

الفصل السادس

الإشعاع الذري في الطب

٦ - ١ التشخيص بالأشعة السينية

٦ - ٢ الطب النووي

٦ - ٣ العلاج الإشعاعي

٦ - ٤ استخدام النظائر المشعة في التحليلات الطبية المخبرية

٦ - ٥ تصنيع اللقاحات

٦ - ٦ تعقيم المنتجات الطبية

الفصل السادس

الإشعاع الذري في الطب

هناك عدة استخدامات للإشعاع الذري في الطب فهو يستخدم في كل من التشخيص، والعلاج، وفي تعقيم المنتجات، وفي صنع اللقاحات.

في مجال تشخيص الأمراض يقوم طبيب الأسنان - على سبيل المثال - بأخذ صور بالأشعة السينية للبحث عن تجويف خفي في الأسنان، ويقوم طبيب العظام بأخذ صور بالأشعة السينية لتحديد كسر في العظام، كما يقوم غيره من المتخصصين بأخذ صور مماثلة للبحث عن بعض الشذوذ الذي يصعب تحديده في جسم الإنسان وهذه المجالات تسمى التشخيص بالأشعة السينية.

وفي مجال الطب النووي تعطى النظائر المشعة لبعض المرضى، لتقييم نشاطات الجسم أو للكشف عن مرض خفي وذلك لأن النظائر تطلق إشعاعاً يمكن كشفه من خارج الجسم بعد تجمعه في أحد الأعضاء.

وفي مجال العلاج الإشعاعي يستخدم الإشعاع على نطاق واسع في مهاجمة الخلايا السرطانية وقتلها، وكذلك في تعقيم المنتجات الطبية وفي تصنيع لقاحات الحيوانات الداجنة وفي فحص كل من الهرمونات والأنزيمات وفيروسات التهاب الكبد وغيرها.

وستحدث في هذا الفصل عن هذه الاستخدامات الطبية للإشعاع.

٦ - ١ التشخيص بالأشعة السينية :

لقد استخدمت الأشعة السينية في التشخيص بعد مدة وجيزة من اكتشافها من قبل الفيزيائي الألماني رونتجن عام ١٨٩٥ م، وكان رونتجن هو أول من أخذ صورة بهذه الأشعة ليد زوجته حين طلب منها وضع يدها أمام جهاز الأشعة

ووضع خلف اليد فيلماً للتصوير فأظهر الفيلم عظام كف زوجته . وقد أصبحت الأشعة السينية منذ ذلك التاريخ من أهم الأدوات المستخدمة في تشخيص الأمراض .

إنّ تكوّن صورة الأشعة السينية مبني على مقدرتها في اختراق الأجسام المادية والحية من مثل جسم الإنسان ، ودرجة امتصاص هذه الأشعة في الأجسام المادية ومنها الأنسجة الحية مختلفة ، فهي تزداد بازدياد الوزن الذري للعنصر وارتفاع كثافته . فمن الأنسجة التي يمكن رؤيتها بوضوح في جسم الإنسان العظام حيث الكثافة العالية نسبياً للكالسيوم ، ومن هنا يسهل تشخيص الكسور والشروخ في العظام ، وكذا الحال بالنسبة لتحديد الموضع الدقيق للأجسام الغريبة كالأعيرة النارية أو الشظايا في داخل الجسم .

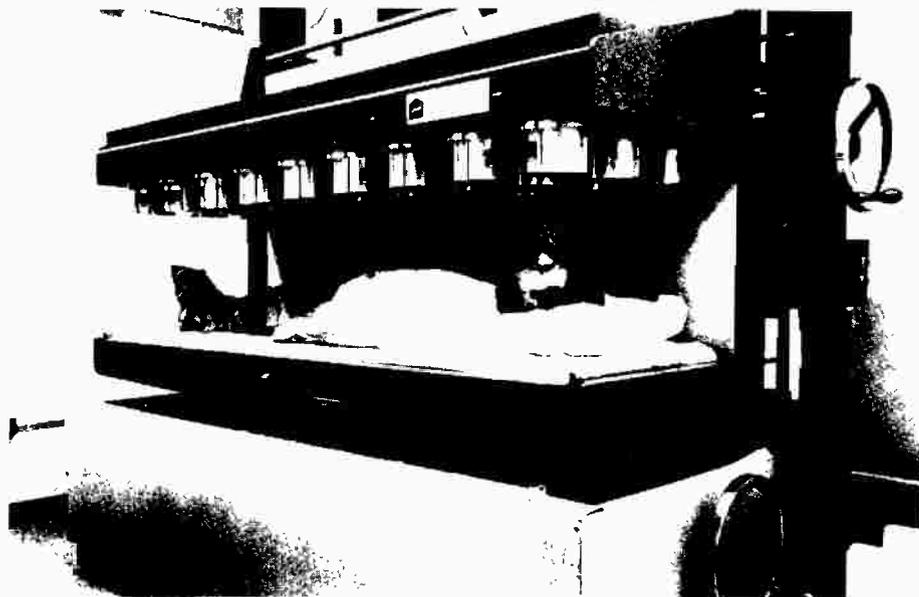
أما في حالة الأنسجة الرخوة (اللحمية) فإنه يصعب دراستها بالأشعة دونها استخدام تقنيات خاصة ، ذلك لأن امتصاص هذه الأنسجة للإشعاع متقارب نظراً لتشابه تركيبها . فمثلاً في حالة القناة الهضمية يعطى المريض جرعة من خليط الباريوم الذي يمنع الأشعة السينية نسبياً من النفاذ ، فعندما تكون القناة الهضمية مليئة بهذه المادة يمكن رؤية حدودها بوضوح ، فأية قرحة أو انسداد في الأمعاء بسبب ورم خبيث أو أي شذوذ آخر أو وجود عارض فيها يمكن إظهارها - عادة - بهذه الطريقة ، كما يمكن إجراء عدد من الفحوصات الحركية المتتابعة مثل دراسة معدل تفرغ المعدة ، حيث يؤخذ عدد من الصور على فترات متتالية أثناء مرور الباريوم المعتم خلال المعدة وخروجه منها .

وهناك طرق أخرى للتصوير الإشعاعي مثل أخذ مقاطع إشعاعية متعددة للعضو المراد فحصه [Tomography] وهذا يعطي دقة أكثر ، فمثلاً يمكن كشف سرطان الثدي بمثل هذه الطريقة ، وهي أدق بكثير من الصور الإشعاعية الاعتيادية [Plane Film] . وإمكانية كشف الكتل الورمية أو غيرها في الثدي أو

إن لمعرفة مقدار بعض العناصر في جسم الإنسان أهمية كبيرة في التشخيص الطبي . وقد استخدم التشعيع النيوتروني - بصورة تجريبية لهذا الغرض ، حيث تنشط نسبة من هذه العناصر لتصبح مشعة ، وقياس نشاطها الإشعاعي يمكن تقدير كميتها .

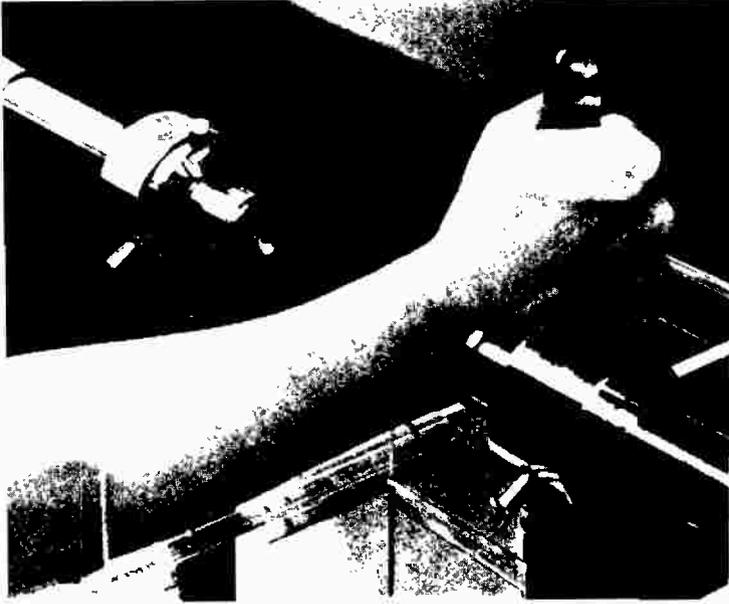


لوحة (٦ - ١) امرأة في موضع التشعيع ، وقد أحيطت بإطار من البولي اثلين لتهدئة النيوترونات السريعة . كما تبدو الأنابيب التي تضح فيها مصادر النيوترونات بصورة آلية .

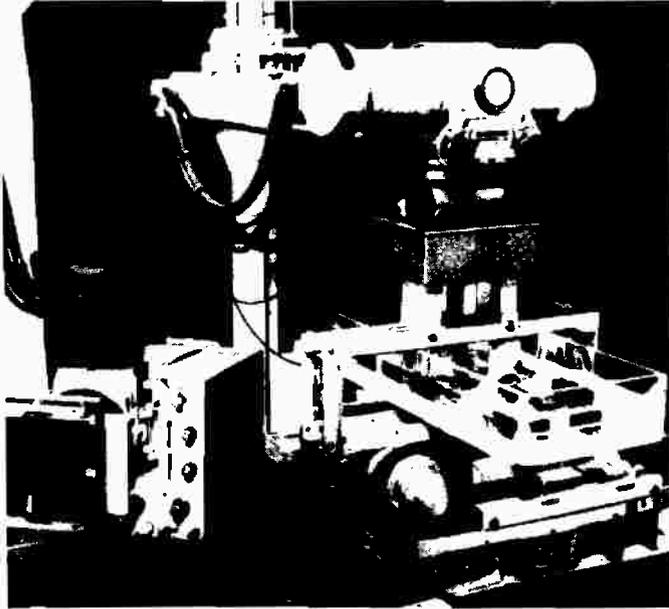


لوحة (٦ - ٢) شخص في موضع قياس النشاط الإشعاعي للعناصر في بدنه بعد أن تم تشعيه ، وتبدو كواشف الأشعة العلوية .

يستعمل الإشعاع في قياس كثافة العظام في الإنسان لغرض تشخيص بعض الأمراض . ويستخدم لهذا الغرض حزمة دقيقة من أشعة جاما أو الأشعة السينية تقوم بمرح أحد عظمي الرسغ ، ويقاس الإشعاع الذي يخترق العظم من الجانب الثاني باستخدام كاشف إشعاعي ، وكلما زادت كثافة العظم أو زاد سمكه كلما قلت الأشعة المخترقة له .



لوحة (٦ - ٣) جهاز لقياس كثافة أحد عظمي الرسغ يستخدم مصدر مشع لجاما .



لوحة (٦ - ٤) جهاز لقياس كثافة أحد عظمي الرسغ يستخدم جهاز أشعة سينية .



لوحة (٦ - ٥) صورة بالأشعة السينية تظهر الرتتين . (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).

غيرها من الأنسجة الطرية ناتج عن اختلاف - ولو بسيط - في امتصاص الإشعاع بينه وبين الأنسجة الطبيعية المحيطة به .

وفي عام ١٣٩٠هـ (١٩٧٠م) تم إدخال جهاز بارع للمسح الإشعاعي يسمى إ. ام. آي (E.M.I) يمكنه أخذ صور واضحة لمقاطع في الجسم تظهر الكثير من التفاصيل ، وقد طور هذا الجهاز مبدئياً للحصول على تصوير واضح للدماغ ، حيث يقوم جهاز الأشعة السينية بالدوران حول رأس المريض مجرياً حوالي أربعين ألف تشعيع بواسطة حزم قلمية من الأشعة السينية ، وتعتمد مدة توقف جهاز الأشعة في كل مرة خلال دورته حول الرأس على سمك كل من العظام والأنسجة الطرية المختلفة التي تعترض مسار الأشعة . وبدلاً من سقوط هذه الأشعة على فيلم فإنها تسقط على عداد إشعاعي كهربائي يقوم بقياس الأشعة النافذة ويرسل ذلك إلى حاسب آلي صغير يقوم بتجميع وترقيم المعلومات ويحوّل كل ذلك إلى صورة تعرض على شاشة تلفازية ، تظهر بوضوح

حتى التغيرات الفجائية الطفيفة التي تمثل الحدود بين التراكيب المختلفة وتستغرق هذه العملية حوالي خمس دقائق فقط ! . وقد تطورت هذه الأجهزة حالياً تطوراً كبيراً لتعطي صوراً واضحة جداً للأعضاء اللحمية [الرخوة] أو الصلبة كالعظام ، وأصبح دورها كبيراً في كشف الأمراض وبخاصة الأورام وانتشارها .

٦ - ٢ الطب النووي :

تم أول تطبيق عملي لتوظيف المادة المشعة في اقتفاء الأثر^(٢٤) على يد جورج دي هيفزي وهو أحد الرواد في استعمال المواد المشعة وبخاصة في البحوث الحياتية والكيميائية ، ففي عام ١٩١١ عندما كان هيفزي معيداً في جامعة مانشستر حيث طلب منه فصل بعض المواد المشعة الطبيعية . وكان هيفزي في ذلك الحين قليل المال ويعيش في منزل متواضع ويتناول طعامه مع ربة المنزل التي يقطن عندها ، وكان يكدره منها تقديم الطعام ذاته بين حين وآخر ، ويساوره شك في أن بعض الأطباق المقدمة هي من طبخ أيام بل أسابيع خلت ، ولم يكن لديه دليل قاطع على ظنه ، وأثبت هيفزي صحة شكوكه بأن أخذ كمية قليلة من مادة مشعة ووضعها في الطعام المتبقي الذي تناوله . وبعد عدة أيام قدم له الطعام ذاته ، فاستعمل جهازاً بسيطاً لكشف الإشعاع وهو عبارة عن مكشاف الكهربائية ذي الورقتين الذهبيتين كي يعرف أيجوي الطعام مواد مشعة أم لا ؟ وتم له ذلك عندما لاحظ نقص انفراج الورقتين تأكد له أن الطعام نفسه قدم له سابقاً ، ولكن ربة المنزل لم تدرك مرماه من التجربة وادعت أن أعماله هي ضرب من السحر وطلبت منه أن يغادر منزلها ! ، بينما توصل هو إلى اكتشاف جديد .

إن كثيراً من الدراسات التشخيصية يمكن إجراؤها إما باستعمال المنتجات الصيدلانية المشعة ، أو باستخدام منتجات صيدلانية غير مشعة والتي يمكن



لوحة (٦ - ٦) جهاز للفحص الإشعاعي المقطعي الذي يقوم بتصوير مقاطع في الجسم تظهر الكثير من التفاصيل. (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).



لوحة (٧ - ٦) كاميرا أشعة جاما تستخدم في الطب النووي لتتبع النظير المشع الذي يعطى المريض لإجراء الفحص التشخيصي المطلوب، وذلك بكشف وقياس أشعة جاما التي يطلقها النظير المشع وتكوين صورة واضحة لتوزيعه أو حركته في العضو (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).



لوحة (٦ - ٨) خلية حارة [غرفة لمعالجة المواد شديدة الإشعاع] تستخدم فيها الأيدي الميكانيكية في معالجة المادة المشعة عبر حاجز زجاجي مرصص . (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).

مزجها [تعليمها] مع المواد المشعة، وتعطى بعد ذلك المريض لغرض إجراء الفحص المطلوب، ويوجد حالياً الكثير من هذه المنتجات التي تستخدم بشكل رتيب في الفحوصات الطبية لمختلف أعضاء الجسم، ويمكن تطبيق هذه الفحوصات لدراسة عمل الغدة الدرقية والرئة والقلب والكبد والكلية والعظام والمفاصل واستقلاب الأملاح المعدنية وجريان الدم الموضعي وغيرها.

ولقد فتح توافر النظائر المشعة الباب على مصراعيه لمجال كامل من مجالات الطب يعرف بالطب النووي، الذي أصبح تخصصاً قائماً بذاته، على أساس من استعمال النظائر المشعة، فعندما يعطى نظير مشع إلى شخص ما - عن طريق الفم أو الدم - يمكن اقتفاء أثره [أي معرفة موضع ذلك النظير وكمية وكيفية توزيعه في الجسم]، وذلك باستعمال كاشف يقيس الإشعاع من خارج الجسم، مما يعين على تشخيص العديد من الأمراض. ونظراً للحساسية الكبيرة لهذا الفحص فإنه يمكن إجراؤه بإدخال كمية صغيرة جداً من المادة المشعة إلى الجسم مما يعني أن الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض نتيجة هذا الفحص منخفضة وفي الحدود المسموح بها طبيياً.

ومن أنواع الاختبارات والمعالجات المستعملة في مجال واحد من المجالات المذكورة أعلاه وهو مجال الغدة الدرقية يمكن إيراد ما يلي (٢٤):

- ١ - امتصاص الغدة الدرقية لليود المشع.
- ٢ - سرعة دورة اليود الاستقلابية.
- ٣ - الدورة الاستقلابية لليود الذي تمثلته البلازما.
- ٤ - استجابة مريض الانسحاب الدرقي للعلاج.
- ٥ - الاستجابة للمعالجة بالأدوية المضادة للدرقية.

٦ - الاستجابة للمعالجة بعد استعمال اليود المشع أو الاستئصال شبه التام للغدة الدرقية .

٧ - تحديد نسبة هرمونات الغدة الدرقية بالدم .

إن من أوائل الفحوصات التي طورت في الطب النووي هي تقييم عمل الغدة الدرقية التي تقع في القسم الأمامي من الرقبة، وهي على صغر حجمها كبيرة الأهمية، فهي تقوم بإنتاج هرمون مهم يدعى الثايروكسين، فالأفراد الذين يزداد عندهم نشاط الغدة الدرقية يميلون إلى العصبية وسرعة الانفعال وكثرة التعرق مع شدة نحول الأبدان، بينما يؤدي ضعف الغدة الدرقية إلى الكسل والخمول وزيادة في الوزن، وبطء في الكلام، وتزول هذه الأعراض سريعاً بعد إعطاء المريض هرمون الغدة الدرقية - على شكل حبوب صغيرة - عن طريق الفم، وحيث إن هذه الأعراض لا تقتصر على اختلال عمل الغدة الدرقية فحسب، بل قد يكون سببها شيء آخر، فإنه من المهم إجراء فحص يسير للتأكد من الحالات التي تكون فيها الغدة الدرقية هي السبب، فيصبح علاجها عندئذ يسيراً.

لإجراء فحص الغدة الدرقية هناك طريقتان :

(١) يسقى المريض كمية صغيرة من اليود المشع [المنتج بتشعيع اليود بالمفاعلات النووية] حيث يمتص هذا اليود عن طريق الأمعاء إلى الدم، ومنه ينتقل قسم منه إلى الغدة الدرقية، والقسم الآخر يطرح خارج الجسم عن طريق البول.

إن كمية اليود التي تصل إلى الغدة الدرقية تعتمد على نشاطها، فالغدة المفرطة النشاط التي تنتج كمية فائضة من الثايروكسين تستهلك كمية كبيرة من اليود والعكس صحيح، حيث إن الغدة الحاملة تستهلك كمية قليلة من اليود

المشع . وتقاس كمية اليود المشع المتجمعة في الغدة، وانتظام انتشار هذا التجمع باستعمال أجهزة خاصة تدعى «كامرة جاما» وذلك لتقييم نشاطها وتشخيص علّتها .

إن تضخم الغدة الدرقية يكون سببه أحياناً قلة اليود في الطعام، وليس بسبب مرض الغدة الدرقية، فمثلاً لسنوات عديدة خلت كان سكان الجبال البعيدة عن البحر يعانون تضخم الغدة الدرقية نظراً لعدم تناول الأسماك والمواد الأخرى التي يتوافر فيها اليود، ويضاف اليود حالياً إلى ملح الطعام، لسد النقص في اليود الذي قد يحصل لعدم تناول الأطعمة الغنية به .

(٢) أما الطريقة الثانية لفحص عمل الغدة الدرقية فيتم بقياس مقدار هرمونات الغدة الدرقية بالدم، وذلك بأخذ عينة من الدم وقياس كمية الهرمونات فيها بواسطة طرق خاصة تستخدم فيها المواد المشعة، ولا يحتاج المريض بهذه الطريقة إلى أخذ مادة مشعة أو غير مشعة بل تؤخذ عينة الدم أولاً ثم تُضاف إليها المادة المشعة .

وبالإضافة إلى ذلك فإن العلاج الأمثل لنسبة ملحوظة من المرضى الذين يعانون ارتفاع نشاط الغدة الدرقية هو اليود المشع، وفي هذه الحالة تعطى جرعة مرتفعة - تزيد ألف مرة على تلك المستعملة في فحص الغدة الدرقية . فيرتكز معظم اليود المشع ويستقر في الغدة الدرقية مما يعرضها إلى جرعة مركزة من الإشعاع، وبذلك يضعف نشاطها إلى المستوى الطبيعي، وتزول أعراض المرض بعد ذلك بفترة قصيرة .

وبنفس الطريقة يمكن دراسة أنسجة مختلفة من الجسم مثل الهيكل العظمي والدماغ باستخدام نظائر مشعة مناسبة، كما يمكن استعمال النظائر المشعة في قياس أحجام السوائل التي لا يمكن قياس أحجامها بالطرق المباشرة مثل الدم .

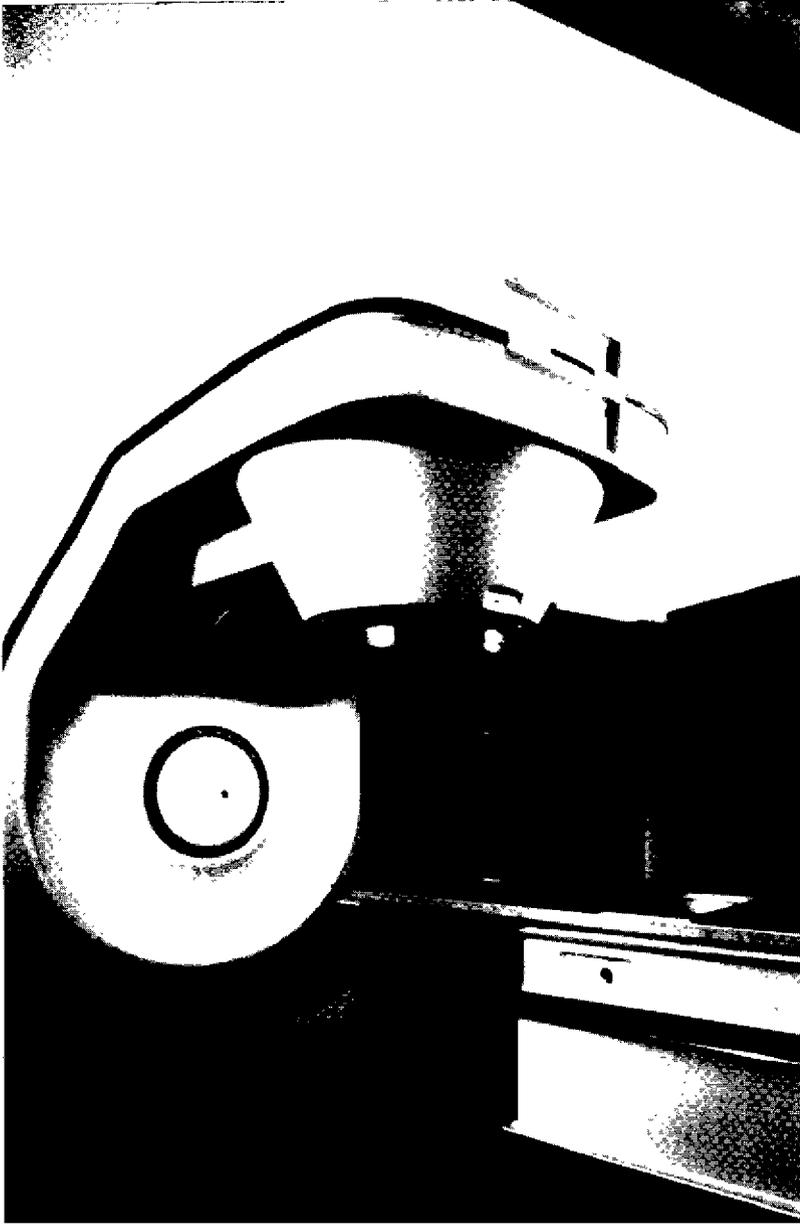
يمثل العلاج الإشعاعي أحد الطرق الرئيسة الثلاث لعلاج السرطان وهي :
العلاج الإشعاعي ، الجراحة ، والعلاج الكيميائي ، وهناك طريقة رابعة تجرى
حوها بحوث كثيرة في الوقت الحاضر وهي طريقة العلاج بالحرارة ، وطريقتا
العلاج الإشعاعي والجراحة تستعملان في السيطرة على الأورام الموضعية ، بينما
يقتصر العلاج الكيميائي على السرطان المنتشر في الجسم .

إن العلاج الإشعاعي مبني على مقدرة الإشعاع الذري على قتل الخلايا ، أو
جعلها غير قادرة على التكاثر والانتشار ، فالورم السرطاني ينمو بسبب التكاثر
غير المنضبط للخلايا السرطانية ، ولهذا فإن أية وسيلة توقف هذه المقدرة على
التكاثر يمكنها أن تتحكم في نمو السرطان ، والإشعاع من الوسائل الفعالة في
هذا المجال .

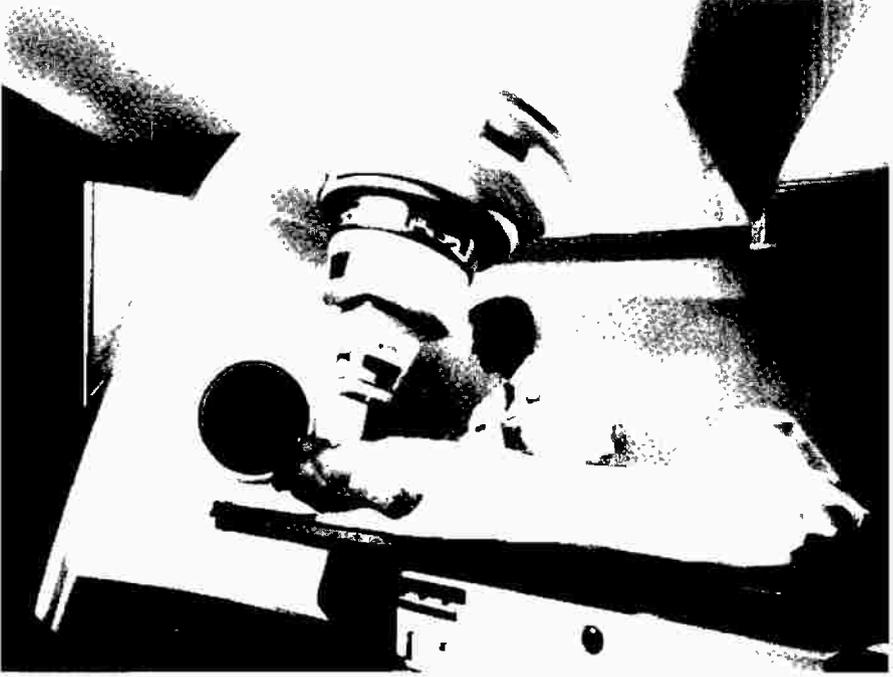
أ - العلاج الإشعاعي للأورام :

وفي العلاج الإشعاعي للأورام السرطانية توجه حزمة الأشعة نحو الورم بصورة
دقيقة لتشمل كتلته المعروفة فقط مع التقليل - ما أمكن - من حجم الأنسجة
الصحيحة المعرضة للإشعاع ، ويجب أن يتجنب في ذلك تشعيع الأنسجة
الحساسة - بصورة خاصة - كالحبل الشوكي والعين . وقد وجد بالخبرة أن العلاج
الذي يعطى بجرعات إشعاعية صغيرة على فترات تصل إلى خمسة أيام في الأسبوع
وتمتد من أربعة إلى ثمانية أسابيع هو الأكثر فعالية في قتل الخلايا السرطانية مع
تقليل التلف للأنسجة الصحيحة ما أمكن .

كذلك فقد طورت أجهزة العلاج بالأشعة لزيادة كفاءتها وقدرتها على علاج
أنواع السرطانات العميقة ، ويوجد الآن في معظم المراكز الكبيرة للعلاج
الإشعاعي مسرّع نووي أو أكثر أحياناً ، ومثل هذه الأجهزة تولد أشعة لها القدرة



لوحة (٦ - ٩) معجل خطي للإلكترونات، وينتج أشعة سينية بطاقة قمة مقدارها ٨ ميغا إلكترون فولت وإلكترونات بطاقات مختلفة [٤ و ٦ و ٨ و ١٠ ميغا إلكترون فولت]. تستخدم الأشعة السينية في علاج الأورام السرطانية العميقة داخل الجسم، كما تستخدم الإلكترونات في علاج الأورام السرطانية السطحية. (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).



لرحة (٦ - ١٠) جهاز علاج الأورام السرطانية العميقة بالنيوترونات . تنتج النيوترونات في هذا الجهاز من اصطدام حزمة بروتونات بهدف من التريتيوم ، وتعجل البروتونات بمسارع دائري مقام في غرفة مجاورة ، وتبلغ طاقة النيوترونات المنتجة ١٤ مليون إلكترون فولت . (مع الشكر لمستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث).

على الوصول إلى الورم السرطاني في أعماق الجسم، كما توجد وحدات العلاج الكوبلتي التي تستخدم أشعة جاما من مصدر «الكوبلت - ٦٠» المشع لنفس الغرض.

ومن التطورات الحديثة نسيباً في العلاج الإشعاعي استخدام النيوترونات في علاج السرطان بدلاً من الأشعة السينية أو أشعة جاما. ومن الجدير بالذكر أنه قد أنشئ في مستشفى الملك فيصل التخصصي بالرياض مولد للنيوترونات ومسرّع نووي لعلاج بعض مرضى السرطان ولإنتاج النظائر المشعة التتبعية للاستخدام الطبي.

ويستخدم في عدة معاهد في العالم نوع آخر من الجسيمات لمعالجة مرضى السرطان، ويدعى «البايون السالب»^(١). وتمتاز البايونات السالبة بإمكانية تركيز جرعتها الإشعاعية في حجم محدود للغاية يحوي الورم السرطاني مع تقليل الجرعة للأنسجة الصحيحة المحيطة به، وهذا العلاج يستخدم منذ سنوات - بصورة تجريبية - في مركز لوس ألأموس بمدينة نيومكسيكو الأمريكية^(١٥).

لقد حقق العلاج بالإشعاع نجاحاً ملحوظاً في العديد من أنواع السرطان إذا كان في مراحله الأولى، مثل سرطان عنق الرحم عند النساء، وسرطان الرأس والرقبة، ومرض (هودكن) الذي يصيب - بصورة رئيسة - العقد والأنسجة اللمفاوية، وبعض أنواع سرطان العظام، وسرطان الجلد وغيرها، أما في المراحل المتقدمة للسرطان حيث يعد العلاج بأية طريقة من المعجزات، يمكن للعلاج الإشعاعي أن يُسكّن الألم. ومع أن هذا التسكين غير مرغوب فيه كالعلاج إلا أنه - أحياناً - ذو فائدة كبيرة في تخفيف معاناة المريض حتى حين^(١٥).

(١) البايون : جسم ذو كتلة أكبر من كتلة الإلكترون بـ ٢٧٠ مرة تقريباً وقد يحمل الشحنة السالبة كما في البايميزون السالب أو الشحنة الموجبة كما في البايميزون الموجب أو يكون متعادلاً.

ب - علاج الأورام بالنظائر المشعة :

وهناك طريقتان أخريان للعلاج بالأشعة ؛ وتسمى الأولى الطب النووي العلاجي ، حيث يعطى المريض المادة المشعة المناسبة التي تتجمع في العضو المصاب للعلاج بالإشعاع ، كما في بعض أنواع سرطان الغدة الدرقية . وتقوم الطريقة الثانية على تعريض العضو المراد علاجه بالتشعيع المباشر وذلك بإدخال المصدر المشع داخل أنبوبة حافظة إلى مكان التشعيع داخل الجسم ، أو بوضع المصادر المشعة المغلقة على السطح المراد علاجه ، كما هو الحال في علاج سرطان عنق الرحم .

ج - العلاج بالنظائر المشعة للأمراض الأخرى :

هناك أمراض أخرى غير الأورام يمكن علاجها باستخدام النظائر المشعة ، ومن أهمها وأكثرها شيوعاً مرض فرط عمل الغدة الدرقية ، حيث يعطى المريض جرعة مناسبة من اليود المشع تبعاً لشدة المرض ، لتقليل عمل الغدة الدرقية إلى الحد الطبيعي المطلوب ، كما سبق وأن أوضحنا . وهناك الفسفور المشع الذي يستخدم في معالجة الزيادة المفرطة لكريات الدم الحمراء ، كما أنه يوجد عدد من المواد المشعة المستخدمة في معالجة بعض أمراض المفاصل ، وبخاصة أمراض المفاصل الروماتيزمية ، ولكن هذه الطريقة ليست شائعة الاستعمال .

٦ - ٤ استخدام النظائر المشعة في التحليلات الطبية المخبرية (٢٤) :

تدعى طريقة استخدام النظائر المشعة في التحليلات الطبية المخبرية بالطريقة الإشعاعية المناعية [RADIOIMMUNOASSAY] وتمتاز بحساسيتها الفائقة ، ولهذا تستعمل في تحليلات طبية مخبرية متعددة تشمل كلاً من الهرمونات والأنزيمات والفيتامينات وفيروسات التهاب الكبد (اليرقان الإثنائي) وبعض البروتينات المصلية وبعض الأدوية ومواد أخرى عديدة ، وفي هذه

الحالة ، تؤخذ عينة من مصل دم المريض - أو أحد سوائل الجسم الأخرى - وتضاف إليها النظائر المشعة المناسبة وذلك لفحص المادة المرغوبة (الهرمونات خاصة) مثل قياس تركيزها ومعرفة البروتين الرابط الذي قد يرافقها عادة . وتمتاز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى تعريض المريض للإشعاع ، كما تمتاز برخصها عادة لأنها لا تتطلب أكثر من أخذ عينة دم أو بول مثلاً^(٢٥) . وتعد هذه الطريقة من أحدث الطرق المستعملة على نطاق واسع للتشخيص باللجوء إلى النشاط الإشعاعي ، وتقدر عدد الفحوصات التي تجرى سنوياً بهذه الطريقة بعشرات بل مئات الملايين ! . ولعل أوسع استعمال لهذه الطريقة البديعة النوعية هو استعمالها في فحص الهرمون الدرقي الثايروكسين والدايوجيتوكسين وهرمون النمو البشري ، ويمكن كذلك - وهذا ما يحدث غالباً - فحص الدم المتبرع به لاحتفال احتوائه على الفيروسات الخطرة التي قد تسبب التهاب الكبد .

وقد وجد أن تشخيص الإصابة بالقصور الدرقي لدى حديثي الولادة يجب أن يجري بأسرع ما يمكن بعد الولادة لأنه سرعان ما يحدث تلفاً في الدماغ لا يشفى . وفي بعض البلدان الأوروبية هناك مولود من بين كل ألفين تقريباً من حديثي الولادة يعاني قصوراً درقيّاً ، ولذلك تركب الآن أجهزة آلية بشكل كامل للمعايرة الإشعاعية المناعية يستطيع كل منها أن يقوم بمائة ألف معايرة في العام ؛ فإذا ما ثبتت الإصابة بالمرض بوشر بالمعالجة بالهرمونات بعد أيام من الولادة .

ويمكننا القول عموماً إن المعايرة المناعية الإشعاعية هي اليوم إحدى الطرائق الأكثر استعمالاً للتشخيص والأقل كلفة .

ويتكاثر استعمال المعايرة المناعية الإشعاعية في الطب البيطري ، ويتسع نطاقها هنا كما في الطب البشري ، لكشف وقياس عدد متزايد من المواد الأساسية .

تم تطوير لقاحات خاصة وذلك بتوهين الجراثيم والطفيليات بالإشعاع لوقاية حيوانات المزارع من الأمراض السارية التي تضر بالإنتاج، ويفيد الإشعاع هنا في تخفيض القدرة المرضية لطفيل معين بنسب دقيقة مما يمكن من استخدامه لقاحاً دون أن يقلل من قدرته على إحداث المناعة لدى «المريض».

وقد استخدمت اللقاحات الإشعاعية على نطاق واسع في وقاية الماشية من عدة أمراض طفيلية مثل الالتهاب الشعبي الديداني الذي تسببه «الدودة السلكية» التي تصيب البقر، والالتهاب الشعبي الديداني الذي تسببه «الدودة السلكية» التي تصيب الغنم، وكذلك «الدودة الشعبية الكلبيّة». ولهذا اللقاحات إمكانية كبيرة للسيطرة على الأمراض المشار إليها في عدد كبير من بلدان العالم، ويمكن بسهولة الحصول على كميات كبيرة من الطفيليات في طور الإصابة والتحصين (التمنيع) اللازم لإنتاج اللقاح، كما يمكن تخزينها لمدة مقبولة. والعجول والحملان الملقحة بجرعتين من هذا اللقاح تقاوم التحدي الكبير حين تعرضها للعدوى الدائمة في الظروف الحقلية.

وقد وجدت مؤخراً طريقة يؤمل منها الحصول على لقاح ضد مرض البرداء (المالاريا)، فقد طور لقاح وأنتجت منه كميات قليلة، يجعل طفيليات الملاريا غير فعالة في الطور الجرثومي، وذلك بتعريض البعوض الحامل لطفيل البرداء للإشعاع ثم السماح للبعوض الذي ينجو من الإشعاع بأن يلدغ متطوعين ناقلاً إليهم الجراثيم العاجزة التي - برغم عدم قدرتها على التكاثر - تحرض دفاعهم على توليد المناعة، ولكن تبقى بعض العقبات والشكوك حول هذه التجارب مما يستدعي مزيداً من البحث قبل استعمالها.

٦ - ٦ تعقيم المنتجات الطبية :

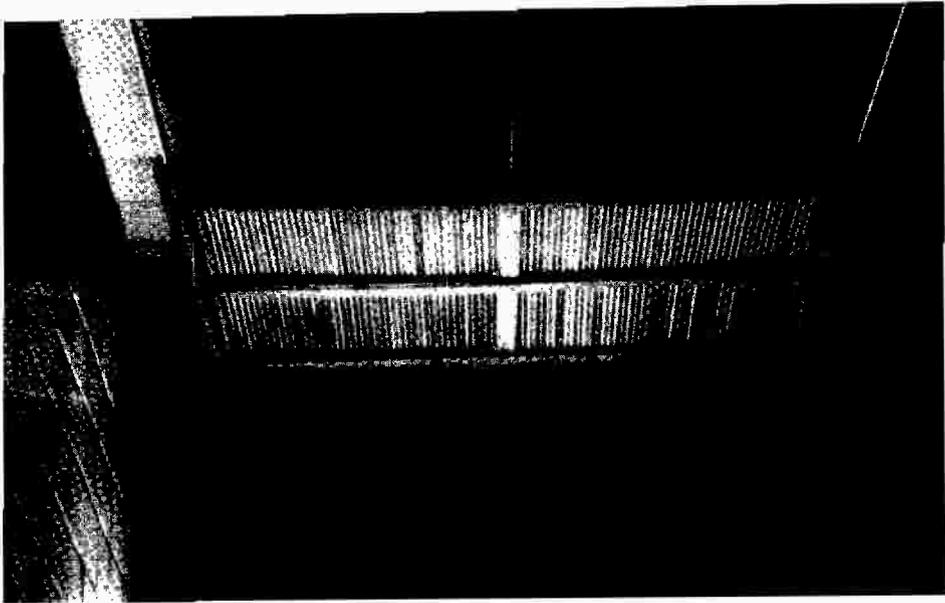
من المعروف أن الجرعات العالية من الإشعاع تقتل البكتيريا، ولذلك يستخدم الإشعاع وعلى مدى واسع في تعقيم المنتجات والأجهزة الطبية، فما استجد من الحقن البلاستيكية التي تستخدم لمرة واحدة، وأجهزة نقل الدم - على سبيل المثال - قد أدى إلى ثورة في عمل التمريض، فلقد قلل أعمال التنظيف اليومي، وأنقص إلى حد كبير حصول حوادث العدوى، وهكذا فالأجهزة المعقدة، كأجهزة «الرئة والقلب» الصناعية ووحدات تنظيف الدم لمرضى الكلى غالباً ما تعقم إشعاعياً قبل الاستعمال لأنها الطريقة الأفضل في التعقيم، ويوجد في مدينة الدمام مصنع للحقن الطبية يستخدم الإشعاع في التعقيم، ويبلغ إنتاجه السنوي حوالي تسعين مليون حقنة من مختلف الأحجام. وتُعرض الحقن بعد تصنيعها وتغليفها إلى جرعة من أشعة جاما قدرها حوالي خمسة وعشرين ألف جراي، باستخدام مجموعة من مصادر النظير المشع «كوبلت - ٦٠» تبلغ شدتها الإشعاعية الكلية حوالي 6×10^5 بيكريل^(١) [أي حوالي ١٦٧,٠٠٠ كوري]، وتحفظ هذه المصادر عند عدم استخدامها في حوض ماء خاص، يبلغ عمق الماء فيه ٩ أمتار، وذلك للوقاية من الأشعة التي تطلقها تلك المصادر باستمرار.

وهناك طرق أخرى تستخدم في تعقيم المنتجات الطبية مثل التعقيم بالحرارة، أو باستخدام المواد الكيماوية، إلا أن طريقة التعقيم الإشعاعي تمتاز عليها بما يلي:

(١) وقد أضيف لها حديثاً مجموعة أخرى من نفس المصدر المشع، يبلغ مجموع شدتها الإشعاعية 9×10^5 بيكريل، وذلك لغرض زيادة الإنتاج بتقليل مدة المعالجة الإشعاعية.



لوحة (٦ - ١١) حاويات الحقن الطبية في موضع التعقيم الإشعاعي حينما تتوسطها مصادر أشعة جاما المخزونة حالياً في حوض الماء . ويستغرق التعقيم نصف ساعة . (مع الشكر لمصنع الشفاء للحقن الطبية بالدمام ، السعودية ، وللمصور عبد الله بشرأوي) .



لوحة (٦ - ١٢) حوض الماء المستخدم في خزن مصادر الكوبلت - ٦٠ ، ويظهر في الصورة النور المتولد نتيجة انطلاق جسيمات بيتا بسرعة تفوق سرعة الضوء في الماء (أشعة جرنكوف) وذلك نتيجة اصطدام أشعة جاما بها . (مع الشكر لمصنع الشفاء للحقن الطبية بالدمام ، السعودية ، وللمصور عبد الله بشرأوي) .

القطن الطبي الماص
ضئاد للحروق من رغوة البوليوريتان
أوراق مطاطية وبلاستيكية
الأشرطة المعالجة بمواد طبية
قفازات الفحص وقفازات الجراحة
المساحيق الماصة على المضادات الجراحية
الخيوط الجراحية القابلة للامتصاص (أمعاء الغنم)
الخيوط الجراحية غير القابلة للامتصاص (حرير - نايلون - بوليسترين - أسلاك
معننية)
لوازم غسيل الأمعاء
أدوات خزع الأنسجة المخاطية
الأنابيب الطبية (أنبوب الفج أو الاثنى عشري، أنابيب كار Kair، أنابيب حديثي
الولادة، أنابيب الإنعاش، وغيرها)
أدوات تنظيف الدم الشرياني والوريدي بعملية الميز Dialysis
أدوات نقل الدم
أدوات حقن المتحللات (المحاليل الشاردية - الكهليلية)
القسطر (الأكسجين، الوريدية، الأليلية، القلبية)
أكياس البزل
وحدات الضخ (المضخات)
المسابير
صمغامات القلب والبداثل الصناعية
الأدوات الجراحية (المِلوق، شفرات المواسي (جمع موس)، الإبر، المشرط، المقص،
المنشار)
المحاقن التي تستعمل مرة واحدة.

أ - يمكن أن تكون المواد المراد تعقيمها موجودة ضمن عبوات محكمة السد، لمنع دخول المتعضيات الدقيقة، فتخترق أشعة جاما العبوات لتبلغ كل أجزاء الجسم المراد تعقيمه، وتبعاً لذلك يبقى مفعول التعقيم قائماً لأمد غير محدود عملياً إذا لم تفتح عبوة المادة المعقمة.

ب - لا يحدث الإشعاع (في حدود الجرعات المستعملة عادة للتعقيم) أية زيادة محسوسة في درجة الحرارة، الأمر الذي يسمح بتعقيم المواد الحساسة للحرارة كالبلستيك وهذه هي الطريقة المثلى، إن لم تكن الوحيدة، لتعقيم المحضرات ذات المنشأ الحيوي أو العضوي.

ج - إن التعقيم بالأشعة يمكن أن يجري باستمرار وآلياً، ولا يوجد سوى وسيط واحد ينبغي ضبطه، ألا وهو زمن التعريض.

ويبين الجدول (٦ - ١) لائحة بمواد طبية صار من المألوف تعقيمها بالإشعاع.

