الاشعة المجهولة

بقلم انطوان باز
المهندس من المكتب الافرني في بيروت
ومن مدرسة الكهرباء العليا في باريس

٢

(تتمة)

الراديوكرافي

قلنا ان الراديوگرافي هي تصوير العضو المريض من جسم الانسان بواسطة الاشعة المجهولة . وكيفية ذلك ان يُجعل بينه وبين مصدر الاشعة لوحة ضمنها الشريط الفوتوگرافي او « الفيلم » فتنطبع الصورة بتأثير الاشعة الكيماوي . ولا لزوم لفتح اللوحة ، اثناء عرض الشريط ، كما في التصوير العادي ، فهو يتأثر ضمن خشب اللوحة . لذلك يُستغنى عن عمل الظلمة ضمن الغرفة فيجري سحب الصورة في النور .

وللراديوگرافي قواعد دقيقة يجب حفظها مخافة ان تجيء الصورة قليلة الوضوح ، فلا يستفاد منها شيء .

يصوّر المريض بالاشعة اما واقفاً امام الطاولة كما في الرسم ٤ (راجع القسم الاول من المقالة ، عدد حزيران سنة ١٩٣٣) واما نائماً فوقها . فالطريقة الاولى ضرورية في تصوير الصدر وخصوصاً القلب لوجوب التلرديوگرافي ، اي ابعاد الانبوبة عن المريض بمتر ونيف مما يستحيل تحقيقه في الموقف الثاني . والطريقة الثانية يُعمد اليها في تصوير باقي الاعضاء من الجسم ، او فيما اذا كانت حالة المريض من الضعف لا تمكنه من الوقوف . وحسب ما تستعمل الطريقة الاولى او الثانية فتجعل اللوحة الحاوية للشريط امام المريض ، على شرط ان تكون لاصقة به لئلا تجيء الصورة خيالاً ، او تحت المريض . وفي كلا الحالين تصوّب الاشعة من الجهة المعاكسة للوحة .

ومن الواجب تعديل المسافة بين الشريط ومصدر الاشعة ، وقوة التوتر بين قطبي الانبوبة ، وقوة المجرى الداخل فيها ، والوقت اللازم لعرض الشريط على الاشعة . وكل ذلك تابعٌ للعضو المقصود وضخامته ، ونوع الشريط المستعمل . ثم لا يخفى ان في تصوير الاعضاء المتحركة كالقلب والرئتين يجب الاقلال من وقت العرض كي تؤخذ صورة العضو في لحظة واحدة فيبين في طور واحد من حركته . ولمّا كان الشريط الفوتوگرافي لا يتأثر غالباً في لحظة، بالاشعة المجهولة ، فيزاد تأثيره بزيادة كمية المجرى وباستعمال شريط مخصوص يجعل مع الشريط الفوتوگرافي ضمن اللوحة ويُعرف بالـ *écran renforçateur* . وبهذه الطريقة توصّل الفن الى اخراج الصور الراديوگرافية كما في القلب بزمن لا يزيد على عشر واحد من الثانية .

وبين ان جسم الانسان ، عندما تخترقه الاشعة المجهولة ، يصبح بنفسه مصدرًا ثانوياً لاشعة رنتجن فيعطل في الشريط ويذهب بوضوح الصورة الى حدّ انه يستحيل بسببه تصوير الحصى في الكلوة او المرارة مثلاً . لذلك جدَّ الباحثون فجاؤوا بآلة متحركة تعرف « بالشبكة » . *grille antidiffusante ou* (*Potter Bucky*) تجعل بين المريض والشريط الفوتوگرافي فتمنع وصول الاشعة الثانية الصادرة من جسم المريض الى الشريط . واتماماً للفائدة فقد جمنا في الجدول الآتي بعض المقاييس للتصوير الراديوگرافي لآلة ذات سدة واحدة . ولا يحسب القارئ ان كمية المجرى تابعة لقوة الالة فقط بل لثخانة السلك الكهربائي الموصل اليه كهربائية شركة توزيع القوة ايضاً . فكم من مرة جاء ذلك السلك دقيقاً فلم يسمح باستعمال معظم قوة الآلة . ففي تلك الحال يفضل اما تغيير السلك المذكور ، واما انقاص كمية المجرى والاستعاضة عنها بزيادة وقت العرض . . .

وبعد ما يُعرض الشريط على مفعول الاشعة يجب تظهيره كيماوياً ، وعملية التظهير دقيقةٌ طالما كانت السبب الاكبر في عدم نجاح الصورة .

فعلى الطبيب اولًا ان لا يفتح اللوحة الحاوية للشريط الّا في غرفة مظلمة ينيرها قنديل او قناديل كهربائية ضئيلة النور ، مستورة بزجاج مخصوص ملوّن .

فيصفي النور الابيض ولا يدع يخرج منه الا ما لا تأثير لـه في الشريط . ثم تفتح اللوحة ويُخرج الشريط منها بكل انتباه لئلا تلوثه الاصابع، ويُلقط بملقط من النيكل، اذ يُجعل في اطار معدني، ويدلّى في وعاء اول فيه المحلول الكيماوي « المظهر » . والافضل ان يكون الوعاء عمودياً كما في الرسم ٨ فلا ترسب فوق الشريط الحبيبات الفريبة كما لو كان الوعاء سطحياً . ويبقى الشريط في المحلول المظهر خمس دقائق على ان تكون حرارة المحلول ١٨ درجة سنتغراد . فاذا ارتفعت الحرارة فوق ذلك ، كما في الصيف ، وجب انزالها بواسطة التبريد . واذا نزلت تحت ذلك ، كما في الشتاء ، استحسن رفعها بواسطة التيار الكهربائي . وعند مرور الوقت المعين يُرفع الشريط ، ويغسل جيداً بالماء في وعاء ثانٍ ، ثم يُنقل الى وعاء ثالث مملوء من محلول هيبوسولفيت الصوديوم او « المثبت » . ولا تقل مدة التثبيت عن العشر دقايق . . . ثم يخرج الشريط نهائياً ويُغسل بالماء مراراً . والاحسن ان يكون ماء الغسيل جارياً ليذهب بما يكون قد علق بالشريط من المحاليل الكيماوية واملاح مفاعيلهـا . وبعد ذلـك ينشف الشريط بجعله في مكان يلعب به الهواء .

وقد اعتاد بعض الاطباء اخراج الشريط مراراً اثناء تظهيره لرؤية الصورة . وهذا خطأ لانهم يعرّضون بذلك الشريط الى النور دون فائدة ما اذ ان احسن دليل لتظهير الشريط ابقاؤه في المحلول خمس دقايق ، كما تقدم .

وهنالك نقاط هامة يجب الانتباه اليهـا كحفظ الشريط الفوتوگرافي الغير المستعمل ضمن صندوق مغلّف بالرصاص حفظاً له من تأثيرات الاشعة المجهولة ، واستعمال لوحة واحدة فوتوگرافيـة في وقت واحـد . فلو كان لوحتان معاً في غرفة الاشعة لتعطّلت الواحدة بعرض الاخرى لانتشار الاشعة في كل مكان من الغرفة . وفي كتب الاختصـاص نصائح كثيرة تعين الطبيب والعـامل بفن الراديوگرافي على اتقان عمله ونيله النتائج الحسنة .

وتزيد ، كما قلنا في بدء المقالة ، ان بعض الاعضاء لا تظهر جيداً بالصورة الا بوسائط شتى منها ابراع المريض مغلياً من الجيلوبارين في الجهـاز الهضمي والمعدي ، وحقن الخاصرة بالهواء والاوكسيجان في مرض الكلوة الخ . . .

العضو المصوَّر	المسافة بين الشريط الفوتوغرافي ومصدر الاشعة	قوة التوتر بين قطبي الانبوبة	كمية المجرى	الوقت اللازم لعرض الشريط		
				بدون شريط مقوّ	بواسطة شريط مقوّ	مع شريط مقوّ وشبكة بوكي
الجمجمة رجماً	٧٠ سنتيمتراً	٧٥ الف فولت	٢٠ ميلي امپار	—	—	٤ الى ٥ ثوانٍ
» جنباً	٧٠ »	٧٠ » »	٢٠ » »	—	—	»
العمود الفقري وجهاً	٧٠ »	٧٥ » »	٢٠ » »	—	—	٤ الى ٦ ثوانٍ
» » جنباً	٧٠ »	٩٠ » »	٤٠ » »	—	—	٨ الى ٩ »
الرئتان	١٥٠ »	٥٥ » »	٨٠ » »	—	١٠/٢ الى ١٠/٢ الثانية	—
القلب	١٥٠ »	٧٥ » »	٨٠ » »	—	١٠/١ الى ١٠/٢ »	—
المعدة والامعاء	٧٠ »	٨٠ » »	٨٠ » »	—	١٠/٢ الى ١٠/٢ »	—
الكلوة والمثانة والمرارة	٧٠ »	٦٥ » »	٤٠ » »	—	—	٣ الى ٤ ثوانٍ
الحوض	٧٠ »	٧٥ » »	٢٠ » »	—	—	٣ الى ٤ »
الركبة	٥٠ »	٥٠ » »	٢٠ » »	—	٢ الى ٣ ثوانٍ	—
الرجل	٥٠ »	٤٠ » »	٣٠ » »	٥ الى ٦ ثوانٍ	—	—
الكتف	٥٠ »	٥٠ » »	٢٠ » »	—	٢ الى ٣ ثوانٍ	—
الذراع	٥٠ »	٤٥ » »	٢٠ » »	٥ الى ٦ ثوانٍ	—	—
الكف	٥٠ »	٤٠ » »	٢٠ » »	٣ الى ٤ »	—	—
الاسنان	٣٠ »	٤٠ » »	٢٠ » »	٢ الى ٢/١ ٢	—	—

الراديوتراپي

قلنا ان الراديوتراپي هي المداواة بالاشعة المجهولة . واهم ما يداوى بها مرض السرطان ، خصوصاً في اوله .

يُجعل المريض على طاولة ثم تُحصر فوق المصاب من اعضائه الاشعة المجهولة الخارجة من انبوبة كوليدج . ويجري تحكيم الاشعة بتحريك الانبوبة فوق العمود يميناً او شمالاً وصعوداً او نزولاً . اما مجموع الانبوبة وعمودها فسيّار فوق اربعة دواليب يُنقل من مكان الى آخر كما في الرسم ١٠

اما التوتر المستعمل في الراديوتراپي فمن المائة وخمسين الف ڤولت فصاعداً ، اذ تبين ان طول تموّجات الاشعة المجهولة تقصر كلّما علا توتر المجرى المرسل الى انبوبة كوليدج ، وان اختراق الاشعة للاجسام يزداد بقصر تموّجاتها . ومن الثابت اليوم ان التموّجات ، على انواعها ، من تموجات هرتز اللاسلكية ، الى تموّجات النور العادية ، الى التموّجات فوق البنفسجية ، فتموّجات رنتجن ، فتموّجات الراديوم ، انما هي سلسلة واحدة يفرقها بعضها عن بعض طول تموّجاتها . فبينما التموّجات اللاسلكية يتراوح طولها بين الثلثين كيلومتراً والثلثين سنتيمتراً ، وتموّجات النور العادية تمتد من سبعة اعشار الى اربعة اعشار الميكرون اي من سبعة من عشرة آلاف الى اربعة من عشرة آلاف من المليمتر الواحد ، نرى تموّجات الاشعة المجهولة تسير من خمسة عشر الى واحد من عشرة من الانكستروم والانكستروم يوازي واحداً من عشرة آلاف من الميكرون اي واحداً من عشرة ملايين من المليمتر . اما تموّجات ملح الراديوم فلا يتجاوز طولها اربعة اعشار الى خمسة من الانكستروم . فهي اذاً قصيرة جداً وهذا سبب اختراقها الغريب للاجسام واستخدامها في مداواة الخلايا الخبيثة . وقد رسمنا في الصورة ١١ سلسلة تلك التموّجات نسبةً بعضها لبعض .

ولمّا كانت تموّجات الاشعة المجهولة تزيد قصراً بازدياد توتر المجرى في الانبوبة ، فقد حسب العلماء انه اذا بلغ التوتر سبعماية الف ڤولت فاكثر ، جاءت تلك التموّجات مثيلةً لتموّجات الراديوم ، فاستغني بذلك عن ذلك الملح

الغالي الثمن . وليست الصعوبة الوصول الى ذلك في تحقيق التوتر العالي وقد جيء بتوتر يزيد على المليون ڤولت ، انما الصعوبة في عمل الانبوبة الحاملة لهذا التوتر . كيف لا وازدياد التوتر يحكم بزيادة طول الانبوبة لئلا تنشب ، بقوة الضغط ، شرارة كهربائية بين القطبين من الخارج . وقد بُدئ بادئ بدء باستعمال الانابيب العادية موضوعة في زيت مخصوص لتبريدها اولاً ، وحفظاً لثوب الشرارة الكهربائية ثانياً ، والزيت هذا موصل رديء للتيار الكهربائي . انما باتت تلك الطريقة دقيقة جداً نظراً لما تتطلبه من نقاوة الزيت المذكور وخلائه من كل رطوبة . فاذا اخذ الزيت شيئاً من رطوبة الهواء خسر مزاياه الكهربائية فلزم تغييره او تنشيفه بطريقة فنّية

واستُعمل الى الآن ، في الراديوتراپي ، توتر ٢٠٠ الف ثم توتر ٣٠٠ الف ڤولت . وقد حققت مؤخراً لوسط مداواة السرطان في بوردو آلات لتوتر ٤٠٠ الف ڤولت ، وهذا آخر ما توصل اليه الفن . واستُعيض عن الانابيب في الزيت بانابيب في الهواء ، عظيمة الطول منعاً للشرارة الكهربائية . وكثيراً ما تبرّد تلك الانابيب بتيّار من الهواء البارد ترسله مروحة كهربائية فوق الانبوبة . ومن آلات الراديوتراپي ثلاثة في بيروت في مستشفى « اوتيل ديو ده فرانس » بتوتر ٢٠٠ الف ڤولت .

واهم ما في الراديوتراپي تعديل كمية الاشعة الداخلة في جسم المريض والمقياس المعروف لذلك مقياس R ، يُزان بآلة للدكتور سالومون في باريس تعرف بالـ *ionomètre* . اما الكمية المعطاة من الاشعة فتابعة لنوع المرض ، وقدمه ، وضخامة العضو المصاب ، ورأي الطبيب الاختصاصي المعالج ، والمستحسَن في مرض السرطان ، اذا كان في اوله ، اعطاء الكميات الوافرة من الاشعة لقتل الجرثوم الخبيث قبل ان يعتاد مفعول الاشعة فلا تعود تؤثر فيه .

وكما بيّناه سابقاً ، من الضروري وقاية الطبيب ومعاونيه من مفعول الاشعة ، خصوصاً وان تأثيرها ، تحت التوتر العالي ، عميقٌ جداً . لذلك فان جدران غرفة المداواة مغطّاة من الداخل بصفائح من الرصاص ، لئلا تخترقها تموّجات الاشعة المجهولة فتنتشر في الخارج فتعمل بالاشخاص عملها السيء . اما

منضدة تعديل المجرى فوضعوه في غرفة صغيرة ملاصقة للاولى ، يشرف الشاغل بها ، على حركات المريض المتداوي ، من كوة صغيرة من الزجاج الرصاصي . ولا تغالي اذا قلنا انه رغم تلك الاحتياطات ، فكثيراً ما يؤثر تيار الاشعة ، على تواتر الايام ، بالمعالجين فيُصاب بعضهم بعلة الراديودرميت الضالة فيموتون ضحية العلم والانسانية .

الاشعة المجهولة في الصناعة

ولا بدّ لنا في الختام من كلمة عن استخدام الاشعة المجهولة في المختبرات العلمية والصناعية . امّا في المختبرات العلمية فلدرس تكوين المادة البلورية (*analyse cristalline*) او لدرس اشكال تبلورها الهندسية (*cristallographie*) او تحليلها كيماوياً استناداً لمفاعيل الاشعة فيها (*spectrographie H. F.*)

أما في الصناعة فتدرس المعادن من جهة تكوينها الداخلي وتغييره بتغيير العوامل الخارجية من ميكانيكية وغيرها . ويرى في الرسم ١٢ صورتان ميكروسكوبيتان لصفيحة واحدة من معدن الاليمونيوم قبل تحميتها بالنار وبعد تحميتها فيظهر ، بصورة اليسين ، مفعول الحرارة في تغيير تكوينها الداخلي . ودرس المعادن باشعة رنتجن يدعى بالافرنسية (*métallographie*)

ومن استخدام الاشعة استعمالها لمعرفة اللآلئ الطبيعية من اللآلئ المرباة ، تظهر الاولى بشكل دائرة مسدّسة الوسط بينما ان وسط الثانية يظهر مربعاً . والفرق بين الجنسين ظاهرٌ في الرسمين ١٣ و ١٤ . ويتبين للقارئ اهمية ذلك في تجارة اللآلئ لفرق الثمن بين اللآلئ الطبيعية واللآلئ المرباة او المصطنعة .

ومن غريب ما رأيته في باريس ، العامَ الماضي ، استخدام الاشعة لتصوير رجل الانسان في الحذاء ليتبين مركز الرجل نسبةً لقياس الحذاء . وقد استعملت تلك الطريقة احدى معامل الاحذية الشهيرة قصداً لنشر الدعوة ، مبينةً للناس ان درسها للحذاء تابع لقواعد الصحة والفن .

تلك هي مفاعيل الاشعة المجهولة ، وتلك هي طرق استخدامها في الطب والصناعة . ولا ندري ما يأتينا به الغد من اختراعات جديدة في هذا الصدد ، وقد اصبحت اشعة رنتجن محطّ ابحاث العلماء في جميع اقطار المعمور .