الحميدة.

تدريب المهنيِّين

يُعَدُّ الافتقار إلى المهنيِّين المؤهَّلين أحد العقبات الرئيسية التي تعترض سبيل تلبية الحاجة الماسَّة إلى تحديث خدمات العلاج الإشعاعي والتوسُّع فيها في العالم النامي. ويتعيَّن أن تكون الاستثمارات الحكومية في المعدات مقترنة بالتخطيط الملائم للموارد البشرية. ومن الأولويات في هذه الصدد دعمُ التعليم والتدريب الأوليين للمهنيين في مجال العلاج الإشعاعي، مثل الفيزيائيين الطبيين وخبراء تكنولوجيا العلاج الإشعاعي وأخصائيي علاج الأورام الإشعاعي، فضلاً عن التعليم والتدريب المستمرين للمهنيِّين الذين سبق تدريبهم بغية تحديث معارفهم ومهاراتهم أو توسيع نطاقها.

وتعمل الوكالة على تعزيز قدرات الدول الأعضاء على تصميم السياسات السليمة لأغراض العلاج الإشعاعي وعلاج السرطان وغيرهما من التطبيقات الإشعاعية في مجال الصحة البشرية. وتشمل الأنشطة البحثية الأخرى تطبيقات علم الأحياء الإشعاعي، ولا سيَّما في مجالات قياس الجرعات الأحيائية الإكلينيكي، وتعقيم الأنسجة لأغراض حفظها، والأسطح والدعامات التوجيهية التي تُستخدم في هندسة الأنسجة.

ويُقدَّر أنَّ ١٠ ملايين شخص يوميًّا يخضعون لإجراءات تشخيصية أو علاجية أو تدخُّلية تنطوي على الإشعاعات الطبية. وفي حين أنَّ غالبية هذه الإجراءات تُجرى على نحو مأمون وبطريقة سليمة، فهناك أوضاع في مختلف أرجاء العالم تنطوي إمَّا على نقص أو قصور في الوقاية من الإشعاعات والأمان الإشعاعي، وهو ما يعرِّض صحة المرضى للخطر. ولهذا السبب، يُعَدُّ ضمان الاستخدام الآمن للإجراءات الإشعاعية جزءاً لا يتجزَّأ من عمل الوكالة والولاية المسندة إليها.

وتتطلَّب الأساليب المستخدمة في التصوير والعلاج قياس الجرعات بدقة وإجراءات معقَّدة لتوكيد الجودة، وذلك بغية ضمان إمكانية تحقيق النتائج الإكلينيكية المناسبة دون المساس بأمان المريض. وتضع الوكالة مدونات لقواعد الممارسات ومبادئ توجيهية متَّسقة دوليًّا في مجال قياس الجرعات وتوكيد الجودة، كما تضع توصيات بشأن أفضل الممارسات، وتقدِّم إرشادات إلى الدول الأعضاء بشأن تنفيذ تلك التوصيات. وتدير الوكالة أيضاً مختبراً لقياس الجرعات، ويؤدِّي هذا المختبر دوراً رئيسيًّا في إرساء وتعميم أفضل الممارسات فيما يخصُّ الاستخدام المأمون والآمن والفعَّال للإشعاعات في تشخيص السرطان وعلاجه.

للاطِّلاع على مزيد من المعلومات، زوروا موقعنا الشبكي *www.IAEA.org* والموقع الشبكي لمجمَّع الصحة البشرية *(https://humanhealth.iaea.org/hhw)*.

مزارعو بنن يضاعفون غلَّاتهم ثلاث مرات ويحسِّنون سُبل معيشتهم بفضل التقنية النظيرية

فيليكس كويلو ألاداسي، الأستاذ المساعد لحفظ التربة والمياه في جامعة أبومي-كالافي، وهو يحضِّر نباتات فول الصويا لتجربة باستخدام تقنيات نظيرية.

(الصورة من: ميكلوس غاسبر/الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

لم يتسنَّ لمزارع فول الصويا ليونار دجيغي أن يذهب إلى مدرسة طوالَ حياته، غير أنَّه تعلَّم حقيقتين عن العلوم النووية في الأعوام الأخيرة: أولاهما أنَّ التربة تتألَّف من ذرَّات، وأنَّ الذرَّات ساعدته في مضاعفة دخله ثلاث مرات، الأمر الذي مكَّنه من بناء منزل جديد وإلحاق أبنائه بالجامعة.

ودجيغي ليس الوحيد، فقرابة ١٤ ٠٠٠ مزارع في وسط وشمال بنن حقَّقوا زيادة كبيرة في غلَّاتهم من محاصيل الذُّرة والبقوليات مثل فول الصويا — وهو ما وفَّر لأسرهم المزيد من الغذاء وحقَّق لهم دخلاً أكبر بكثير لم يكونوا حتى ليحلموا به قبل أعوام قليلة.

وقال دجيغي وهو يشير بفخر إلى منزله الجديد المشيَّد من الطوب والذي حلَّ محلَّ كوخه المصنوع من الطين "لم أذهب إلى المدرسة، ولكنِّي أفهم أنَّ العلم مهم". "فالعلم يتيح لنا أن نزيد طول الذُّرة والصويا وأن ننعَم بموسم حصاد أفضل بكثير".

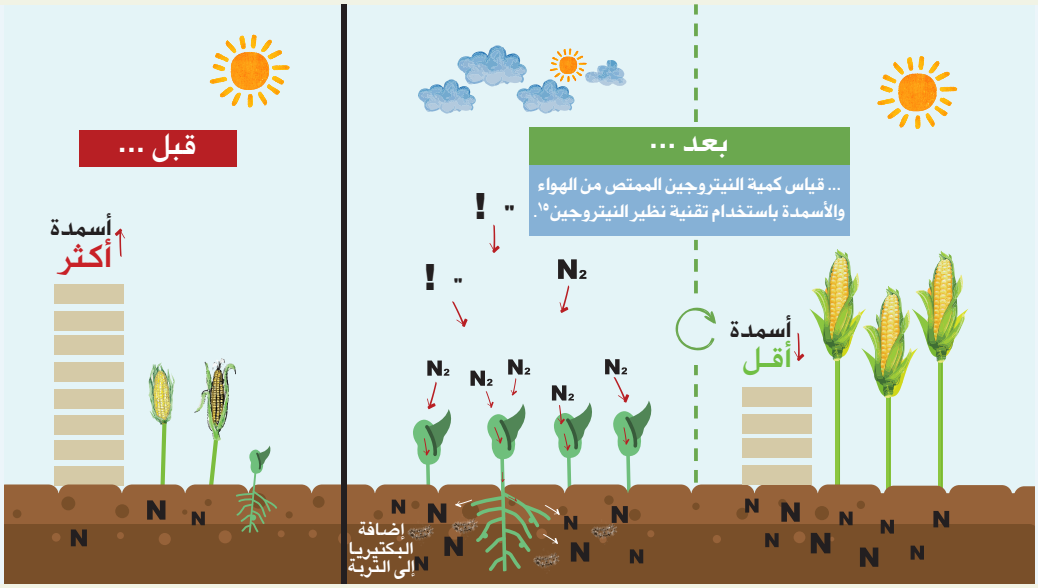
والسرُّ وراء ذلك هو استخدام تقنيات نظيرية وتقنيات مستمدَّة من المجال النووي لقياس كمية النيتروجين التي تمتصها المحاصيل وزيادتها بطريقة ملائمة، فهو من العناصر الضرورية لنمو النباتات (انظر مربَّع "العلوم"). ويوضِّح ذلك باسكال هونغناندان، نائب رئيس الجامعة الوطنية للزراعة ومدير علم الأحياء المجهرية الخاص بالتربة بجامعة أبومي-كالافي، وهي المؤسسة البحثية الرئيسية في البلاد والواقعة على مشارف العاصمة الاقتصادية كوتونو، قائلاً إنَّ البقوليات مثل فول الصويا والفول السوداني قادرة على امتصاص النيتروجين من الهواء ومن ثمَّ ترسيبه في التربة، وهو ما يزيد الخصوبة المتاحة لمحصول الذُّرة الذي يزرعه المزارعون في الموسم التالي. وتؤدِّي مثل هذه الزراعة البينية للذُّرة والبقوليات إلى زيادة غلَّة المحصولين كليهما. ويعني ذلك أيضاً، حسب نوع التربة، الحاجة إلى كمية ضئيلة وربَّما عدم الحاجة على الإطلاق إلى الأسمدة المتاحة تجاريًّا، وهو ما يوفِّر على المزارعين تلك التكلفة الإضافية.

ودعمت الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، هذا المشروع عبر توفير مشورة الخبراء ومساعدة هونغناندان وفريق العمل معه في تفسير البيانات. وقدَّمت الوكالة أيضاً، من خلال برنامجها للتعاون التقني، المعدات والتدريب الضروريَّين للغاية لا لتمكين الباحثين من إجراء التجارب فحسب، بل أيضاً لإنتاج البكتيريا التي تلزم البقوليات لامتصاص كمية أكبر من النيتروجين من الهواء.

وقال جوزيف آدو-غيامفي، أخصائي إدارة خصوبة التربة في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إنَّ علماء في ٧٠ بلداً يستفيدون من مثل هذه المساعدة، بما في ذلك الدعم المقدَّم لمواءمة هذه الطريقة مع المحاصيل وأنواع التربة التي لديهم.

خلط البذور والبكتيريا

في شهر حزيران/يونيه، وفي بداية موسم الزراعة، انهمك دجيغي وجيرانه في خلط البكتيريا التي تلقوها من المختبر مع بذور فول الصويا التي من المقرَّر زراعتها في الأسابيع المقبلة. وفي هذه الأثناء انشغل عمَّال آخرون من قريته التي يقطنها ألف نسمة في إزالة الحشائش من الأرض المحيطة التي كانت جرداء بحيث تتمُّ زراعة المزيد من فول الصويا.



تقنية نظير النيتروجين-١٥ تمكِّن العلماء من قياس كمية النيتروجين التي تحوِّلها البقوليات من الهواء وترسُّبها في التربة، وهو ما يحسِّن خصوبة التربة للمحاصيل الأخرى، وفي هذه الحالة الذُّرة الصفراء. وباستخدام البكتيريا يمكن أيضاً أن تحسِّن قدرة البقوليات على امتصاص المزيد من النيتروجين. (الرسم المعلوماتي: فادي نصيف/الوكالة الدولية للطاقة الذرّية)

واليوم يزرع ألبير أهوتونجي، أحد جيران دجيغي، فول الصويا على مساحة ٦ هكتارات من أرضه، بعد أن كان يزرع قبل عامين مساحة هكتارين منها. وفي السابق لم يكن لديه المال لشراء البذور والأسمدة لمساحة أرضه كاملةً، ما اضطرَّه لترك بعضها غير مستغلَّة. غير أنَّه اليوم يملك مالاً كافياً لحرثِ أرضه كاملةً، بل أصبح بإمكانه أن يدَّخر بعض المال لإلحاق أبنائه بالجامعة. وقال بفخر: "سوف يكون بمقدوري أن أتحمَّل تكلفة استئجار غرفة لهم في المدينة".

وهذا هو الموسم الرابع على التوالي الذي يستخدم فيه أصحاب المزارع الصغيرة في هذه القرية بكتيريا اشتروها من الجامعة من خلال عمَّال الإرشاد والذين بيَّنوا لهم أيضاً كيفية تحسين ممارساتهم الزراعية.

وقال فورتينه أمونسو بياو، المدير التنفيذي للاتحاد الوطني لمُنتجي فول الصويا في بنن، إنَّ هناك ١٠٠ ٠٠٠ مزارع صويا في أنحاء البلاد، وإنَّ استخدام التقنية الجديدة آخذ بالانتشار بسرعة. وأشار إلى أنَّ مضاعفة الغلَّة ثلاث مرات أو حتى أربع مرات بات أمراً شائعاً. وكان المزارعون يحصدون ما بين ٥٠٠ و٨٠٠ كيلوغرام من فول الصويا للهكتار الواحد وذلك حسب المنطقة. وأما اليوم فإنَّ الغلَّة ارتفعت إلى ما بين طنٍّ ونصف وطنَّين اثنين. وهذا أمر مهم لا سيَّما في بلد يعتمد في المقام الأول على الزراعة حيث إنَّ أكثر من نصف سكان بنن يعملون في الزراعة التي تشكِّل ما يصل إلى ٤٠٪ من اقتصاد البلاد.

ويُستخدم فول الصويا في صناعة الزيوت النباتية والأعلاف الحيوانية، وهو أحد أبرز محاصيل التصدير في الأسواق الإقليمية. وفي هذا الصدد، قال أمونسو بياو: "بزيادة غلَّة الذُّرة الصفراء أيضاً فإنَّنا نعزِّز الأمن الغذائي لسكان المناطق الريفية، فيما يزيد ارتفاع إنتاج فول الصويا الدخل المتاح لديهم".

وكان هونغناندان قد أسَّس المختبر في عام ٢٠٠٢ لإجراء بحوث عن تأثير الزراعة البينية في الغلَّات. وبدأت التجارب على استخدام التقنيات النظيرية واللقاحات بعد ذلك بسنوات قليلة، ثمَّ تبعتها التجارب الميدانية في عام ٢٠٠٨. وفي عام ٢٠١١ بدأ عددٌ قليلٌ من المزارعين باستخدام التقنية كجزء من مشروع تجريبي، فيما بدأ استخدامها على نطاق واسع في عام ٢٠١٣، عندما انضمَّت رابطة المزارعين والسلطات الزراعية المحلية إلى جهود الترويج لها. وخلال موسم الزراعة ٢٠١٦–٢٠١٧، أنتج المختبر ١٦ ٠٠٠ كيس من البكتيريا التلقيحية في شكل أسمدة بيولوجية.

وقال هونغناندان وهو يوضِّح استخدام المعدات التي تلقَّاها من الوكالة: "استغرق الأمر بعض الوقت لتوسيع نطاق التجربة، غير أنَّ النتائج واضحة تماماً الآن". "وآمل أنَّه في غضون أعوام قليلة سنشاهد كلَّ مزارع يستخدم هذه التقنية".

العلوم: امتصاص النيتروجين من الهواء

منذ عقود عرف العلماء أنَّ البقوليات يمكن أن تحوِّل النيتروجين من الهواء وأن ترسِّبه في النبات وفي التربة، وهو ما يحسِّن خصوبة التربة. لكن ما لم يعرفه العلماء إلَّا حديثاً هو كيفية قياس كمية النيتروجين التي يمكن أن يمتصها كلُّ نوع من المحاصيل قياساً دقيقاً، وأيضاً كيفية تعزيز قدرة البقوليات على امتصاص المزيد منه.

وعند تلقيح البقوليات بجرعة بكتيريا تزداد بقدر كبير قدرتها على امتصاص النيتروجين من الهواء، فالبكتيريا تُسهِّل نمو العُقَيدات على جذور البقوليات والتي تمتصُّ النيتروجين. وروَّج باحثون من الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة لتقنية نظير النيتروجين-١٥ كوسيلة لقياس كمية النتروجين التي امتصَّتها البقوليات من الهواء. وهذه التقنية مبنية على استخدام نظير موسوم من النيتروجين والذي له ذات السمات الكيميائية للنيتروجين العادي، غير أنَّه يحتوي على نيوترون إضافي، ممَّا يتيح إمكانية تتبُّعه. ويمكن استخدام منهجية النيتروجين-١٥ في تقديم كفاءة محاصيل الحبوب مثل الذُّرة الصفراء والأرز والقمح على امتصاص الأسمدة النيتروجينية المستخدَمة لزيادة غلَّة المحصول إلى أقصى حدٍّ ممكن.

— بقلم ميكلوس غاسبر

تطبيق محمول جديد يساعد موظفي الجمارك على تحسين الكشف عن الإشعاعات لأغراض الأمن النووي

تمرُّ كل شاحنة تدخل أو تغادر الموانئ الكمبودية عبر جهاز رصد إشعاعي بوَّابي - انظر اللوحات البيضاء ذات الأزرار الحمراء والبرتقالية والزرقاء. ويتسبَّب ثُلث الشحنات في ميناء بنوم بينه في إطلاق هذا الإنذار، حتى إن لم تكن تلك الشحنات تحتوي سوى على كميات غير ضارَّة من إشعاعات طبيعية المنشأ. واستحدثت الوكالة تطبيقاً محمولاً جديداً سيساعد موظفي الجمارك في التركيز على الشحنات التي يمكن أن تحتوي بالفعل على مواد مشعَّة مهرَّبة.

(ميكلوس غاسبر، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

اعتاد موظف الجمارك منغسروم سونغ وزملاؤه سماع صوت إنذارات الإشعاع. إذ يتسبَّب ثُلُثُ شحنات حاويات البضائع التي تمرُّ عبر ميناء بنوم بينه المتمتِّع بالإدارة الذاتية في إطلاق الإنذارات عند اجتياز أجهزة الرصد الإشعاعي البوَّابية الحسَّاسة التي تهدف إلى الكشف عن المصادر الإشعاعية والمواد النووية المهرَّبة.

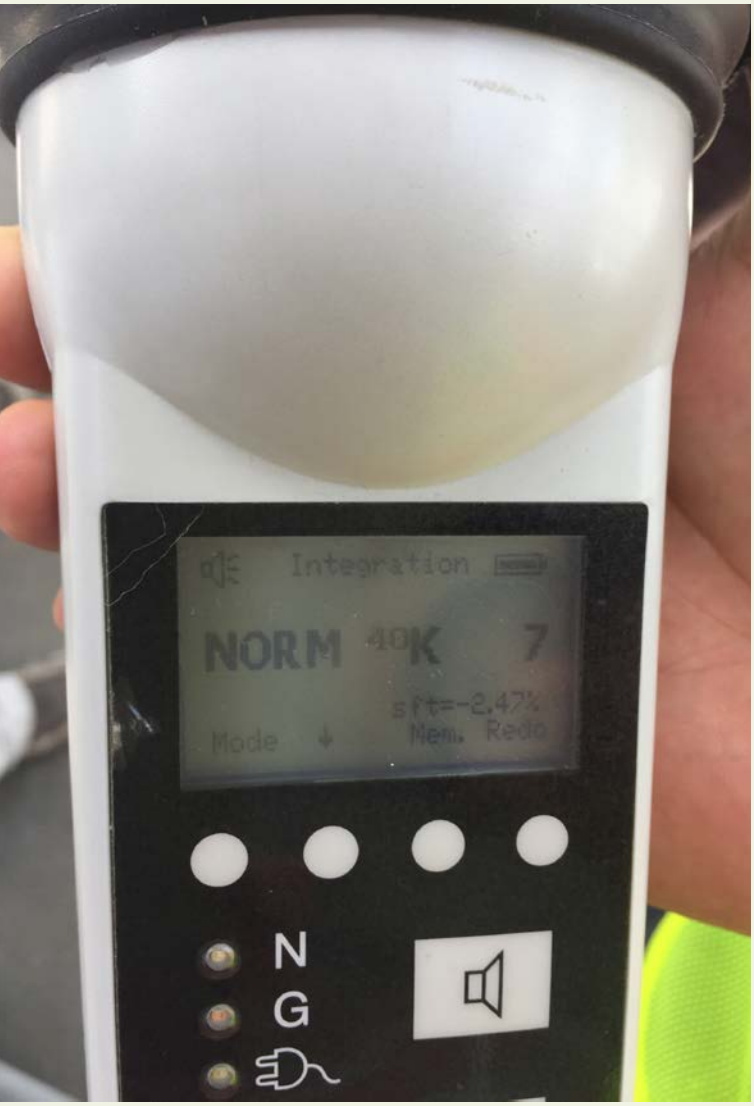
بيد أنَّ جميع الإنذارات التي أُطلقت منذ تركيب الجهاز في تموز/يوليه ٢٠١٦ كانت ناتجة عن مواد من قبيل البلاط والأسمدة ومواد البناء، على حدِّ قول سونغ، نائب رئيس مكتب الجمارك بالميناء الواقع على نهر الميكونغ على مشارف العاصمة الكمبودية بنوم بينه.

ويستأثر الميناء بمناولة ربع التجارة الخارجية للبلاد.

وقال سونغ: "إنَّ تقييم إنذارات الإشعاع يمثِّل تحديًا كبيراً لنا، لأنَّ تلك الإنذارات تتطلَّب منَّا الاضطلاع بعمليات تفتيش ثانوية تشمل عشرات الحاويات يوميًّا. ويستهلك هذا الأمر الوقت والموارد، ويأتي على حساب سائر أعمالنا". وتنطوي عمليات التفتيش الثانوية على عمل يستغرق وقتاً طويلاً باستخدام أجهزة محمولة باليد لتحديد النويدات المشعَّة، حيث تقيس هذه الأجهزة كمية الإشعاع وتحدِّد نوعه ومصدره، إلى جانب تحليل البيانات الواردة من جهاز الرصد الإشعاعي البوَّابي للتحقُّق من نوع البضائع ومنشئها.

وأطلقت الوكالة تطبيقاً جديداً للهواتف الذكية سيساعد في التمييز بين الإنذارات الناتجة عن كميات غير ضارة من إشعاعات طبيعية المنشأ والإنذارات التي يمكن أن تكون مبعث قلق من وجهة نظر أمنية ومن ثمَّ تستوجب المزيد من الاستقصاء.

وهذا التطبيق هو ثمرة مشروع بحثي منسَّق تضطلع به الوكالة بهدف تحسين تقييم الإنذارات الأولية. فقد عمل باحثون من الوكالة و٢٠ بلداً معاً من أجل تحسين عملية تقييم الإنذارات عن طريق استحداث أدوات وخوارزميات لبرمجيات الكشف عن المواد المشعَّة، بهدف تمكين تلك البرمجيات من التمييز بين الإشعاعات التي يُحتمل أن تكون



أحد موظفي الجمارك يجري تفتيشاً ثانويًا لشاحنة تسبَّبت في إطلاق إنذار الإشعاع في الميناء. ويؤكِّد الجهاز المحمول باليد ما إذا كان الإنذار قد أُطلق بسبب كميات غير ضارَّة من إشعاعات طبيعية المنشأ منبعثة من نظائر البوتاسيوم-٤٠، وليس بسبب مصادر مشعَّة أو مواد نووية مهرَّبة.

(ميكلوس غاسبر، الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية)

ناتجة من مصادر مهرَّبة من صنع الإنسان والإشعاعات الطبيعية المنشأ.

ويمكن تنزيل التطبيق من "آي تيونز" و"غوغل بلاي".

وقال تشارلز ماسي، مسؤول الأمن النووي في الوكالة الذي يتولَّى تنسيق المشروع البحثي، إنَّ الهدف الرئيسي من العمل البحثي يتمثَّل في القدرة على التمييز بين الخصائص الإشعاعية لهذه المواد المختلفة. ولا يمكن أن يستند التمييز إلى كمية الإشعاع، لأنَّه يتعيَّن على أجهزة الكشف أن تستشعر ما يمكن أن يكون موجوداً من المواد النووية أو غيرها من المواد المشعَّة بما في ذلك الكميات الضئيلة. وبدلاً من ذلك، يدرس الباحثون طرائقَ للوقوف على تكوين الإشعاع بناءً على النظائر المختلفة التي تتَّسم بها كلُّ مادة. وسيتعيَّن على البرمجيات تحديد تلك النظائر وتسجيلها لتتمكَّن من تحديد ما يتطابق مع نفس التوصيف من الإشعاعات الناتجة من مواد موجودة في البيئة الطبيعية. ومن شأن ذلك أن يؤدِّي إلى استبعاد غالبية الإنذارات البريئة، بما يتيح لموظفي الجمارك التركيز على الحالات التي تظلُّ غير واضحة.

ويعمل الباحثون على وضع خوارزميات جديدة لاستخدامها في البرمجيات التي ستُثبَّت في نُظم الكشف. وفي الوقت الراهن، يوفِّر التطبيق الجديد المسمَّى TRACE (أداة تقييم إنذارات الإشعاع والبضائع) خلاصة وافية عن المواد المشعَّة الموجودة في البيئة الطبيعية والخصائص الإشعاعية المميِّزة لها. وقال سوكيم كرينغ، موظف الجمارك في أكبر الموانئ البحرية في كمبوديا في سيهانوكفيل: "هذه خطوة كبيرة في الاتجاه الصحيح، فاستخدام التطبيق سيقلِّل الوقت المستغرَق في اتِّخاذ القرار بشأن ما إذا كانت الحاوية التي أطلقت الإنذار تتطلَّب المزيد من الاستقصاء".

وتُوصي الإرشادات الصادرة عن الوكالة بأن تستخدم البلدان في إطار برامجها الوطنية للأمن النووي معدات الكشف عن الإشعاعات لفحص صادرات وواردات البضائع التجارية، كطريقة لاعتراض المواد النووية والمواد المشعَّة المهرَّبة.

— بقلم ميكلوس غاسبر

استنتاجات الضمانات النووية الواردة في تقرير تنفيذ الضمانات لعام ٢٠١٦

مختبر العيِّنات البيئية الخاص بضمانات الوكالة في زايبرسدورف، النمسا.

(الصورة من: دين كالما، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية)

في عام ٢٠١٦، تمكَّنت الوكالة من التوصُّل إلى استنتاج بشأن ٦٩ بلداً مفاده أنَّ جميع المواد النووية ظلَّت في نطاق الأنشطة السلمية. وفيما يخصُّ ١٠٤ بلدان أخرى، خلصت الوكالة إلى أنَّ المواد النووية المعلنة ظلَّت في نطاق الأنشطة السلمية. وقُدِّمت هذه المعلومات إلى مجلس محافظي الوكالة في تقرير تنفيذ الضمانات السنوي في ١٤ حزيران/يونيه ٢٠١٧.

وقال المدير العام للوكالة السيد يوكيا أمانو: "إنَّ استخلاصنا لاستنتاجات الضمانات أمرٌ بالغ الأهمية بالنسبة إلى الدول الأعضاء. وتستند استنتاجات الضمانات إلى تقييمات تقنية دقيقة للمعلومات، بما في ذلك المعلومات التي جمعها مفتِّشونا في الميدان والتحليل الذي أجراه الخبراء في مقرِّنا الرئيسي على مدى السنة السابقة".

ويتفاوت نوع الاستنتاج الذي تستخلصه الوكالة بشأن كلِّ دولة وفقاً لنوع اتفاق الضمانات الذي عقدته الدولة المعنية مع الوكالة. ويمكن الاطِّلاع على مزيد من المعلومات بشأن مختلف أنواع اتفاقات الضمانات النووية عبر الرابط: https://www.iaea.org/topics/safeguards-legal-framework.

والبلدان التي لديها اتفاق ضمانات شاملة وبروتوكول إضافي نافذان هي وحدها التي تكون لدى الوكالة معلومات عنها وحقوق معاينة فيها تكفي لتقديم توكيدات ذات مصداقية للمجتمع الدولي بعدم تحريف المواد النووية المعلنة عن نطاق الأنشطة النووية السلمية وعدم وجود مواد وأنشطة نووية غير معلَنة.

وفيما يخصُّ ثلاث دول ليست أطرافاً في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية ولديها اتفاقات ضمانات تخصُّ مفردات بعينها، توصَّلت الوكالة إلى استنتاج بشأن تلك الدول مفاده أنَّ المواد أو المرافق أو المفردات الأخرى

تنفيذ الضمانات في عام ٢٠١٦

المساعدة على منع انتشار الأسلحة النووية

ماذا حقَّقنا في عام ٢٠١٦؟

استخلصنا استنتاجات مفادها أنَّه بشأن

- ٦٩ دولةً ظلَّت جميع المواد النووية في نطاق الأنشطة السلمية.
- ١٠٤ دول ظلَّت المواد النووية المعلنة في نطاق الأنشطة السلمية.
- ٣ دول ظلَّت المواد أو المرافق أو المفردات الأخرى النووية التي طُبِّقت عليها الضمانات في نطاق الأنشطة السلمية.
- ٥ دول ظلَّت المواد النووية في المرافق المختارة التي طُبِّقت عليها الضمانات في نطاق الأنشطة السلمية.

كيف حقَّقنا ذلك؟

إطارنا القانوني

١٨١ دولةً
لديها اتفاقات ضمانات نافذة
و
١٢٩ دولةً
لديها بروتوكولات إضافية نافذة

ما تغطِّيه ضماناتنا

٢٠٤ ٠٧٣
كمية معنوية من المواد النووية

١ ٢٩٠
مرفقاً نوويًا ومكاناً واقعاً خارج المرافق

عملية التحقُّق التي نتَّبعها

جمع وتقييم
١ ٠٣٧ ١٥٦
تقريراً من تقارير المواد النووية

التحقُّق من
٢٥ ٠٤٤ من الأختام
المثبَّتة على المواد النووية أو المعدَّات الحرجة في المرافق أو معدات الضمانات الخاصة بالوكالة في المرافق النووية

جمعت
٤٧٤
من العيِّنات البيئية

٦٠٣
من عيِّنات المواد النووية

أجرت
٣٠٠٧
من عمليات التحقُّق في الميدان
١٣ ٢٧٥
من أيام العمل الميداني

١ ٤٣٦ كاميرا
موصَّلة بـ ٢٦٦ مرفقاً

نشرت
١ ٠٥٧
من نظم القياس غير المتلف

رصدت عن بعد
١٢٢
مرفقاً

مواردنا

١٣٥ مليوناً
+٤٠,٥ مليوناً من خارج الميزانية

٩٣٢
موظفاً ومتعاقداً
من ٩٦ بلداً

IAEA International Atomic Energy Agency

النووية التي طُبِّقت عليها الضمانات ظلَّت في نطاق الأنشطة السلمية.

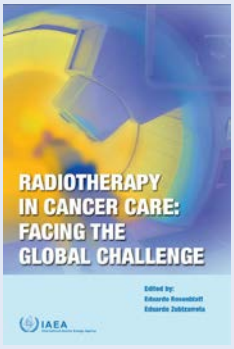
وفيما يخصُّ الدول الخمس الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية والتي لديها اتفاقات ضمانات طوعية نافذة، توصَّلت الوكالة إلى استنتاج مفاده أنَّ المواد النووية في المرافق المختارة ظلَّت في نطاق الأنشطة السلمية أو سُحبت من الضمانات على النحو المنصوص عليه في الاتفاقات.

وفي عام ٢٠١٦، كانت هناك ١٢ دولةً طرفاً في معاهدة عدم الانتشار لم تُدخِل بعدُ إلى حيِّز النفاذ اتفاقات ضمانات شاملة معقودة مع الوكالة، كما تقتضي المادَّة الثالثة من تلك المعاهدة. ولم تستطع الوكالة أن تستخلص أيَّ استنتاجات بشأن الضمانات فيما يتعلَّق بتلك الدول.

ويقدِّم الرسم المعلوماتي أعلاه مزيداً من المعلومات عن أنشطة التحقُّق والرصد التي اضطلعت بها الوكالة في عام ٢٠١٦.

ما هي الضمانات؟

الضمانات هي مجموعة من التدابير التقنية تسعى الوكالة من خلالها إلى التحقُّق من أنَّ أيَّ دولة تفي بتعهُّداتها الدولية بعدم استخدام البرامج النووية السلمية لأغراض تتعلق بالأسلحة. وتتطلَّب معاهدة عدم الانتشار من الدول غير الحائزة لأسلحة نووية أن تبرم اتفاق ضمانات شاملة مع الوكالة يُلزِم الدول بقبول الضمانات. ويجب على الدول التي لديها اتفاق ضمانات شاملة نافذ أن تُعلن عن جميع المواد والمرافق النووية إلى الوكالة. وتتولَّى الوكالة بعد ذلك التحقُّق بصورة مستقلة من هذه الإعلانات. ويمكن تكميل اتفاق الضمانات المذكور ببروتوكول إضافي يزيد إلى حدٍّ كبير من قدرة الوكالة على التحقُّق من الاستخدام السلمي لجميع المواد النووية في الدولة المعنية.



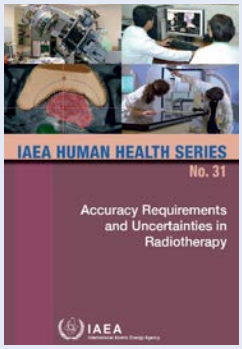
العلاج الإشعاعي في رعاية مرضى السرطان: مواجهة التحدّي العالمي (باللغة الإنكليزية)

يقدِّم لمحةً عامةً شاملةً عمَّا ينبغي أن يؤخذ في الحسبان من مواضيع وقضايا رئيسية عند التخطيط لاستراتيجية تتناول مسألة تشخيص السرطان وعلاجه، في البلدان المتدنِّية والمتوسِّطة الدخل. فعلاج السرطان مسألة معقَّدة وتستدعي مجموعةً متنوِّعةً من الخدمات. ومن المسلَّم به أنَّ العلاج الإشعاعي يمثِّل أداةً أساسيةً في علاج السرطان والتخفيف من آلامه.

وفي الوقت الراهن فإنَّ إمكانية الحصول على علاج إشعاعي هي إمكانية محدودة في العديد من بلدان العالم، بل ومعدومة في بعضها. والافتقار إلى موارد العلاج الإشعاعي إنَّما يفاقم عبء المرض ويبرز التفاوت المستمر في الرعاية الصحية فيما بين بلدان العالم. ويمثِّل سدُّ هذه الفجوة أحد التدابير الأساسية في معالجة مشكلة العدالة الصحية على المستوى العالمي.

ويتضمَّن هذا المنشور بين دفَّتيه مساهمات يقدِّمها قادة في هذا المضمار، ويشمل مقدِّمة عن الإنجازات والقضايا المتعلقة باستخدام العلاج الإشعاعي كأحد طرائق علاج السرطان حول العالم. وأمَّا الفصول المكرَّسة فتتمحور حول العلاج بالبروتونات، والعلاج الإشعاعي بأيونات الكربون، والعلاج الإشعاعي أثناء العمليات الجراحية، والعلاج الإشعاعي للأطفال، والأورام الخبيثة المرتبطة بفيروس نقص المناعة البشرية/الإيدز، ومسائل تقدير التكاليف وإدارة الجودة.

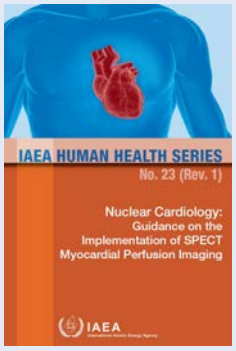
منشورات غير مسلسلة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٤-١١٥٠١٣-٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٦٢,٠٠ يورو؛ ٢٠١٧
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10627/Cancer



متطلبات الدقة وأوجه عدم التيقُّن في العلاج الإشعاعي (باللغة الإنكليزية)

يناقش مسائل الدقة وأوجه عدم التيقُّن ذات الصلة بالغالبية العظمى من إدارات العلاج الإشعاعي، بما في ذلك تلك التي توفِّر خدمات العلاج الإشعاعي بالأشعة الخارجية والعلاج الإشعاعي الموضعي. ويغطِّي الكتاب الجوانب السريرية والإشعاعية والتقنية والمادية وما يتعلَّق بقياس الجرعات.

العدد ٣١ من سلسلة وثائق الصحة البشرية الصادرة عن الوكالة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٢-١٠٠٨١٥-٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٧٦,٠٠ يورو؛ ٢٠١٦
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10668/Accuracy



طب القلب النووي: إرشادات عن تنفيذ تصوير تروية عضلة القلب باستخدام التصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد (باللغة الإنكليزية)

يقدِّم تحليلاً مفصَّلاً عن جميع خطوات توفير خدمات طب القلب النووي، ابتداءً من الإحالة ووصولاً إلى إعداد التقرير، ويُراد منه أن يكون بمثابة إرشادات لتنفيذ ومجانسَة وتعزيز ممارسة تصوير تروية عضلة القلب في الدول الأعضاء حيث يجري حاليًا تطوير هذه التقنية.

العدد ٢٣ من سلسلة وثائق الصحة البشرية الصادرة عن الوكالة (Rev.1)؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٨-١٠٧٦١٦-٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٤٦,٠٠ يورو؛ ٢٠١٦
http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11076/Cardiology

الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية ناشرٌ رائدٌ في المجال النووي و تشمل منشوراتها التي يتجاوز عددها ٩٠٠٠ منشور علمي وتقني معايير أمان دولية، وأدلَّة تقنية، ومحاضر مؤتمرات، وتقارير علمية. وتغطِّي هذه المنشورات نطاق عمل الوكالة، وهي تركِّز على جملة من المجالات منها القوى النووية، والعلاج الإشعاعي، والأمان والأمن النوويان، والقانون النووي.

للحصول على معلومات إضافية، أو لطلب كتاب، يرجى الاتصال على العنوان التالي:

Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, A-1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: sales.publications@iaea.org

أفلام الوكالة

THE DECOMMISSIONING OF IGNALINA NUCLEAR POWER PLANT

THIS IS THE IAEA

THIS IS ATOMS FOR PEACE AND DEVELOPMENT

SCIENCE WITH IMPACT

SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH NUCLEAR TECHNOLOGY

INSPECTING THE NUCLEAR FUEL CYCLE

Fukushima

THE ROAD TO RECOVERY - FIVE YEARS OF IAEA ACTION

Zika Crisis

THE IAEA RESPONDS

Nuclear Security in Moldova

PRACTICE MAKES PERFECT

CATTLE BREEDING MEETS NUCLEAR SCIENCE

RADIATION TECHNOLOGIES IN DAILY LIFE

Viet Nam's Story

COPING WITH CANCER

A Report from the Team Leader

FUKUSHIMA DECOMMISSIONING MISSION

HOW THE ATOM BENEFITS LIFE

شاهد أفلام الوكالة على العنوان الإلكتروني www.youtube.com/iaeavideo

17-27256

ISSN 1819-1800

المؤتمر الدولي الرابع حول

إدارة أعمار تشغيل محطات القوى النووية

٢٣-٢٧ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٧
ليون، فرنسا

تنظمه

IAEA
60 عامًا
تسخير الذرّة من أجل السلام والتنمية

بالتعاون مع

مركز البحوث المشترك التابع للمفوَّضية الأوروبية

ومعهد بحوث الطاقة الكهربائية

تستضيفه الحكومة الفرنسية من خلال

هيئة كهرباء فرنسا

ورابطة الجيل النووي الثاني والثالث

CN-246