الفصل
الخامس

طرق استقصاء الطب الإشعاعي

Radiology Inspection Methodes

يعتبر التصوير بالمسح الاشعاعي نقلة نوعية هامة في عالم التشخيص الطبي، ونظراً لأهمية هذه التقنية فلقد أعطيت جائزة نوبل *Noble Prize* لمكتشف التصوير بالمسح *radioscopy* الذي حسَّن التصوير الاشعاعي.

وسنبين في هذا الفصل وبشكل مختصر الخواص الأساسية لكل طريقة من طرق استقصاء الطب الاشعاعي المألوفة وذلك لإظهار ما تحمله هذه الطريقة المتطورة من جديد.

5-1 التصوير الاشعاعي التقليدي *Radiography*:

يتم طباعة الفلم بعد اجتياز منطقة الاستقصاء (صدر، عضو ...) وتحميضة لنحصل على مناطق داكنة *radiopaque* وأخرى فاتحة *radioparency* تسمح بمعرفة ما هو غير طبيعي مثل (بقعة رئوية، كسر عظمي ... الخ) فبعد التحميض تعكس التباينات بحيث تنسب المناطق السوداء للمضيئة أو الشفافة، بينما تنسب المناطق البيضاء للمعتمة. وأنه ما بين هذين الحدين، توجد جميع الحالات الوسطية الأخرى المتعارف عليها من قبل أطباء الأشعة، وهذا يؤدي إلى أن الصورة الاشعاعية المأخوذة بدون دقة تكون مشوشة *vague* ويتعذر الاستفادة منها، ويصار إلى إعادة التصوير مرة أخرى.

تتعلق مجموعة الخواص بالكتلة الذرية *atomic mass* للعناصر المكونة لمختلف مركبات العضو المراد استكشافه عن طريق التصوير، لهذا نرى أنه كلما كان الجسم كثيفاً وسميكاً *thick and dense*، كلما امتص الأشعة بشكل أفضل، مثلاً: العظام *bones* تمتص الأشعة *radiation absorper* أكثر من مادة العضلات *muscles*، وبشكل عام توجد أربع كثافات في الطب الاشعاعي :

- الكثافة الغازية (الهواء الحويصلي في الرئتين) *Gaseous density*.
- الكثافة الشحمية (النسج الشحمية *fatty tissue*) *Lipid density*.

- الكثافة السائلية (دم، العضلات الرئيسية) *Fluid density*.
- الكثافة الكلسية (هيكل عظمي، أو شذوذات بترسبات كلسية) *Calcite density*.

لا يكون التصوير الاشعاعي هاماً إلا عندما نستطيع رؤية تباينات واضحة، ويتم هذا عند وجود جسمين لهما كثافة ضوئية مختلفة يلامسان بعضهما البعض بالاضافة إلى تحقيق بعض الشروط:

1- أن تكون حزمة الأشعة السينية مماسية على السطح الفاصل ما بين جسمين (لهذا يجب أخذ الصور للمريض في وضعيات مختلفة).

2- أحياناً يتم استخدام مظلّلات لاحداث تباينات ويسخدم غالباً:

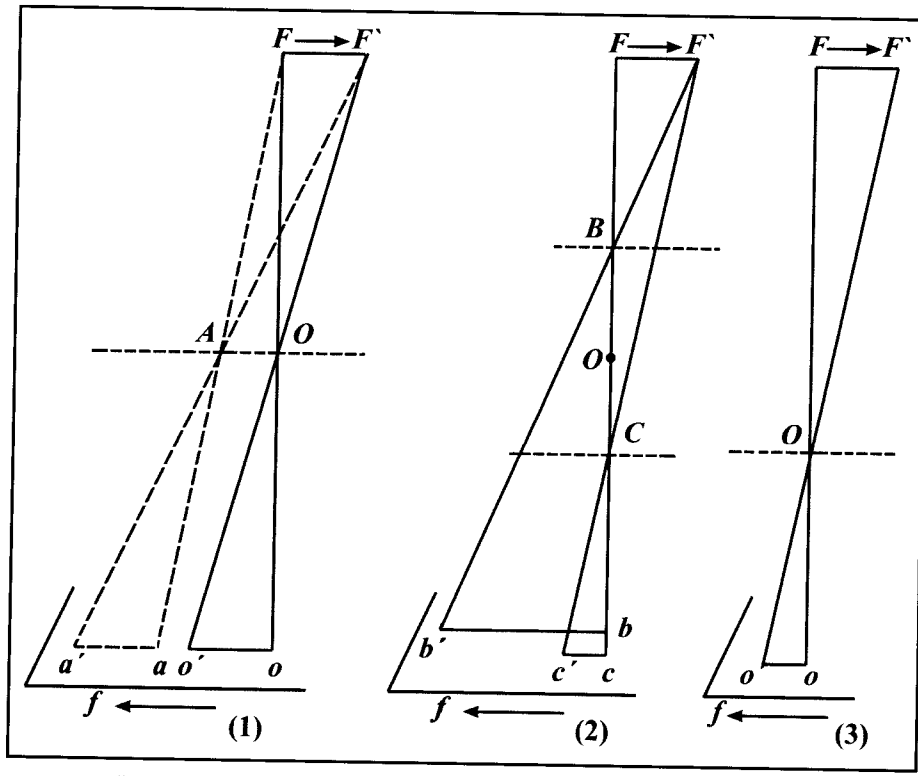
- سائل أكسيد الباريوم *barium oxide* لتصوير الأنبوب الهضمي.
- مستحضرات يودية *iodine compounds* (ليبودول) لتصوير الأقنية الصغيرة مثل أقنية الغدد اللعابية.
- مستحضرات يودية ، يتم التخلص منها بسهولة بوساطة الكلية، للتصوير النوعي: كلية (تصوير الجهاز البولي)، الأقنية الصفراوية (تصوير المرارة)، الأوعية الدموية (تصوير الأوعية) ،... الخ.
- أن يكون التباين معكوساً، هي حالة نادرة جداً، نستشهد بتصوير الدماغ الغازي مثالاً عليها.

إن اختيار عامل التظليل *radiochroism factor* هو غالباً محرج، لهذا يستخدم سائل أكسيد الباريوم لأن للباريوم (*Ba*) كتلة ذرية مرتفعة، لكن لا نستطيع استخدام سائل ملح الرصاص *Lead salt* الذي كتلته الذرية أكثر ارتفاعاً، بسبب

سمِّيته *poisonous*، كما يجب ألا يكون المركب مخرشاً ولا متلفاً، لهذا يستخدم في الليبودول الزيت الناقل.

5-2 التصوير المقطعي *Radiography in series*:

التصوير المقطعي هو عبارة عن تصوير إشعاعي تحليلي، حيث لا يتم دراسة العضو بكامله كما هو معتاد في التصوير الإشعاعي، بل وفق شرائح وهذا يعني وفق مقاطع متتالية متفاوتة السماكة بحسب الدقة التي نرغب الحصول عليها.



الشكل (1-5) يبين الانتقالات المتزامنة والمتوازية والمتعاكسة الاتجاه للتصوير المقطعي

إن مبدأ هذه الطريقة التي سنذكرها باختصار جاء بها العالم *Boccage* عام 1921م. حيث يتم الحصول على الصور وفق مقاطع مطبوعة على الأنبوب والفلم المتصفين بانتقالات متزامنة ومتوازية ومتعاكسة الاتجاه وبنسبة ثابتة انظر (الشكل 1-5).

5-2-1 مبدأ التصوير المقطعي:

لتكن (F) محرق الأنبوب *tube focal point*، (O) محور الدوران *rotation axis*، (f) الفلم *film*، ولنفرض بأن (O) تقع في منتصف المسافة بين المحرق والفلم.

إن من شروط التصوير الاشعاعي المقطعي هو أنَّ: كل من الأنبوب والجسم والفلم تشكل ثلاثية للعناصر الثابتة، كما أنه من ضمن هذه الشروط يجب أن تكون صورة التصوير الإشعاعي لنقطة معتمة واقعة في المحرق (O)، ستكون نقطة (o) واقعة في تقاطع مستوي الفلم والمستقيم (F_o).

إذا طبعنا في الأنبوب انتقالاً بمقدار $(10\ cm)$ حيث إن (F) توجد في (F')، فإن (F_o) تمسح الفلم وفق مستقيم (oo').

ولهذا فإن صورة النقطة (o) ستكون منحرفة ونحصل على المستقيم (oo') كما أن نسبة تشابه الوضع تساوي (1)، وسيكون طول هذا المستقيم $(10\ cm)$ ويساوي إلى انتقال الأنبوب، لكن إذا تزامن وتوازى مع انتقال الأنبوب فإن الفلم يتحرك وفق اتجاه معاكس بمقدار $(10\ cm)$، فهو ينسحب بطريقة ما أمام تشكيل المستقيم.

إن ظل النقطة (o) سيقذف دائماً في نفس مكان الفلم وصورتها تبقى نقطة،

وسيكون نفس الحال بالنسبة لأي نقطة مثلاً (A) واقعة في مستوي محور الدوران، وبمعنى آخر، فإن حركة الفلم عادلت حركة الأنبوب من أجل جميع النقاط الواقعة في المستوي (O).

لنأخذ الآن الحالة (2) (الشكل 1-5) نرى أن جسماً (B) واقعاً على بعد أقل بمرتين من الأنبوب منه إلى الفلم وأن جسماً (C) واقعاً على بعد أقل بمرتين من الفلم منه إلى الأنبوب.

فمن أجل (B) تكون نسبة تشابه الوضع هي (2) وأن انتقالاً بمقدار (10 cm) للانبوب سيعطي للجسم (B) مستقيماً (bb′) يملك طولاً قدره (20 cm).

وأن الانتقال بمقدار (10 cm) في الاتجاه المعاكس للفلم سيكون غير كاف لإعادة صورة (B) إلى حالة النقطة.

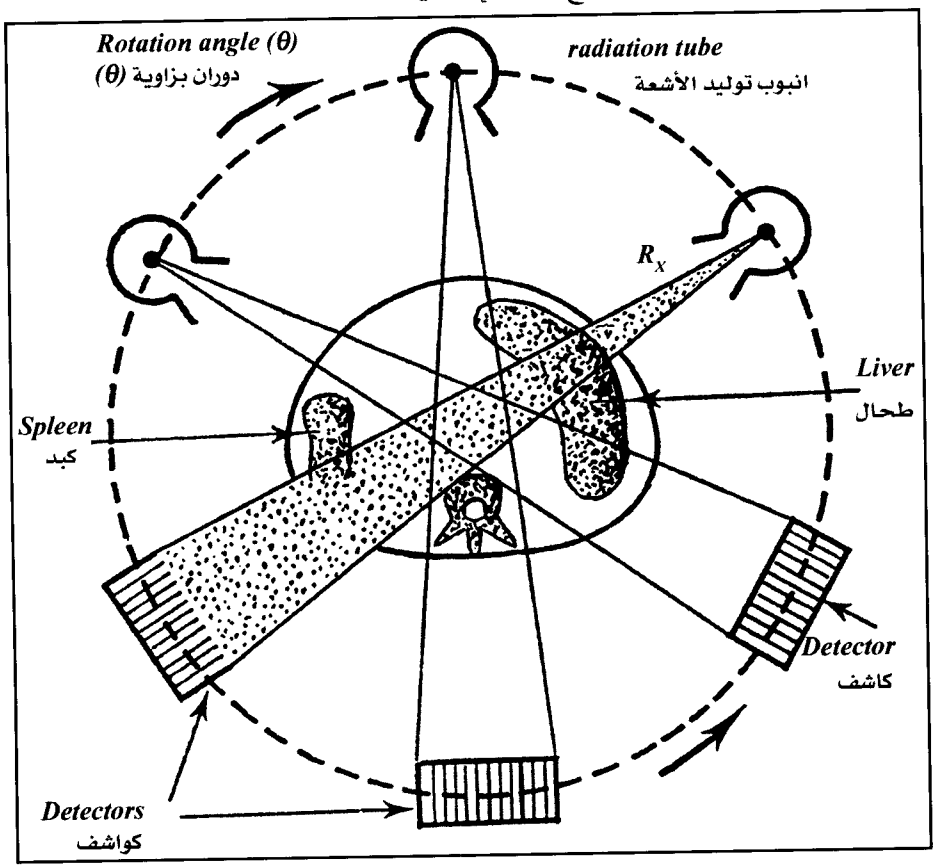
أما من أجل (C) فإن نسبة تشابه الوضع هي (1/2) وأن المستقيم (cc′) لا يملك طولاً إلا بمقدار (5 cm) وأن انتقال الفلم سيكون هاماً جداً.

نرى إذاً بأن الأجسام الوحيدة التي ستكون في نقطة على الفلم هي الأجسام الواقعة في المستوي حيث تكون نسبة تشابه الوضع مساوية للواحد.

أما الأجسام الأخرى فستعطي صوراً غير واضحة، وبهدف الحصول على صورة نقطية الشكل لكل نقطة من نقاط الجسم (C)، لاحظ الجزء (3) (الشكل 1-5) يكفي تحريك محور الدوران بحيث إن انتقالاً بمقدار (10 cm) للانبوب يوافق انتقالاً بمقدار (5 cm) للفلم.

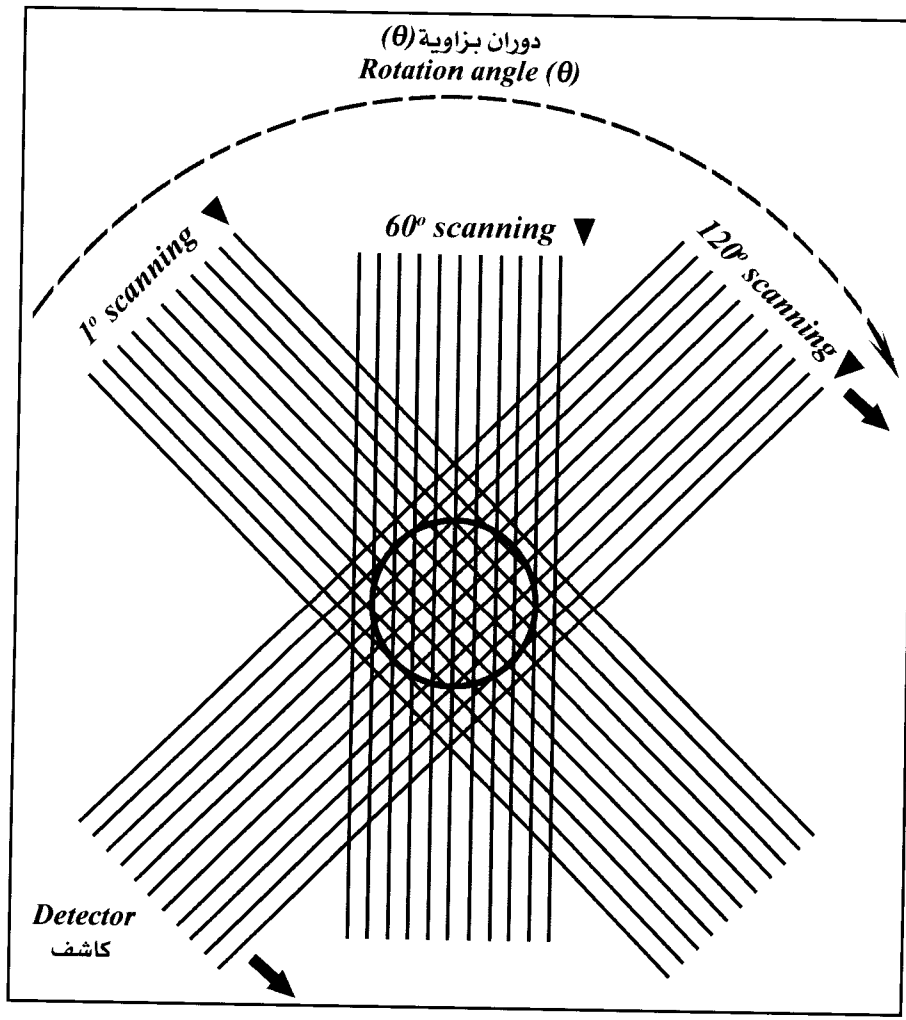
5-3 التصوير بالمسح *Radioscopy*:

لقد عُرضت هذه التقنية لأول مرة في العام 1972م من قبل العالم *Hounsfield et Ambrose*، وهي تسمح بمعرفة معامل التخفيف، وهذا يعني الامتصاص، بمختلف أوساط الكائن الحي. وأنه عند استقصاء عضو بتقنية التصوير الإشعاعي التقليدي، فإن كل منطقة تمتص أكثر أو أقل وذلك وفق كثافتها، بنيتها... إلخ. ولكن ليس من الممكن فصل بنيتين لهما معاملات إمتصاص مختلفة قليلاً، بينما يوفر التصوير بالمسح هذه الإمكانية.



الشكل (2-5) مبدأ القياس في مقياس الكثافة المقطعي

يتم في هذه الطريقة استقبال حزمة الأشعة السينية في الجزء المخفف بعدد من الكواشف المحتواة ضمن مقياس الكثافة المقطعي. كما أنه يتم استقصاء جميع المناطق لمقطع إعتراضي وذلك عندما يتحرك انبوب الباعث *cathode* والكاشف *detector* عرضياً بشكل متزامن انظر (الشكل 2-5).



الشكل (3-5) ويبين مسح المنطقة المراد اسقصاؤها والكشف عنها

إن المسح الذي يم الحصول عليه يحتوي على عدد كبير جداً من الخطوط التي نجري عليها قياسات الشدة انظر (الشكل 3-5) بواسطة مقياس الكثافة الكهرضوئي *photoelectronic density scale*، كما أنه في نهاية هذا الكشف يخضع انبوب الباعث والكاشف للدوران بزاوية قدرها (1°) تقريباً ويعاد المسح من جديد.

إن هذه العملية سريعة جداً لأنها تستغرق تقريباً أربع دقائق لإتمام دوران بمقدار زاوية كاملة (360°)، أي تغطية الجسد المراد تصويرة تغطية كاملة.

إن العدد الكبير لقياسات الشدة التي يتم الحصول عليها لايمكن اسقصاءها إلا بالحواسب *computerized intensity measurements*، وبفضل هذه التقنية، يمكن تحليل الأعضاء التي تكون فيها التباينات غير مرئية بالتصوير الإشعاعي التقليدي. فمثلا:

نرى أنه في تصوير الدماغ، يكون ممكناً تمييز مادة بيضاء ومادة رمادية لنفس التلافيف المخيخية و الأجواف البطينية.

تعتبر هذه التقنية ضرورية في عدد كبير من الاستخدامات الطبية، وقد شاع استخدامها في غالبية المستشفيات حول العالم.