# التقليلُ من المخاطر المحتملة من المصادر المشعَّة المختومة في الطب[1]

## استخدام

المصادر المشعَّة المختومة شائع في تطبيقات طبية متنوعة لأغراض التشخيص والمعالجة على حدٍّ سواء. والمصادر التي تُستخدم في التطبيقات الطبية لها عادةً نشاط إشعاعي على مستويات عالية، ولذلك فهي تنطوي على احتمالات التسبُّب بإصابات خطيرة ومهدِّدة للحياة، إذا ما استُخدمت بطريقة غير سلمية أو على نحو خبيث، أو التسبُّب بمخاطر إذا ما فُقدت أو سُرقت.

وتشمل المصادرُ المشعَّة المختومة المستخدَمة في معالجة الأمراض مصادرَ العلاج عن بُعد، التي تصدر جرعات دقيقة من الإشعاع من مصدر خارج جسم المريض إلى بقعة جيدة التحديد من الجسم من أجل معالجة حالة السرطان. وتستخدم على نحو شائع في العلاج الإشعاعي بالمصادر المشعَّة المختومة مادةُ الكوبالت-٦٠ كمصدر مشع، مع أنَّ بعض المعدات الأقدم عهداً يُستخدم فيها السيزيوم-١٣٧. ويمكن استخدام معدات العلاج الإشعاعي بأمان وفعالية لمعالجة الأورام السرطانية، ولكنها لكي تكون فعالة لا بد من تركيبها ومعايرتها وخدمتها وصيانتها على نحو سليم، ولا ينبغي أن يستخدمها إلا موظفون من ذوي المهارات اللازمة وتحت إشراف طبي مناسب، كذلك لا بد من تبديل مصادر الكوبالت-٦٠ بانتظام، وهو عمل لا يمكن أن يؤديه إلا مورِّد المصادر المرخَّص. والخيار الأفضل في التصرُّف في المصادر المهملة على نحو سليم هو إعادة هذه المصادر إلى المورِّد بعد التبديل. فإن لم يكن ذلك ممكنا، فينبغي تصريف المصادر المهملة وفقاً لمتطلبات التنظيم الرقابي الوطنية.

ومن الاستخدامات الطبية الشائعة الأخرى للمصادر المشعَّة المختومة العلاجُ التشعيعي الداخلي (أو الملاصق)، حيث يُوضع المصدر المشع المختوم على تماس مباشر بالمريض. فيُقحم داخل الورم إما يدوياً أو عن بُعد باستخدام معدات خاصة. وقد أصبح التحميل عن بُعد أكثر تواتراً بكثير، لأنها تقنية تتيح خفض مخاطر تعرُّض الموظفين الطبيين للإشعاع، كما تقلل من المخاطر التي قد يتعرَّض لها المرضى. ولأنَّ مصادر العلاج بالتشعيع الداخلي تُقحَم ثم تُزال لاحقاً، فلا بد من توخي العناية الواجبة لضمان عدم بقاء أي مصدر مشع مقحماً داخل الجسم عقب انتهاء المعالجة.

وتبعاً لمواصفات الصانعين، يلزم تبديل بعض مصادر العلاج بالتشعيع الداخلي كل ١٠ أو ١٥ سنة. وهذا يحتِّم بالضرورة لا الاقتصار على اتباع إجراءات مناسبة للوقاية من الإشعاعات أثناء التبديل والنقل فحسبُ، بل كذلك اتباع إجراءات مناسبة ووجود مرافق مناسبة لتصريف جميع مصادر العلاج التشعيعي الداخلي المهملة نهائياً.

وفي السنوات الأخيرة، استُخدمت أيضاً المصادر المشعة المختومة لإجراء الجراحة الإشعاعية بالتوضع التجسيمي باستخدام جهاز يُسمى سكِّين غاما® لأداء معالجة غير اقتحامية للأورام وغيرها من الحالات المرضية غير السوية في الدماغ. ولكن هذه التكنولوجيا لم تنشر على نطاق واسع، حيث لم يكن يوجد سوى ٢٠٠ جهاز مركَّب في المرافق في العالم قاطبة حتى عام ٢٠١٢. وفي الجهاز المستخدم، توجد عدَّة مصادر مشعة مختومة من الكوبالت-٦٠ مرتبة في صفيفة دائرية من أجل تركيز العديد من الحزم الإشعاعية الصغيرة جداً على نقطة محددة داخل دماغ المريض. ويجب تبديل هذه المصادر المشعَّة المختومة دورياً، وهذا الإجراء لا يمكن أن يؤديه إلا وكلاء للصانع مدرَّبون ومأذون لهم بالقيام بذلك. وعقب تبديل المصادر المشعَّة، ينبغي إعادة المصادر المستهلكة التي أُزيلت إلى المورِّد أو الصانع، أو التخلُّص منها بطريقة آمنة وأمنية.

وتُستخدم المصادر المشعَّة المختومة أيضاً في إطار طبي لأغراض التعقيم، حيث يُشعَّع الجسم الذي يُوضع في الحزمة الشعاعية، على مستويات تعطِّل نشاط الكائنات العضوية الدقيقة أو تقتلها في المادة المشعِّعة. وهذه العملية تُجرى اعتيادياً بخصوص الدم البشري الذي يُستخدم لعمليات نقل الدم، ومن الجائز استخدامه لأغراض متنوعة أخرى. وتشمل هذه المشعِّعات مصادر عالية النشاط الإشعاعي من الكوبالت-٦٠ والسيزيوم-١٣٧ داخل وعاء شديد التدريع قطره متر واحد تقريباً وطوله متر ونصف المتر، مع أنَّ هذه الأبعاد تختلف بحسب الصانع.

ويوضع الجسم المراد تشعيعه داخل حجرة مصمَّمة خصيصاً لذلك الغرض، وتكون الحجرة مؤمّنة، والمصادر تُعرَّض داخل الحجرة بحسب الوقت اللازم لبلوغ الجرعة التعقيمية. والمشعِّع قد يحتوي على عدة مصادر منفردة في صفيفة مصمَّمة لإصدار حقل تشعيع موحد في الحجرة. وبعد بضع سنوات، من الضروري عادةً تبديل المصادر. وهذه العمليات التبديلية للمصادر لا يمكن أن يقوم بها إلا وكلاء للصانع مأذون لهم بذلك، على أن تُعاد المصادر المزالة إلى الصانع من أجل التخلُّص منها.

## الوقاية من فقدان المصادر وسرقتها

مع أنَّ التدريب الصحيح والخبرة المكتسبة من شأنهما أن يحدَّا من مخاطر التعرُّض للإشعاعات لدى استخدام المصادر المشعَّة المختومة، فإنَّ الأكثرية الكبرى من الحوادث الخطرة والحادثات الشديدة إنما تقع عادةً من جراء فقدان أو سرقة جهاز ومصدره المشع. ولذلك فإنَّ

[1] المقالة مستنسخة من المنشور المعنون: المصادر المشعَّة المختومة – معلومات وموارد ومشورة للأفرقة الرئيسية بشأن منع فقدان السيطرة على المصادر المشعة المختومة، الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٣.

الممارسات العملياتية والإجراءات الجيدة يمكن أن تحدَّ من وقوع تلك الحادثات وذلك من خلال الحيلولة دون فقدان أي مصدر أو سرقته في المقام الأول.

وإن صِغَر حجم مصادر العلاج بالتشعيع الداخلي وقابليتها للحمل هما خاصتان أساسيتان لها لكي تؤدي الوظيفة المقصودة منها؛ وهذا مما يجعلها أيضاً أكثر عرضة للفقدان أو وضعها في مكان سيئ أو سرقتها. وأما أجهزة العلاج الإشعاعي وأجهزة التشعيع فهي أجهزة أكبر حجماً، ومن غير المرجح أن يتعرض الجهاز بأكمله لفقدانه بغير قصد.

ولكن بعد عدة سنوات من عدم استعمال هذه الأجهزة في مرفق طبي، فإنها قد تُباع إلى منشآت لإعادة دورة استعمال المعادن، دونما الحرص أولاً على إزالة المصادر المشعَّة المختومة. ومن ثم فإنَّ فقدان السيطرة عليها في هذه الحالات قد يكون عموماً نتيجة لعدم حفظ السجلات وإدارة جرد المخزونات على نحو واف بالغرض، ونسيان العاملين وجود مصدر مشع مختوم داخل الجهاز، ولذلك فإنَّ من اللازم وسْم هذه الأجهزة ببطاقات تبين محتوياتها الإشعاعية، علماً بأنَّ هذه البطاقات قد تُزال عن غير قصد، أو قد تبلى أو تتضرَّر على نحو لا يمكن استبانته.

وأكثر الوسائل فعالية في منع الحوادث أو الحادثات المتعلقة بالمصادر المشعَّة المختومة إنما هي اتباع عادات عمل تساعد على التقليل من احتمالات فقدان المصدر أو سرقته. ولذلك فإنَّ المنظمات والشركات التي تستعمل هذه المصادر مسؤولة عن اتخاذ الخطوات اللازمة لحماية الجمهور العام والبيئة وحماية نفسها كلما لجأت إلى استعمال مصدر مشع مختوم. وأما المصادر التي لم تعد قيد الاستعمال فينبغي إعادتها إلى الصانع، أو التخلُّص منها باعتبارها نفايات مشعَّة، إن أمكن ذلك، أو تكييفها من أجل تخزينها لأمد طويل بموافقة السلطة التنظيمية الرقابية الوطنية.

المادة المشعَّة داخل مصدرٍ ما تكون مختومة في وعاء واق. وهذ المواد المشعَّة تبتعث جسيمات أو موجات ذات طاقة تُسمى إشعاعات مؤيِّنة. وتُستخدم الإشعاعات المبتعثة من المصادر لغرض محدَّد – وذلك من قِبل أطباء لمعالجة السرطان، والمصوِّرين بالأشعة للتحقُّق من اللِّحامات في خطوط الأنابيب، أو الاختصاصيين في مجال الأغذية المشعَّعة لدرء تلفها، على سبيل المثال.

والاختصاصيون المهنيون الذين يتعاملون اعتيادياً بالمصادر المشعَّة بمستطاعهم القيام بذلك بأمان، بفضل مهارتهم المكتسبة وتدريبهم المتلقى، وبفضل معرفتهم بشأن سمات الأمان ومواصفات تصميم المعدات التي يستعملونها.

ولكن حينما تُفقد هذه المصادر أو تُسرق، فإنها يمكن أن تقع في أيدي أشخاص ليس لديهم ذلك التدريب والمعرفة، أو ممن يرغبون في استعمالها للتسبُّب بأذى على الصعيد الدولي. وفي تلك الظروف، قد تنطوي المصادر المشعَّة على مخاطر جسيمة على من يكون على مقربة شديدة منها، أو يلمسها أو يلتقطها، وخصوصاً إن كانت تلك المصادر متضررة.