الفصل الرابع

غرفة التصوير الشعاعي العام
THE GENERAL RADIOGRAPHIC ROOM

توجد غرفة التصوير الشعاعي العام منذ ١٠٠ عام، وهي النوع الأكثر شيوعاً من الغرف المُستخدمة اليوم لإجراء فحوص الأشعة السينية التشخيصية. إن الأجهزة نفسها التي كانت تُستخدَم في تلك الغرف في وقت مبكر ما زال يجري استخدامها بانتظام في المستشفيات والعيادات الحالية. مرة أخرى، فإن "أساسيات" الأشعة السينية لم تتغير منذ تأسيسها!

بالإضافة إلى التجهيزات الفعلية لتوليد الأشعة السينية الموصوفة سابقاً، فإن هناك حاجة إلى أجهزة أخرى في غرفة التصوير الشعاعي العام من أجل الحصول على صورة شعاعية تشخيصية ذات نوعية جيدة. إن هناك حاجة إلى **دعامة أنبوب** لوضع أنبوب الأشعة السينية والاحتفاظ به ثابتاً في مكانه خلال التعريض للأشعة السينية. وثمة حاجة إلى **مستقبل صورة** لتحويل الطاقة الإشعاعية التي تخرج من المريض إلى صورة مرئية دائمة. وهناك حاجة إلى **طاولة تصوير شعاعي** خاصة لوضع المريض ومستقبل الصورة بشكل صحيح للفحص.

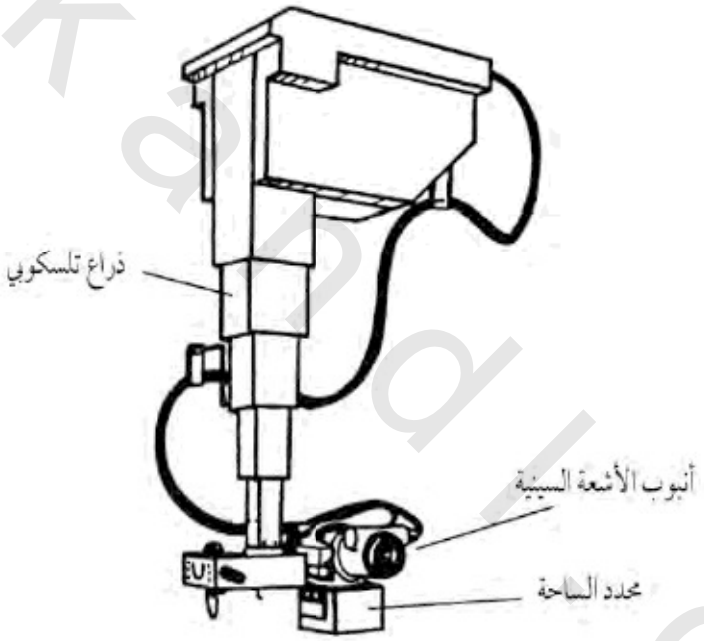
وأخيراً، فإن هناك حاجة إلى **محدد ساحة** في جميع غرف التصوير الشعاعي. يُستخدَم محدد الساحة لتخفيض حجم حقل الإشعاع إلى حجم المنطقة ذات الاهتمام، مما يقلِّل من الإشعاع المتبعثر. إن الإشعاع المتبعثر ليس ضاراً فقط للمريض وكادر المستشفى، وإنما يسبب أيضاً انخفاضاً في جودة الصورة (انظر الفصل الثامن). توفِّر محددات الساحة أيضاً حقلاً ضوئيًّا مرئيًّا يحدد بدقة حقل الأشعة السينية.

تحتوي بعض غرف التصوير الشعاعي فقط على أنبوب أشعة سينية مُركَّب على حامل الأنبوب العمودي، وعلى مستقبل جداري. يتم استخدام هذا النوع المتخصص من غرف التصوير الشعاعي لدراسات الصدر فقط، ويسمى غرفة الصدر. يمكن ربط أنبوب الأشعة السينية والمستقبل فعليًّا إلى عمود دعم واحد لتشكيل **عمود أنبوب متكامل**، أو يمكن وصل عمود أنبوب منفصل ووحدة جدارية ميكانيكياً لكي يعملا معًا كنظام متكامل يسمى **وحدة الصدر**. إذا استخدمت وحدة الصدر نظاماً آلياً لنقل الفيلم متصلاً مع جهاز تحميض الفيلم، فإنها تُسمى وحدة الصدر الآلية.

دعامة الأنبوب

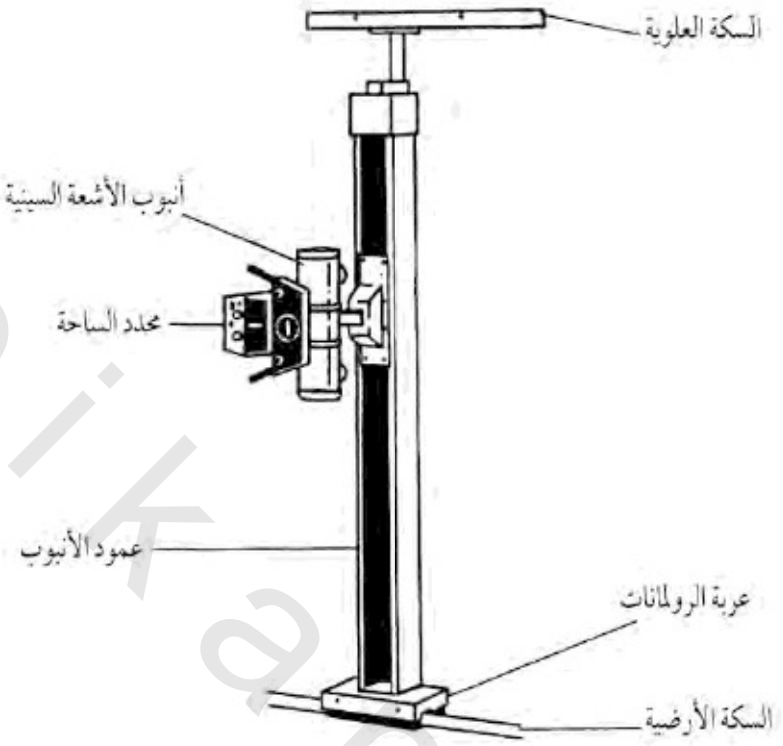
The Tube Support

إن وظيفة دعامة الأنبوب هي تسهيل تموضع أنبوب الأشعة السينية. إن دعامتي الأنبوب المُستخدمتين في غرفة التصوير الشعاعي هما **رافعة الأنبوب العلوية (overhead crane)** (الشكل رقم ١٤) و **عمود الأنبوب (tubestand)** (الشكل رقم ١٥). يتم تركيب رافعة الأنبوب العلوي على سكك يتم ربطها مباشرة على دعامات سقفية. تتحرك رافعة الأنبوب على طول السكك لوضع أنبوب الأشعة السينية مقابل الصورة التشريحية المطلوبة. يتم تركيب عمود الأنبوب عادة على مسار يمتد على الأرض وآخر يمتد على السقف، ولكن يمكن أيضاً تركيبه من الأرض إلى مسار مُركّب على الحائط. ويتم تركيب بعض أعمدة الأنابيب مباشرة على طاولة الأشعة السينية.



الشكل رقم (١٤). رافعة الأنبوب العلوية. تُستخدَم من أجل تموضع أنبوب الأشعة السينية.

obeikandl.com

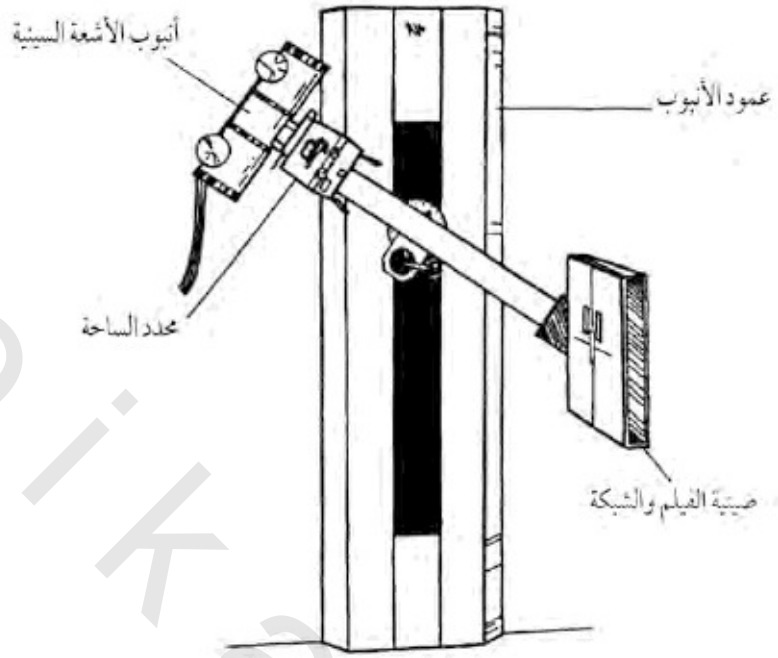


الشكل رقم (١٥). عمود الأنبوب. يُستخدَم أيضاً من أجل توضع أنبوب الأشعة السينية.

تم تصميم **عمود أنبوب متكامل** (الشكل رقم ١٦) من أجل التركيبات التي يحد فيها حجم الغرفة بشدة من استخدام دعامة أنبوب ومستقبل صورة منفصلين. وبالنسبة لعمود الأنبوب المتكامل، فإن دعامة الأنبوب والمستقبل موصولين معاً إلى عمود دعم وحيد. إن هذه الوحدات المتكاملة سهلة التركيب، وتحتل مساحة صغيرة جدًّا في الغرفة، ويمكنها توفير معظم الصور الشعاعية اللازمة لإجراء فحوص الأشعة السينية.

بغض النظر عن نوع دعامة الأنبوب، فإن وظيفتها الرئيسية هي تثبيت أنبوب الأشعة السينية في زاوية وارتفاع ودوران معين مطلوب لفحص الأشعة السينية الذي يتم إجراؤه. ويستخدم معظم دعامات الأنابيب أقفال كهرومغناطيسية لتثبيت الأنبوب في الموضع المطلوب. كما تستخدم معظم التصاميم البسيطة لدعامات الأنابيب أقفال إحتكاك.

obeikandl.com



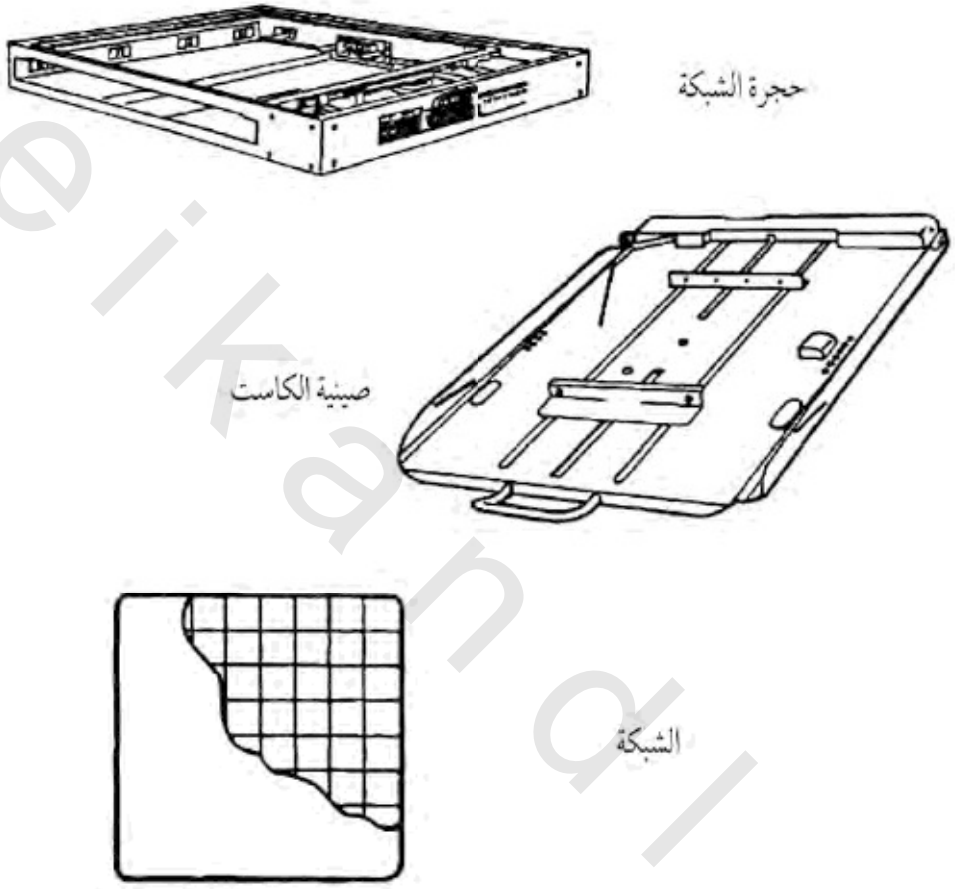
الشكل رقم (١٦). عمود الأنبوب المتكامل. يموضع عمود الأنبوب المتكامل أنبوب الأشعة السينية ومستقبِل الصورة أيضاً.

يجب أن تتحرك دعامة الأنبوب بسهولة في جميع الاتجاهات. لكن، وبسبب وزن أنبوب الأشعة السينية، فإن جميع دعامات الأنابيب تتطلب **نظام موازنة معاكسة** للحصول على حركة سلسة وبدون جهد في الاتجاه الرأسي. يتضمن نظام الموازنة المعاكسة بكرات، وكابلات، وإما آلية أوزان معاكسة أو شد نابضي (أي أثقال معاكسة). ويستطيع بعض دعامات الأنابيب توفير حركة آلية بواسطة محرك، كما هو الحال في العديد من وحدات الصدر المتكاملة. ومن الخصائص الأخرى التي يمكن إدراجها أيضاً في دعامة الأنبوب ما يلي: مؤشر للمسافة بين المنبع والصورة (SID)، ومؤشر زاوية/دوران الأنبوب، وإظهار رقمي عددي.

مستقبِل الصورة
The Image Receptor

إن مستقبل الصورة في غرفة التصوير الشعاعي هو الفيلم وكاسيت الفيلم. ومع ذلك، عندما يناقش مهندسو الخدمة مستقبلات الصورة، فإنهم عادة ما يشملون المجموعة الكاملة التي تضم مستقبل الصورة. يمكن لهذه المجموعة أن تتكون من **حامل كاسيت** بسيط، أو **حجرة (كابينة) الشبكة**، أو **مجموعة البوكي**. وبالإضافة إلى ذلك، تعتبر أيضاً **شبكة الأشعة السينية** و**صينية الكاسيت** جزءاً من مستقبل الصورة (الشكل رقم ١٧). يتم وضع

مستقبلات الصورة إما على الجدار من أجل الفحوصات التي تتم في حالة الوقوف، أو يتم وضعها في طاولة الأشعة السينية للفحوصات التي يجب على المريض فيها أن يكون في وضعية الاستلقاء.



الشكل رقم (١٧). مستقبل الصورة. إن الشبكة وصينية الكاسيت موضوعين ضمن حجرة (كابينة) الشبكة.

تحتوي جميع المستقبلات على فتحة تسمح بوضع شبكة الأشعة السينية. يتم تركيب الشبكات من شرائط من الرصاص مفصولة عن بعضها البعض بمادة مباعدة (أي من الخشب أو الألمنيوم)، وعند وضعها في مقدمة الفيلم، فإنها تسمح فقط لحزمة الأشعة السينية الأساسية بالمرور. وتُستخدَم الشبكة لتخفيض الإشعاع المتبعثر، وبالتالي تحسين جودة الصورة بشكل كبير (انظر الفصل الثامن).

obeikandl.com

يمكن أن تكون الشبكات قابلة للإزالة، أو مُركَّبة بشكل دائم في مجموعة المستقبل. يتم وضع شبكة ثابتة أمام صينية الكاسيت في حجرة الشبكة. إذا كانت الشبكة من النوع المتحرك (المهتز)، فإن حجرة الشبكة تسمى البوكي[٧]. توفِّر الشبكة المتحركة تخفيضاً للإشعاع المتبعثر أكثر من النوع الثابت، وبالتالي، فإن لديها تأثيراً أكبر على جودة الصورة. إذا تم استخدام جهاز تحكم آلي بالتعريض (AEC) اختياري، فإنه يتم وضعه أيضاً في حجرة الشبكة أو مجموعة البوكي.

إن مجموعة حامل الكاسيت بسيطة جداً من حيث التصميم وتتكون ببساطة من فك علوي وفك سفلي يقومان بقفل الكاسيت في موضعه. يتم تركيب مجموعة حامل الكاسيت عادة مباشرة على الجدار، ويمكن أن تتحرك عموديًّا على طول المسار. وهناك فتحة أيضاً في مقدمة حامل الكاسيت لاستيعاب الشبكة الثابتة القابلة للإزالة.

طاولة التصوير الشعاعي
The Radiographic Table

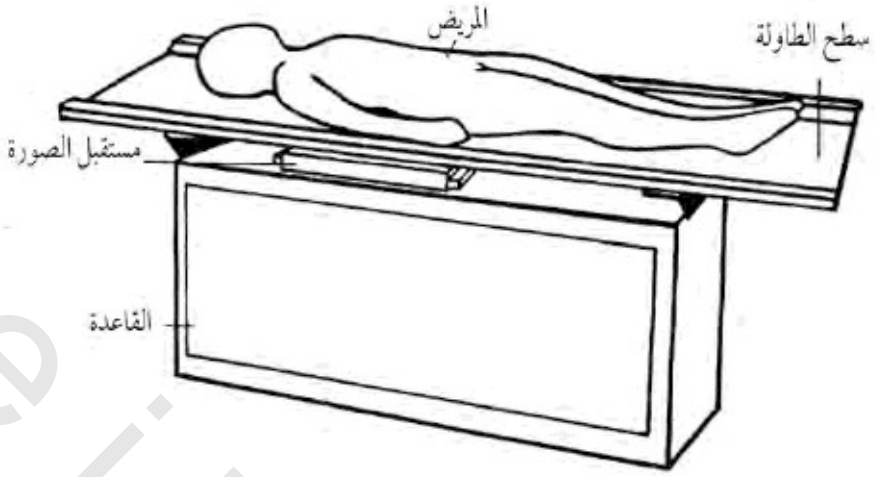
تحتوي **طاولة التصوير الشعاعي** (الشكل رقم ١٨) على العديد من الميزات التي تميزها عن الطاولات العادية. ويجب أن يكون لدى جميع طاولات التصوير الشعاعي سطح طاولة مصنوع من مواد خاصة تسمح لإشعاع الأشعة السينية بالمرور من خلالها دون عوائق (وكما يقال من الناحية الفنية، فإنه يجب على سطح الطاولة أن يكون لديه خصائص تمرير عالية وخصائص امتصاص منخفضة). ويجب أن يكون للمواد أيضاً توزيع كثافة منتظم كما يجب أن تكون خالية من العيوب التي يمكن أن تسبب تشويشات صنعية على الفيلم. يجب أن يكون سطح الطاولة أيضاً قوياً بما فيه الكفاية لحمل المرضى الثقيلين الذين قد يصل وزنهم إلى ٣٠٠ رطل أو أكثر! وتُستخدَم مواد الخشب والألياف الكربونية بشكل شائع في سطوح الطاولات.

هناك ميزة أخرى لطاولات التصوير بالأشعة السينية هي أنها يجب أن تحتوي على مستقبل صورة. يتم وضع مستقبلات الصورة مباشرة تحت سطح الطاولة وتنزلق عادة في مسار على طول الطاولة.

يمكن بدءاً من طاولات التصوير الشعاعي الأساسية المذكورة أعلاه إضافة ميزات اختيارية لتحسين القدرات الوظيفية للطاولة. وتشمل هذه ما يلي: خيار الرفع و الخفض من أجل الرفع و الخفض ميكانيكياً لتحديد ارتفاع الطاولة، وخيار سطح الطاولة العائم الذي يسمح لسطح الطاولة بالتحرك بحرية في جميع الاتجاهات، وخيار الإمالة الذي يقوم بإمالة الطاولة ميكانيكياً ٩٠ درجة.

---

[٧] كان البوكي يدعى أصلاً بغشاء بوتر–بوكي (Potter-Bucky Diaphragm)، وذلك على اسمي كل من الدكتور Hollis E. Potter و الدكتور Gustav Bucky اللذين اخترعاه في عام ١٩٢٠م. وتم اختصار هذا الاسم للملاءمة ويعتبر هذا الاسم اليوم مقبولاً لهذا الجهاز.



الشكل رقم (١٨). طاولة التصوير الشعاعي. يتحرك مستقبل الصورة وسطح الطاولة لتسهيل التوضع.

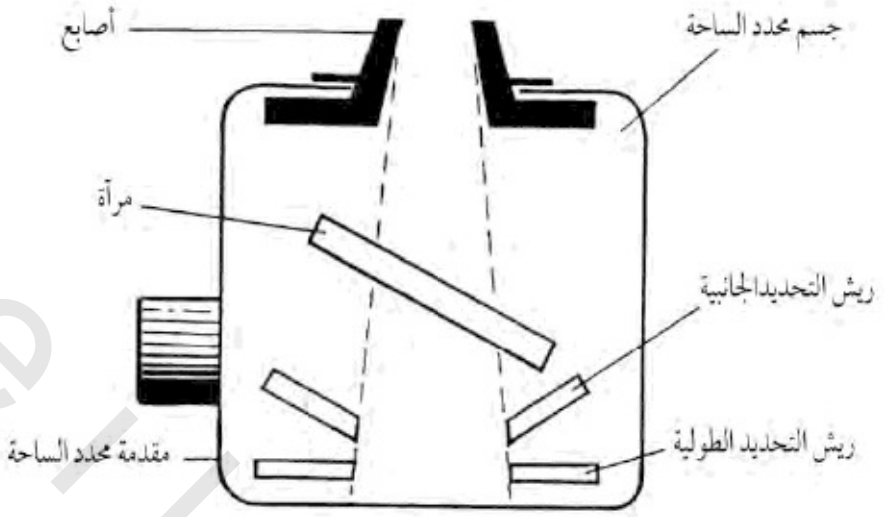
محدد الساحة
The Collimator

إن الجهاز الآخر المهم في غرفة التصوير الشعاعي العام هو محدد الساحة. إن محدد الساحة هو جهاز تحديد حزمة مزود بشفرات تحديد قابلة للتعديل لتغيير حجم حقل الأشعة السينية. إنه يحدد الحزمة على المنطقة ذات الاهتمام، وعند القيام بذلك، فإنه يقلل بدرجة كبيرة من الإشعاع المتبعثر ويحدد حواف حقل الأشعة السينية بشكل أكثر دقة.

نظراً لأنه يمكن لمحدد الساحة تغيير حجم حقل الأشعة السينية، فقد حل محل استخدام **المخاريط والأغشية** في تطبيقات التصوير الشعاعي وهو جهاز تحديد الحزمة الأكثر شيوعاً المستخدم حالياً. كانت المخاريط مُستخدمة بشكل عام في غرف التصوير الشعاعي الأولى ولكنها نادراً ما تُستخدم الآن بسبب حجم حقلها الثابت. إن الأغشية هي أيضاً جهاز تحديد حزمة ذو حجم حقل ثابت، ولكنها تُستخدم بشكل رئيسي في وحدات التصوير الشعاعي للثدي.

يتكون محدد الساحة بشكل رئيسي من مجموعتي ريش تحديد (shutters) رصاصية موضوعة بطريقة معينة لتشكيل حقل مستطيل الشكل (انظر الشكل رقم ١٩). يتم وصل أصابع محدد الساحة إلى المجموعة العلوية لريش التحديد وتقوم بالتخلص من الإشعاع الخارج عن التركيز أو الإشعاع الجذعي off-focus or stem radiation. هناك نوع آخر من محددات الساحة يستخدم ريش تحديد دائرية قابلة للتعديل (أو غشاء)، ويُستخدم عادة بالاشتراك مع مكثف الصورة.

obeikandl.com



الشكل رقم (١٩). محدد الساحة. إن الأصابع مطلوبة لإزالة الإشعاع الجذعي stem radiation. تضيف المرآة ترشيحاً إضافيًا لحزمة الأشعة السينية.

إن الوظيفة الثانية المهمة لمحدد الساحة هي توفير حقل ضوئي يمثل بدقة حقل الأشعة السينية. يساعد الحقل الضوئي فني الأشعة السينية على تحديد وضعية المريض. كما يتم توفير ضوء توسيط من محدد الساحة لمواءمة الأنبوب مع مستقبل الصورة. ولإنتاج الحقل الضوئي، فإن هناك حاجة إلى تغذية بالطاقة للمبة، و لمبة خاصة، ومجموعة مرآة، ودارة مؤقت لمبة. إن هذه المواد محتواة داخل الغلاف لمعظم محددات الساحة، على الرغم من أن دارة مؤقت اللمبة قد تكون موضوعة في حجرة التحكم بمحدد الساحة. توفّر جميع محددات الساحة أيضاً فتحة يمكن فيها إضافة مرشحات إضافية لتعديل حزمة الأشعة السينية.

تشغيل شفرات التحديد Shutter Operation

يتم تصميم محددات الساحة من أجل نمطي تشغيل: يدوي أو آلي. إن **محددات الساحة اليدوية** هي أكثر بساطة من حيث التصميم، ولا تتطلب دارات إضافية أكثر مما تم وصفه أعلاه. لضبط حجم الحقل، يقوم فني الأشعة السينية بتدوير مقابض ريش التحديد **العرضية والجانبية** يدويًا للحصول على حجم الحقل المطلوب. من ناحية أخرى، فإن محددات الساحة الآلية تحتوي على دارات إضافية مطلوبة لتحريك ريش التحديد آلياً للحصول على حجم الحقل الصحيح بمجرد أن يتم إدخال كاسيت الفيلم. تتألف هذه الدارات الإضافية من محركات التيار المستمر (DC) التي تفتح وتغلق ريش التحديد فعليًا، بالإضافة إلى بعض الأنواع من منطقيات التحكم للتحكم

بالمحركات متى يجب تحريكها و في أي اتجاه. يُشار في بعض الأحيان من قبل بعض المصنِّعين إلى هذا النمط الآلي من التشغيل باسم PBL (تحديد الحزمة الموجب) (positive beam limitation).

تحتوي جميع محددات الساحة الآلية أيضاً على **دارة قفل التعريض** التي يتم تصميمها لمنع التعريض إذا لم يتم تحقيق معايير معينة (أي، يجب أن يكون الفيلم موجوداً، ويجب أن تكون المسافة بين المنبع و الصورة (SID) صحيحة). يستخدم محدد الساحة نصف الآلي (الذي يتوفر أيضاً من معظم المصنِّعين) جميع التحكمات المنطقية الموجودة في محدد الساحة الآلي، ولكن من دون محركات التحريك. يتم إدارة مقابض ريش التحديد يدويًّا حتى يضيء مؤشر "الجاهزية" على محدد الساحة.

في حالة حدوث عطل، فإن جميع محددات الساحة الآلية مزودة بمفتاح مجاوزة يقع إما على محدد الساحة نفسه وإمَّا في لوحة التحكم بمحدد الساحة عن بعد. يتم استخدام هذا المفتاح لتجاوز النمط الآلي للتشغيل. يقوم المُشغِّل بتحويل محدد الساحة من النمط الآلي إلى النمط اليدوي من خلال تشغيل هذا المفتاح. يمكن استخدام محدد الساحة في هذا النمط حتى وصول فني الخدمة لإصلاح الدارات الآلية.

obeikandl.com