# الفلوروسكوب الكهربي

## او أشعة رنتجن المشرقة

## التي تفوق الحالية ٥٠٠ مرة

قد أزف زمن دخول أشعة رنتجن في طور جديد من الاشراق ، يبزّ طورها القديم بخمس مائة مرّة ! وذلك في استكشاف المواد الخفية والعيوب الدفينة والادواء المجهولة ، ويرجع الفضل في هذا التقدم ، الى الفلوروسكوب ، وهو الجهاز المستعمل حالياً لمشاهدة ظلال الأشياء الكامنة في المواضع غير الشفافة ، التي لا يستطيع الضوء العادي اختراقها ، على حين يتاح لأشعة رنتجن استجلاؤها والتوغل فيها ثم النفوذ منها الى السطح المغشى بالمواد المتألقة ، عندما تلقى عليه ظلال الأشياء المختفية في الأوساط غير الشفافة .

وما زال الفلوروسكوب ، من نحو خمسين سنة ( منذ تكشفت هذه الأشعة الخفية أول مرة لرنتجن العالم الالماني ) الفريعة المثلى لفحص الجسم البشري واستجلاء غوامض حركات أعضاء المريض ، وسكناتها ، للطبيب الذي يشرف على علاجه ، ممثّلة في صور ضوئية وظلية تتجلى على حجاب الفلوروسكوب .

ومع ذلك فالمعروف الى الآن ، أن جسم المريض إنما يحتمل قدراً طفيفاً من كثافة ذلك الاشعاع الخفي ، من دون أن يلحقه أي ضرر كان ، إذ يتوغل الاشعاع في بدنه العليل ، ثم يظهر أثره على ستار الفلوروسكوب ، مشرقاً اشراقاً محدوداً ، يصدر عن وحدات الأشعة المنطلقة عليه ، حيث تؤلف منها صورة معتمة لا يستطيع الطبيب أن يميز بها الأشياء ، بعضها من بعض ، ولو زيدت حساسية عينيه بالضوء نصف ساعة في حجرة حالكة الظلام .

وتقدر عتمة الصورة العادية لبطن الانسان ، التي تصوّر بأجود الأجهزة المعروفة الآن ، بأضعف ثلاثين ألف مرة ، منها لفرخ ورق أبيض يبسط تحت مصباح من مصابيح المطالعة .

ولما تبين الباحثون أن هذه الأشعة ، ليس من الميسور زيادة قدرتها ، أو شدتها ، في بقعة واحدة أو رفع مرحها أو غير ذلك من ضروب تعديلها ، تعديلاً من شأنه تقوية إشراقها على الحجاب الخاص بظهورها ، رأى العلماء ألا مندوحة لهم عن التصرف فيها تصرفاً

يجعلها ، عقب مرايلها للجسم المراد اختباره ، أشد أضعافاً مما هي عليه ، وذلك قبل وقوعها تحت أنظار الطبيب الفاحص .

فعكف على تنفيذ هذه الفكرة عملياً من أربعة أعوام ، الدكتور جيرد ... كولمان العالم الطبيعي لمباحث المعامل الكيميائية لشركة وستنجهوس الكهربائية اللاسلكية ، إذ جرّب تجارب شتى ، وقام بمباحث متعددة ، حتى أتيح له تذليل ما صادفه من عقبات ... ثم أعلن حديثاً أنه قد تم اختراع جهاز يزعم كولمان عندما يبلغ شأوه من الاتقان ، يتسنى له به زيادة درجة إشراق أشعة رنتجن على مجاجها ٥٠٠ مرة على ما هي عليه حالياً .

وهذه الطريقة البديعة التي اخترعها كولمان وزملاؤه تزيد تيار الكهربات « الالكترونات » من حيث كونها تتاح زيادة سرعتها ، كما يشتد عشحها في سبيل ... لمعة على عكس أشعة رنتجن . ولهذه الغاية تعجّل سرعة الكهربات ، وذلك في تفريغ كهربي مجرّد من الحنايا ، تعجيلاً من ٥٠٠ ميل في الثانية الى ٥٠٠٠ ميل ، حتى تزول ثمر الصمام الذي يضيق من ست عقد « برمة » الى عقدة واحدة . وبهذه الوسيلة تحوّل أشعة رنتجن الى ضوء أزرق أمراً ميسوراً ، وكذا تحويل هذا الضوء الأزرق الى تيار من الكهربات ينير ستار التلفزيوسكوب ، على هذا الأسلوب لأول مرة بعد أن ظل معتماً زهاء نصف قرن .

وطول الصمام الكهربي المشار إليه ١٨ عقدة أصبع . وهو مستدق الطرف تدريجياً ، إذ يبدأ قطره بست عقد ، وينتهي بعقدة واحدة ، ويحيط به غلاف زجاجي مفرغ من الهواء ، وطرفه الأكبر مغلق اغلاقاً محكماً بسطح متألق من الخارج ، مدعم بسطح آخر ذي كهرباء ضوئية أي حساس بالضياء تغشاه طبقة من معدني السيزيوم والانتيمون .

ويوضع الجانب الأكبر للصمام تجاه المريض حيث تطلق الأشعة السينية ( رنتجن ) على بدنه فتؤثر في ذلك السطح المتألق فيشرق إشراقاً تاماً . ذلك لأن مزيج السيزيوم والانتيمون ذو خاصية نافعة ، هي قذف موجة من الكهربات عند ما يستهدف الضوء . فيتولد من هاتيك الدقائق ، بتأثير الضوء ، تيار يجري الى السطح ذي الكهرباء الضوئية .

وفي هذا الجزء الأول من الصمام ، الذي هو أيضاً أوسع أجزائه ، دائرة كهربائية يبلغ الضغط فيها ٢٠٠ فولط . وتقدّر سرعة الكهربات بخمس مائة ميل في الثانية ، حيث تقوم فيها سلسلة من العدسات الكهربائية الساكنة ، بجمع الشعاعة الكهربية ، كما تجمد العدسات الزجاجية الضوء في نقطة واحدة ، ثم تسيرها في المنطقة التالية لها ، حيث تبلغ قوة الضغط الكهربائي ٥٠٠ فولط . وهذه القوة تعجل حركة الكهربات حتى تبلغ ٨٠٠ ميل في الثانية

ثم تسير في المنطقة الثالثة الى ١٠٠٠ ميل في الثانية ، مشفوعة بضغط ١٣٠٠٠ فولط . وعند دخول الكهربات في المنطقة الرابعة التي يصل فيها الضغط الكهربائي الى ٣٣٠٠٠ فولط تبلغ سرعتها ٢٠٠٠ ميل في الثانية . أما في المنطقة الأخيرة التي عرضها عقدة واحدة ويبلغ فيها الضغط الكهربائي ٢٠٠٠٠ فولط فتؤثر تلك الدقائق الصغيرة جداً في الخط النهائي بسرعة ٥٠٠٠ ميل في الثانية .

وهذا الخط النهائي هو حجاب متألق آخر تستقر فيه الكهربات جميعها التي يدفعها الضوء من حجاب مساحته خمس بوصات فتسقط على حجاب مساحته بوصة واحدة حيث تشتد السرعة اشتداداً هائلاً عما تبلغه الأشعة السينية الأصلية . ولهذا الحجاب دعامة أليومينية تحول دون اختراق الضوء الى الطريق غير المستقيم . أما اشراق صورة المرئيات فيكون متناسباً مع السرعة التي بها تؤثر الكهربات في الحجاب . ويتوقف جلاء الصورة وضوحها أيضاً على تجميعها ، على حد الكهربات التي تؤثر في المنطقة المقصودة .

واستخدام الكهربات المعجلة السرعة ، يزيد اشراق صورة المرئيات عشرين ضعفاً . ولما كانت مساحة الحجاب الثاني المتألق ، لا تزيد على ١/٢٥ من مساحة الحجاب الأول ، فتكبر إذن ٢٥ مرة مضروبة في ٢٠ تساوي ٥٠٠ هي زيادة الاشراق . وبعدسة واحدة بسيطة أو بعدستين من ذات المنظار [1] المفرد أو المزدوج ، تقلب صورة المرئيات رأساً على عقب ، فتعاد الى وضعها الطبيعي . ذلك لأنها كانت معكوسة بمرور الكهربات في الصمام الكهربي ، فتكبر صورة المرئيات حتى تتطلى لناظرها ذات قطر يبلغ خمس عقد أو حجم الحجاب الأصلي .

* * *

وقد أتيح لمهندين أمريكيين من معاهد المباحث العلمية ، بما لديهما من الأدوات ، اخراج هذه النظرية من حيز التفكير الى حيز العمل . وأول هذه الأدوات صمام صغير ، للاستشعاء ، طوله ثلاث عقد وقطره عقدتان . وبهذا الصمام تبين أن صورة المرئيات المتألقة تتيسر تلبيتها باستعمال الكهربات ، كما سلف القول ، إذ أمكن به زيادة اشراقها خمسة أضعاف ، وثانيها صمام آخر أكثر شبهاً لنموذج الجهاز الذي لم يتم صنعه للوصول الى النتيجة المستفاة ، ثبت به امكان زيادة اشراق صورة المرئيات خمسمائة مرة . وذلك بزيادة سرعة الكهربات وضغطها .

---

(١) هو العدسة او العدسات التي تكون أقرب الى الناظر في المرتب أو المجهار .

ولفرط اشراق صورة المرئيات فوائد شتى ، أولاها استشفاء الطبيب الفاحص ، عن مكثه في الظلمة فترات مديدة ، وثانيتها اجتنابه تعب انتظارات الحرير حتى ترجع حدقة العين الى وضعها الطبيعي ، فصد زيادة احساس عينيه بالضوء ، وحينئذ يكتفي بدقيقة واحدة أو دقيقتين يقضيهما في الظلام ليتمكن من مشاهدة دقائق الصورة المنشودة بعد أن يرجعها في أقصر وقت عما كانت عليه الحال من قبل .

وعندما يتسنى لفحص المريض وتمييز علته في أوجز زمن عنه فيما سلف من العصور يستطيع الأطباء اختبار كثيرين من مرضاهم بالفلوروسكوب اختباراً دقيقاً كما يرومون .

أما دقائق صورة المرئيات ، وهي لا تزيد على كونها ظلالها ، فكانت في الحالة السابقة تحول دون إشراق أرضية الصورة . أما الآن فتستعير واضحة وضوحاً لم يحلم به إنسان فيما غبر من الزمان ، ثم إن تقصير فترة الاختبار من الأهمية بمكان للطبيب والمطلع كليهما ، لسبب آخر ، هو إن جرعات أشعة رنتجن ، سواء أكانت أثقل مما يجب أم أطول زمناً فهي مضرة بالجسم البشري . فالمريض الذي لابدّ له من الاستهداف للاختبار الفلوروسكوبي في فترات متعددة اختباراً كاملاً ، ربما يصير عرضة لضررها . وكذلك الطبيب الفاحص إياه الذي يعرض جسده لتلك الأشعة ساعات كثيرة كل أسبوع ، قد يصاب بنتائج وبيلة .

• • •

أجل إن المشتغلين بأشعة رنتجن أو صناع أجهزتها لا يؤكدون هذا الضرر ، بيد أننا نقف على هذه النصائح من حين الى آخر ، في الارشادات التي تنشر تقصد الوقاية من أخطار هذه الأشعة .

أما صانع الستار الفلوروسكوبي الجديد فيقول إن هذا النموذج يزيد إشراق صورة المرئيات أربعين في المائة عليها في الجهاز القديم . ولكنه لا ينصح باستخدام التنبيب لهذا الاشراق المفرط ، ذريعة للتوغل في فحص المريض ، وإنما يشير عليه بمقتضى تلك الطاقة الشديدة لأن هذا المقص لا يحدث تشويهاً في الصورة المنشودة . والمعتقد أنه حيث تتطلب الظروف التي فوق العادة ، يتاح نقل صورة المرئيات الفلوروسكوبية ، عن طريق الراديو المصوّر ، وذلك من مدينة الى أخرى . وهذا من شأنه جواز أداء الاستشارة الطبية عياناً على أيدي طبيبين أو أكثر من المتخصصين في أي مرض كان ، ولو كانوا في بلدين بينهما مسافة شاسعة .

ويمكن أيضاً ضم هذا الجهاز ضمّاً مباشراً الى جهازي الارسال والتلقي الراديو للصوّر

شكل (١) صورة طبيب ينعم النظر في جهاز الفلوروسكوب الكهربي
ليرى صورة مشرقة للاعضاء الداخلية لمريض

شكل (٢)

شكل (٣)

( ٢ ) النموذج الأول لفلوروسكوب الكهربي موضحاً نجاح الجهاز في عمله اذ ينتج صورة أوضح اشراقاً خمس مرات من الصورة المرسومة على الحجاب الأبيض المستدير في طرفه الأقرب للناظر (٣) نموذج لأحدث شكل للآلة يبين تعجيل سرعة الكهربيات من الحجاب الظاهر في الطرف الأقصى للآلة ، مدفوعة بضغط كهربائي يبلغ ٢٠٠٫٠٠٠ فولط فيرد صورة على الحجاب الصغير (الظاهر في الطرف القريب من الناظر) يعدل اشراق الصور المألوفة ٥٠٠ مرة

ويتاح استعمال حجاب الراديو المصوّر بدلاً من الحجاب الأكبر لصمام كونتان الكهربي قصد الحصول على صورة أصغر ، أشد اشراقاً ، إلاّ أن هذا التصرف يكون في بعض الأحوال ، غير مرغوب فيه . كما يكون في أحوال أخرى سهل الأداء بوسائل أخرى .

ويتسنى الآن الحصول على الصور المشرقة على حجاب الراديو المصور أو على غيره من الصمامات الكهربية الخاصة بتلقي الموجات اللاسلكية ، وذلك بتصغير حجم رأس الصمام الكهربي : بيد أنه من الميسور جعل الوسيلة المقوية للصورة ناقصة على طرف سكان نقل الصورة .

ولكن حيثما يراد نقل مشاهد طبيعية الاشراق ، عن طريق الراديو المصور ، يمكن تقريب أشعة ضوء المشهد نفسه تقريباً مباشراً الى السطح الحساس بالضوء . وهذا مما يفضي الى تعجيل سرعة الكهربات تعجيلاً يجعل الآلة المصورة الراديو المصوّر تلتقط صورة أكثر وضوحاً للنقل .

والمهمة التي اضطلع بها كولتان ، هي الاستعاضة عن بعض القصور التطوري ، للعين البشرية . وهو ذلك القصور الذي يمد العامل الضعيف بين عوامل استجلاء الصور على التلفزيوسكوب . إذ المعروف الى الآن أن العين البشرية التي يعنى بتكييف الضوء لها بأقوى الوسائل ، إنما ترى صورة معتمة على حجاب الأشعة السينية . وذلك لضعف إحساسها بالضوء على حين أن كمية هذا الضوء فيه حتما تؤثر في اللوحة السلبية [1] لصور الأشعة فترة وجيزة توفي صورة جلية أثر بكثير وذلك بتراكم تأثير تجلية الصورة وتباين حساسية العين أي قدرتها على تمييز الأشياء القريبة منها بعضها من بعض لا يستطاع زيادته . ولكن برفع مستوى اشراق أرضية الصورة يزداد تباين ظلالها . وبهذه الوسيلة يشتد تمييزها بسهولة .

وكانت أعسر المعضلات التي صادفت كولتان في إتمام اختراعه ، انتقاء المواد المتألقة التي يمكن اتفاق بعضها مع بعض ليؤلف منها الغشاء الذي يحس بالضوء إذ تبين له في أغلب الحالات أن المواد التي تحس بالضوء تؤثر تأثيراً شديداً في قصور المواد المتألقة . وهذا من شأنه جعل الائتلاف بينهما موضوعاً لا يجدي . ولما كان توفيقه للمواد التي تتحد بعضها

(١) التي ترى فيه الصورة معكوسة فيظهر فيها اللون المعتم بدل الضوء ومحل الضوء محل الظلمة — المترجمة بلغة العوام

مع بعض أشخاص لا تتسع مراه . أعظم فضل لاختراع هذا الاختراع الرائع الذي سمي في معهد الابحاث « مقرئ الصورة »

ومن حسن الحظ أن هذا المقرئ لا يوجب بأية وسيلة كانت ، نبذ الجهاز الفلوروسكوبي المألوف الذي تؤمه التيار الكهربائي ، بل يتيح استعماله بطريقة هيّنة هي استعمال مجموعة الصمامات الكهربية الحديثة بدلاً من التيار المستعمل حالياً .

* * *

والمعروف الآن أن شركة وستنجهوس الكهربائية الأمريكية لم تحدد موعداً مضبوطاً لإنتاج العدد الكافي من هذه الأجهزة الحديثة، لاستعمال الأطباء ولكن قد يتم هذا في أوائل سنة ١٩٥٠ .

والفلوروسكوب الحالي حجاب مغشّى عادة متألقة لاظهار ظلال الأشياء التي لاتخترقها أشعة رنتجن . ويؤلف من فرخ ورق مقوّى أو ما يشبهه، مغشى بعض أملاح كيميائية ذات خصائص تمتص الضوء ثم تضيء بعد تأثر في الظلمة . وذلك الحجاب مركب في صندوق ويسمى الفلوروسكوب . وتمر أشعة رنتجن في أنبوب تخترق الجسم الذي يعادفها ثم تظهر على الحجاب الماثل اليه صور الأشياء التي يخترقها ذلك الجسم ، وهي التي لا تستطيع الأشعة اختراقها . ثم ان قوة الاضاءة التي تنتج بالتألق على الحجاب ، تضعف عاجلاً تبعاً لبعد الحجاب عن الانبوب . ولذلك ينبغي للحصول على أقصى درجة للاستضاءة وأفضل صورة للظلال ، تقريب الحجاب ما أمكن الى مصدر الأشعة السينية وتقريب الجسم أيضاً الى الحجاب .

وتظهر العظام في الصورة كظلال إذ يصعب على الأشعة السينية اختراقها بالسهولة التي تخترق بها اللحم البشري . وهذا ما يساعد الجراحين والأطباء أقوى مساعدة على أعمالهم إذ ينبغي حينما يراد ازالة أي جسم غريب ، تعيين موضعه تعييناً مضبوطاً قبل كل شيء . ولذلك يعطى المريض غذاء ممزوجاً بمواد كيميائية معينة مما تجعل ذلك الغذاء شفافاً تجاه الأشعة السينية ، ومنها مركب الباريوم . وبهذه الوسيلة يتيسر للطبيب مراقبة سير الغذاء في جسم المريض ومعرفة ما يعترض الغذاء من العقبات ، إذا وجد شيء منها في بدنه .

عوض مهنى