الفصل العاشر

ضمان الجودة

Quality Assurance

obeikandl.com

٠ -١ ضمان الجودة في التشخيص الطبي لاجهزة الاشعة السينية:

منذ ان وجد الانسان على الارض حاول ان يستخدم المقاييس والاجهزة التي تضمن اداء جيد لفعالياته في حياته اليومية على مدى العصور، فقد حاول الإنسان منذ آلاف السنين إيجاد قيم ووسائل تساعده على التعامل مع الآخرين لتلبية حاجاته اليومية. وكان العراقيين اصحاب الارث الحضاري الكبير اول من وضع المواصفات والمقاييس حيث وضع السومريين في مدينة اور التاريخية (المدينة التي ولد قربها المؤلف) احروف الكتابة التي علمت الانسانية القلم ووضعت مواصفات بناء الزقورة وسلم الاوتار في القيثارة السومرية .ثم وضع البابليون قبل أكثر من ٥٠٠٠ سنة المعايير التي تضمن تجانس وحدات القياس والوزن كما عرفوا المواصفات التي كانت على شكل نماذج عينية قبل أن تتحول إلى مواصفات مكتوبة.واخترع البابليين العراقيون الساعة المائية منذ القرن الرابع عشر قبل الميلاد. وأكد الاسلام العظيم عقيدة هذه الأمة على اهمية المقاييس وجودة المنتج والذي يستمد من تعاليم العقيدة السمحاء والتي جعلت من العمل عبادة ، وهنالك الكثير من آيات القرآن الكريم الدالة على ذلك " أوفوا الكيل ولا تكونوا من المخسرين۞ وزنوا بالقسطاس المستقيم۞ ولا تبخسوا الناس أشياءهم ولا تعثوا في الأرض مفسدين" « الشعراء ١٨١-١٨٣ ». وأكد الرسول العربي الكريم «صلى الله عليه وسلم» على جودة العمل ذلك بقوله: « إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملاً أن يتقنه ».

في كل الفعاليات الطبية والصناعية نتطلع بشكل مباشر او غير مباشر الى جودة المنتج او النتائج التي يتم الحصول عليها من تلك الفعالية ،وتشمل جميع الفعليات التي تساهم في الانتاج او التشخيص والعلاج الطبي حيث تشمل سجلات المرضى ، طريقة دخولهم ، التحليلات ، الاجهزة المستخدمة وادئها ووضع التقرير التشخيصي وتقييم النتائج . هذه البرامج تسمى ببرامج ضمان الجودة quality assurent (QA) هي مجموعة الافعال المخططة والمنهجية اللازمة لتوفير الثقة الكافية بان بنية الجهاز اومقوما من مقوماتة سيكون اداؤة مرضيا اثناء الاستحدام.اي الحصول على معلومات تشخيصية باقل جرعة اشعاعية ممكنة للمرضى والكادر الطبي. البرنامج يلاحظ كل مرحلة من مراحل الفحص الشعاعي ويشمل البرنامج في نفس الوقت طرائق مراقبة الجودة والاجراءات الادارية المتعلقة بالجودة.

يتضمن برنامج ضمان الجودة مايي:

١ – السياقات التي تؤدي للتشخيص الطبي الكفوء.

٢ –تقيم وحساب الجرعة التي يتعرض لها المريض.

٣ – اختبارات ضمان الجودة لجهاز الاشعة السينية .

٤ –تدريب الكادر وتطويرة .

٥–وضع قيم مقبولة (Tolerence value) للقياس.

٦ – اتخاذ الاجراءات التصويبية عند اضرورة.

اما برنامج السيطرة النوعية (quality control) (QC) هي مجموعة الأساليب والنشاطات التشغيلية المستخدمة لتحقيق متطلبات الجودة. وهي جزء من برنامج ضمان الجودة والتي تخص التقانات المستخدمة في مراقبة وصيانة الاجزاء االميكانبكية والكهربائية في المنظومة والتي توثر على نوعية الصورة. أي ان برنامج السيطرة النوعية(QC)هو ذلك الجزء من برنامج ضمان الجودة(QA) والذي يهتم بالاجهزة والمقاييس لذلك فان هدف برنامج السيطرة النوعية(QC) هو الحصول على صورة ذات نوعية جيدة باقل جرعة ممكنة. يتضمن برنامج ضمان الجودة (QA) كذلك الاجراءات التي تخص الناس (المرضى) في تسجيلهم وموعد فحصهم ، الاستقبال ، التحضير واعطاء التعليمات حول الاكل قبل اخذ الصور. كذلك يتضمن البرنامج التقرير النهائي للفحص والتشخيص الشعاعي...الخ. وهناك مفهوم اخر يعني بمهام الإدارة في تحديد وتنفيذ سياسة الجودة وتتضمن نظام برنامج ضمان الجودة، تقييم النتائج ،التنسيق والاتصالات بين المجموعات العاملة في البرنامج، ومعالجة الحالة الطارئة وتصحيحها والذي يسمى إدارة الجودة (Quality Management).اي ان ضمان الجودة يشمل اجراءت السيطرة النوعية وادارة الجودة

.وتتضمن برامج ضمان الجودة (QA) جميع الفعاليات التي تتعامل من خلال جهاز الاشعة السينية والمقايس اي ان البرنامج مخصص للتاكد من ان الجهاز يعمل بصورة صحيحة وبأمكانه تجهيز الطبيب بالصورة التشخيصية الجيدة . ويتضمن برنامج ضمان الجودة اربع محاور اساسية تبدا من شراء الجهاز وتنصيبة واستخدامة وهذة المحاورموضحة في الجدول (١٠ – ١ ا) هي التقيم ، قبول الفحص ، والتنصيب وفحص الاداء، واخيرا الفحوصات الروتينية خلال الاستخدام. اي ان جهاز الاشعة السينية او مواد التحميض تكون مقبولة قبل الاستخدام الطبي وهذا القبول يكون من قبل جهة اخرى في البلد غير ممثل الشركة المنتجة ويجب ان يكون عمل الجهاز ضمن مواصفات الشركة وبعد فترة من الاستعمال الطبي فيجب تقيم عمل الجهاز مرة اخرى بشكل دوري . ان مسؤولية ضمان الجودة هي مسؤولية جماعية لفريق العمل ولكن المسؤول في جانب الفحص الروتيني هو الفيزياوي الطبي بالتعاون مع المهندس المختص والمصور الشعاعي اي ان برامج ضمان الجودة يعني مجموعة السياقات

المتعلقة باداء وتجهيزات واجهزة الاشعة السينية المستخدمة في التشخيص الطبي والتي تؤدي الى تزويد طبيب الاشعة بصورة ذات نوعية جيدة لغرض الوصول الى التشخيص الدقيق.

ويتضمن الفحص الروتيني محورين اساسيين هما :-

الاختبارات الميكانيكية . والاختبارات الاشعاعية

يتضمن المحور الاول :

١- متانة جهاز الاشعة السينية وعدم فقدان مثبتات قطع الجهاز.

٢- عمل المؤشرات واجهزة القياس ومصابيح التشغيل و التخدير.

٣- اختبار مفاتيح لوحة السيطرة.

٤- اختبار حركة المسددات والشبكات بصورة صحيحة .

الجدول (١٠ - ١١) انواع الفحوص لبرنامج ضبط الجودة لاجهزة الاشعة السينية التشخيصية

نوع الفحص	الغرض	الملاحضات
الفحص الاولي- التقيم(Critical examintion	للتاكد من العمل الصحيح للجهاز	الفحص من مسؤلية المجهز قانونا
فحوص القبول (Acceptance (test	للتاكد من التزام المجهز بالعقد المبرم	التاكد من ان المجهز قد قدم الاجهزة المطلوبة وقام بفحصها.هذا الاختبار بسيط ويتضمن الفحص الميكانيكي والكهربائي
فحوص التنصيب Commissioning tests	للتاكد من ان الجهاز يمكن استخدامة طبيا	هذة الفحوصات تتضمن قباسات تفصيلية للتاكد من ان الجهاز يعمل جيدا في الاستخدام الطبي.والنتائج تستخدم عند تركيب الجهاز الجديد للتحقق من مواصفات الجهاز عند شرائه ويمثل هذا الفحص خط ألاساس baseline ومنطلق لتقييم أداء الجهاز فيما بعد، ومن الضروري أن تقوم جهة ثالثة بذلك أو يتم الاتفاق بين الطرفين على ذلك.يتم تنفيذه مرة واحدة فقط عند تركيب جهاز ة.كذلك

obeikandl.com

		تجرى هذة الفحوص عد تغير جزء رئيسي من الجهاز مثل انبوبة الاشعة،شاشة التقوية -- الخ
الفحوص الروتينية	لتاشير أي تغير جوهري في اداء الجهاز خلال العمل	الغرض من الفحوصات ليس القياسات الدقيقة وانما تاشير الانحراف الحاصل في عمل الجهاز عن القيم الاولية المرجعيةويتضمن الاختبارات الميكانيكية . والاختبارات الاشعاعية

اما المحور الثاني:

فيتضمن الاختبارات الموضحة في الجدول (١٠ – ١ ب) لمعظم انواع الفحص بالاشعة السينية والتي سيتم شرحها تفصيليا .

١٠– ٢ اجهزة القياس المستخدمة

الاجهزة المهمة في اختبارات توكيد الجودة هي

١– اجهزة قياس المتانة الميكانيكية والكهربائية لمنظومة جهاز الاشعة السينية .

٢– اجهزة قياس منظومات السيطرة على الاشعاع مثل مقياس ذروة الفولطيةkV_p ومقياس الزمن والتيار mA والتعرض mAs والجرعة الاشعاعية. وتتوفر الان اجهزة تقوم بهذة القياسات بجهاز واحد.

٣– فانتوم (شبح) مكافئ للنسج المرداد قياس جرعتها او نوعيتها.

وتفصيلات هذة الاجهز:

الجدول (١٠ – ١ ب) الاختبارات) لمعظم انواع التشخيص بالأشعة السينية

اسم المتغير	مقبول	مرفوض	التواتر(التكرار)
دقة اختبار ذروة فولطية الجهاز kV_p	± 10 %	> ±10%	مرة كل ستة اشهر
دقة اختبار زمن التعرض s	<±10%	>±10%	مرة كل ستة اشهر
اختبار حجم بؤرة حزمة الاشعاع	أحد البعدين ضمن المعايير	كلا البعدين خارج المعايير	مرة كل ستة اشهر
ثبوتية الخرج	5%	> 5%	مرة كل ستة اشهر
اختبار HVL للمرشحات	> 2.5 mmAl	< 2mmAL	سنوي
اختبار تطابق المجالين الضوئي و الاشعاعي	≤ 2%	> 2%	سنوي
اختبار استقامة الاشعاع النافذ	3 درجة>	3 درجة<	مرة كل ستة اشهر
تمايز التباين العالي	تمييز أكثر من٥ مجموعات من الخطوط	تمييز أقل من 5 مجموعات من	مرة كل ستة اشهر
تمايز التباين الضعيف	تمييز زوجين من الثقوب	أقل من زوجين من الثقوب	مرة كل ستة اشهر
اختبار خطية التيار mA	<±10%	>±10%	مرة كل ستة اشهر

أولا :أجهزة قياس الجرعة الاشعاعي

ومن أهمها : مقاييس الوميض الحراري و الاجهزة المحمولة لقياس الجرعة.والتي تم شرحها في الفصل الثامن.والأجهزة الاخرى هي:

١ –جهاز **RMI** موديل **240**

الجهاز مصمم على أساس الإمتصاص التفاضلي (*differential absorption*)للأشعة السينية خلال المرشحات، يستخدم هذا الجهازأربع غرف متتالية ومتوازية لتحديد خصائص التصويرالشعاعي، والتي تشتمل الفولتية kV_p، زمن التعرض s، التيار mA .والجرعة ومعدل الجرعة .

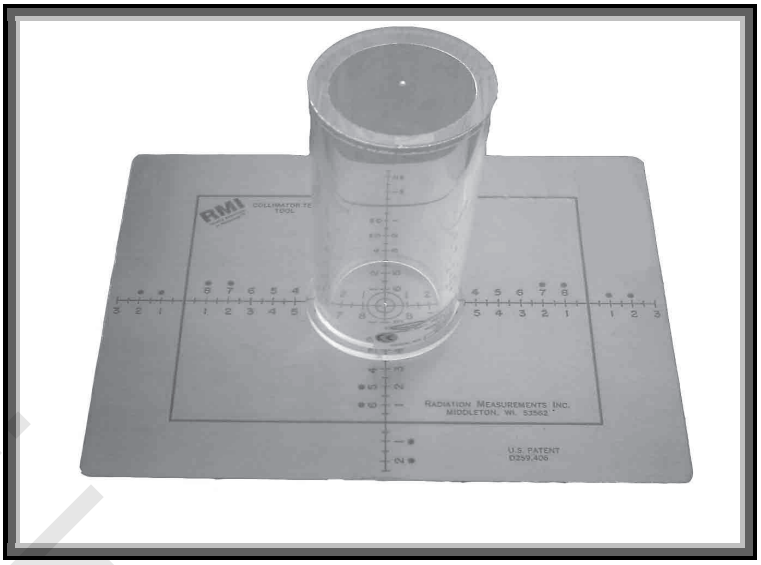
الجهاز ذو حساسية عالية وخاص لاختبارات توكيد الجودة للأشعة السينية وكما في الشكل - 1) (10، ويعتمد عمل هذا الجهاز على استخدام ثنائي ضوئي يقوم بتحويل الأشعة السينية النافذة من شريحتين من النحاس مختلفتي السمك إلى فرق جهد يتناسب مع ذروة جهد الأنبوبة، وبعد معايرة الجهاز يوضع تحت هدف جهاز الأشعة السينية ويعرض لها .

شكل (10 - 1) جهاز قياس اعلومات (بارومترات)الأشعة السينية RMI 240

٢ – عدة اختبار الاستقامة Beam Alignment

إن الهدف من هذا الإختبار هو معرفة إستقامة حزمة الأشعة السينية وسقوطها عمودياً على الفلم، فعندما يكون الإشعاع غير عمودي، فأن ذلك يؤدي إلى عدم وضوح الصورة، ولهذا تستخدم عدّة إختبار الإستقامة التي تتكون من أسطوانة بلاستيكية طولها 15 سم توضع الأسطوانة فوق عدة التسديد على منضدة المريض وعلى بعد 100 سم من هدف الأشعة السينية كما في الشكل(١٠–2) وتتأكد من إستوائها بوساطة ميزان تسوية وكذلك من مطابقة المجال الضوئي مع أبعاد الفلم. تعرض العدد والفلم إلى حزمة الأشعة السينية ذات جهد 8) (mAs , 55 kVp وبعد عملية تحميض الفلم يتم معرفة مقدار الإنحراف.

الشكل(١٠-**2**) عدة اختبار التسديد

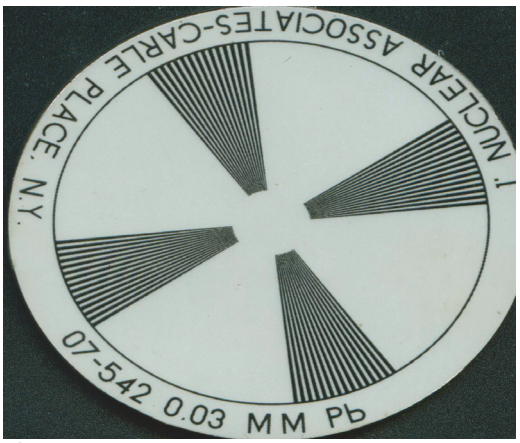


3-عدة اختبار مساحة بؤرة الإشعاع **focal spot**

الهدف من الاختبار قياس مساحة بؤرة الأشعة السينية؛ لأن صغر مساحة البؤرة يؤدي إلى تكوين صورة غير واضحة، لذلك فأن الإختبار الدوري مهم جداً للحصول على صورة ذات نوعية جيدة. ويتم القياس باستخدام عدة النجمة والتي تتكون من قرص يحتوي على أشرطة ينحرف بعضها عن الآخر بمقدار ($١^{\circ} - ٢^{\circ}$) وتتكون من الرصاص سمكها ٠,٠٥ ملم ومرتبة بشكل دائري، توضع هذه الصفيحة على المسدد و يوضع فلم الأشعة على سرير المريض وتصور بتعريضها للأشعة السينية ويحصل عدم وضوح في الصورة في المنتصف ومنها تحسب مساحة البؤرة، والموضحة في الشكل (١٠-٣) .

obeikandl.com

شكل (١٠– ٣) عدة النجمة



اختبارات ضمان الجودة للاشعة السينية التشخيصية التقليدية.

يتضمن برنامج ضمان الجودة في المؤسسة مستوين من التقييم :

المستوى الأول:

تستخدم نتائج إجراءات المراقبة لتقييم أداء أنظمة الأشعة السينية لمعرفة فيما إذا دعت الحاجة إلى إجراءات تصحيحيه لضبط الأجهزة وذلك للمحافظة على بقاء جودة الصور الإشعاعية ضمن المعايير المناسبة ويجب أن يتضمن هذا التقييم تحليل النتائج والانحرافات لتحدد الإجراءات التصحيحية بشكل يومي. ومن اهم اختبارات البرنامج مايلي:

١٠ – ٣ اختبار ذروة فولطية الجهاز (kV_p) :–

يجب تعين الفولتية بشكل دقيق في كل اختبار من قبل المصور الشعاعي في هذا الاختيار يتم قياس فرق الجهد بين طرفي انبوبة الاشعة السينية والذي يمثل فولطية الانود . لان هذه الفولطية لها علاقة مهمة بشدة الاشعة السينية الخارجة من الانبوبة ودرجة وضوح الصورة .

تتناسب شدة الاشعة السينية المنبعثة من انبوبة الجهاز بشكل تقريبي مع مربع ذروة الفولطية . لذلك يجب مطابقة مقدار الفولطية المسجلة على لوحة السيطرة مع الفولطية المقاسة بواسطة الاجهزة . التغير في هذه الفولطية قد يكون ناتجا عن تغير مقاومة الشبكة الكهربائية داخل الجهاز وتغير التيار والذي يؤدي الى تغير هبوط الجهد بين طرفي الملف الثانوي للمحولة او التثبيت غير الدقيق لمولد الاشعة السينية .

طرائق قياس جهد انبوبة الاشعة السينية :–

obeikandl.com

ا/ استخدام اسفين مدرج من النحاس :-

يتم اختبار ذروة فولطية الانبوبة باستخدام جهازين الاول يسمى بالمدرج الاسفيني (Step Wedge) والذي يحتوي على عشرة شرائح من النحاس المدرج توضع بين فلمين احدهما سريع التاثر بالاشعاع والاخر بطئ التاثر بالاشعاع والتي تستخدم كشدة مرجعية على الفلم وتوضع المنظومة باجمعها تحت طبقة نحاس سمكها 1.5 ملم . وتجرى التجارب التالية:

١-يوضع المدرج مع الافلام على منضدة المريض وعلى بعد 100 سم من هدف الاشعة السينية .

٢-المجال الضوئي للجهاز يوجه على المدرج ويعرض المدرج الى الاشعة السينية عند فولطية معينة بثبوت مقدار التعرض (mAs) كما موضح من قبل الشركة المصنعة .

٣-يحرك المدرج الى جزء الفلم غير المعرض للاشعاع ثم يعرض المدرج الى مقدار اخر من ذروة الفولطية بثبوت (mAs) .

٤- تكرر هذه العملية لذروات فولطية متغيرة على مواقع مختلفة من الفلم .

ومن هذه القياسات يمكن معرفة جهد الانبوبة بشكل مربع اذا ماتم معايرة الجهاز كي يوفر العلاقة بين فولطية الانبوبة ورقم المدرج الذي تكون الكثافة الضوئية على الفلم تحته مساويه او مقاربة للكثافة الضوئية المرجعية على الشاشة البطيئة والتي تتناسب مع جهد الانبوبة أي ان الصورة المرئية على الفلم

عند سمك من المدرج يمثل مقدار جهد الانبوبة .

من مساوئ هذه الطريقة هي :

١- طريقة غير دقيقة لقياس جهد الانبوبة .

٢- صور الاجزاء السميكة من المدرج تكون صور كثافتها الضوئية قليلة جدا (باهته faint) وبذلك لا يمكن التفريق بين صورتي سمكين مقاربين .

ب/ استخدام المقياس الرقمي :-

ويتم ذلك باستخدام جهاز لقياس ذروة الفولطية بصورة مباشرة . يعتمد عمل هذه الاجهزة على استخدام ثنائي ضوئي يقوم بتحويل الاشعه السينية النافذة من شريحتين من النحاس مختلفتي السمك الى فرق جهد يتناسب مع ذروة جهد الانبوبة بعد معايرة الجهاز على هكذا قياس ويوضع الجهاز عادة على بعد 100 سم من هدف جهاز الاشعة السينية ويعرض الى الاشعة السينية فتكون القراءة صحيحة اذا كان مقدار التغير في الجهد (ripple) يتراوح بين 10-25%

حيث ان هذا التغير يعرف بانه مقدار التغير في جهد شكل الموجه لانبوبة الاشعة السينية نسبة الى ذروة جهد الانبوبة اثناء الاشتعال .

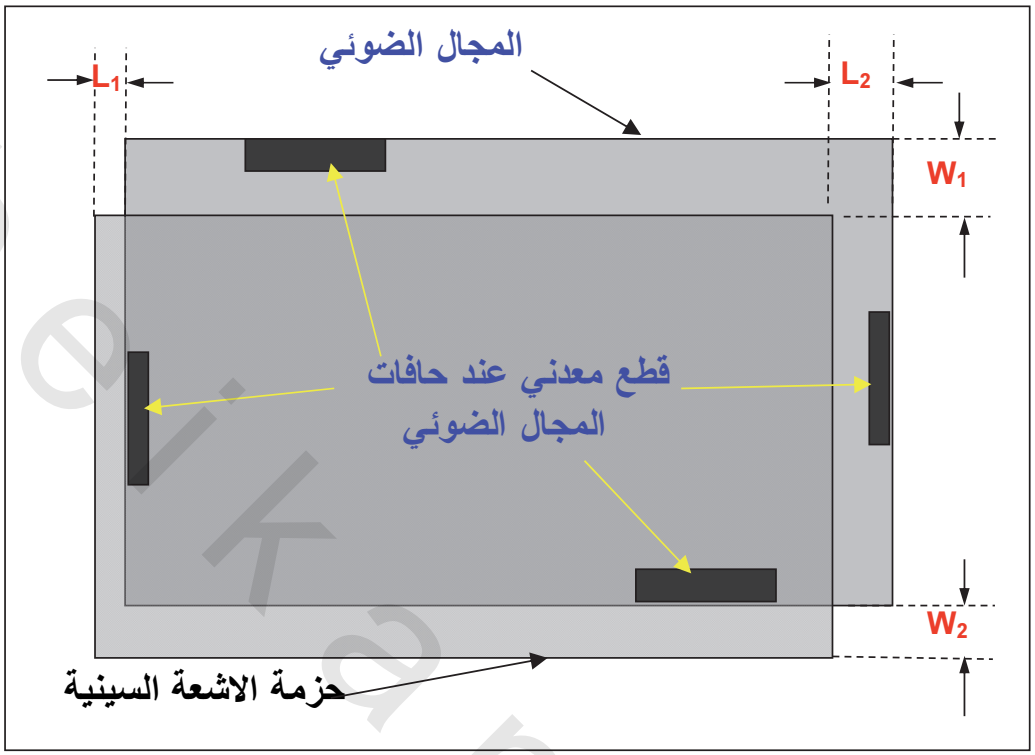
النسبة المئوية للتغير في جهد الانبوبة = ((الجهد الاعظم –الجهد الاوطا)/ الجهد الاعظم)× %100

١٠ – ٤ –اختيار تطابق المجال الضوئي مع المجال الاشعاعي :–

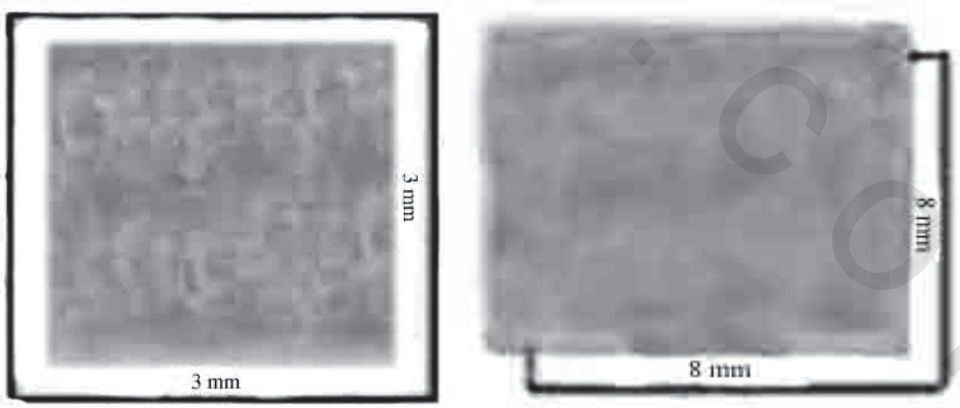
في هذا الاختبار يتم تطابق حزمة الاشعة الضوئية الصادرة من المصباح مع حزمة الاشعة السينية بشكل دوري والسبب في عدم التطابق يعود الى الانحراف الحاصل في موقع الصباح ، المرآة العاكسة ونقطة بؤرة الانود. يتم هذا الاختيار باخذ كاسيت داخلة فلم الاشعة السينية ويوضع على بعد 100 سم من هدف جهاز الاشعة السينية وتنظم مساحة الضوء الساقطة على الفلم الى مساحة 20 × 25 سم . وتوضع عند حافات المجال الضوئي قطع معدنية تحدد المجال.يعرض الفلم للاشعة السينية عندما تكون ذروة الفولطية 45 kV_p والتعرض (mAs) 6 ملي امبير.ثا. ويفتح المسدد الى اقصى حد لاعطاء كثافة ضوئية مقدارها واحد تقريبا.يحمض الفلم وتطابق الصورة الشعاعية مع حدود القطعة المعدنية فعندما تنحرف الصورة الشعاعيةعن حدود القطعة المعدنية باكثر من 2% عن المسافة بين هدف الاشعة السينية والفلم فان التطابق غير جيد . كما في الشكل (١٠ –٤ ا و ب)أي ان L1+L2 او W1+W2 اقل او يساوي 2% من المسافة بين هدف الاشعة السينية والفلم.

هذا النوع من الاختبار يجرى كل سنة او اربعة اشهر لكل جهاز او يمكن اجراء هذا الاختبار باستخدام عُدة اختبار التسديد للاشعة والتي تتكون من صفيحة مسطحة بشكل متوازي مستطيلات عليها مقياس للاطوال باتجاه المحورين السيني والصادي الموجب والسالب وتتقاطع في المركز، يعاد نفس الاختبار بوضع هذه الصفحة فوق الفلم وبعد ذلك يختبر التطابق الاشعاعي والضوئي .

شكل (١٠- ٤) اختيار تطابق المجال الضوئي مع المجال الاشعاعي



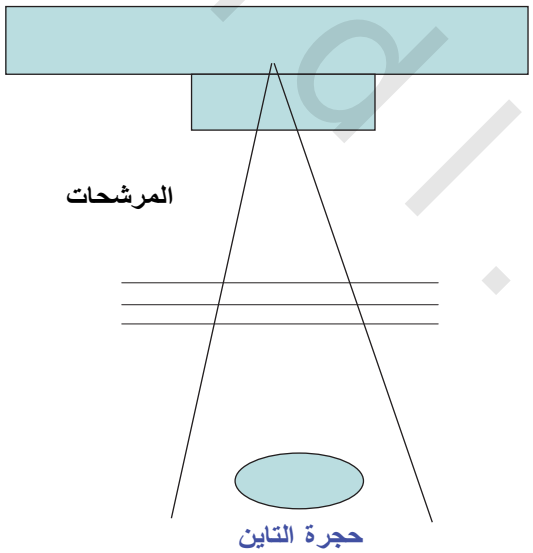
التطابق لاباس به **ب** **التطابق جيد جدا**



١٠ – ٥ -اختبار المرشحات :-

وضع المرشحات امام حزمة الاشعة السينية ضرورية جدا في عمل الاشعة السينية لان هذه المرشحات تمتص الطاقات الواطئة التي لا تساهم في عملية التشخيص الطبي وتزيد من جرعة المريض. لان الاشعة السينية ذات الطاقات الواطئة تمتص في الجلد حسب الظاهرة الكهروضوئية وترسب جميع طاقاتها فيه فتزداد الجرعة . ولاختبار سمك المرشح يجب قياس سمك النصف HVL وهو سمك المرشح الذي يمتص نصف شدة الاشعاع الساقط عليه. ولتنفيذ هذا الاختبار تاخذ مجموعة من صفائح الالمنيوم باسماك 0 , 0.1 , 0.5 , 1 , 2 ملم . وباخذ عداد محمول لقياس الجرع الاشعاعية يوضع على بعد 100 سم من هدف الاشعة السينية شكل (١٠- ٥) ويسدد المجال الاشعاعي للاشعة السينية ليسقط على الحجم الحساس للعداد . وتوضع صفائح الالمنيوم واحدة بعد الاخرى في منتصف المسافة بين العداد وهدف الاشعة السينية او يضعها على المسدد بعد تثبيت جهد الانبوبة على جهد معين واخذ المقدار الزمني للتيار 20 ملي مب.ثانية ومن هذه القياسات ترسم علاقة بين سمك المرشح (مقياس خطي) ومقدار الجرعة الاشعاعية (مقياس لوغاريتمي).

شكل (١٠- ٥) طريقة قياس سمك النصف



ومن الخط البياني نجد السمك الذي تنقص فيه الجرعة الاشعاعية الى نصف قيمتها بدون استخدام المرشح .ويوضح الجدول (١٠ – ٢) والشكل (١٠– ٦) قياس سمك النصف لاحد

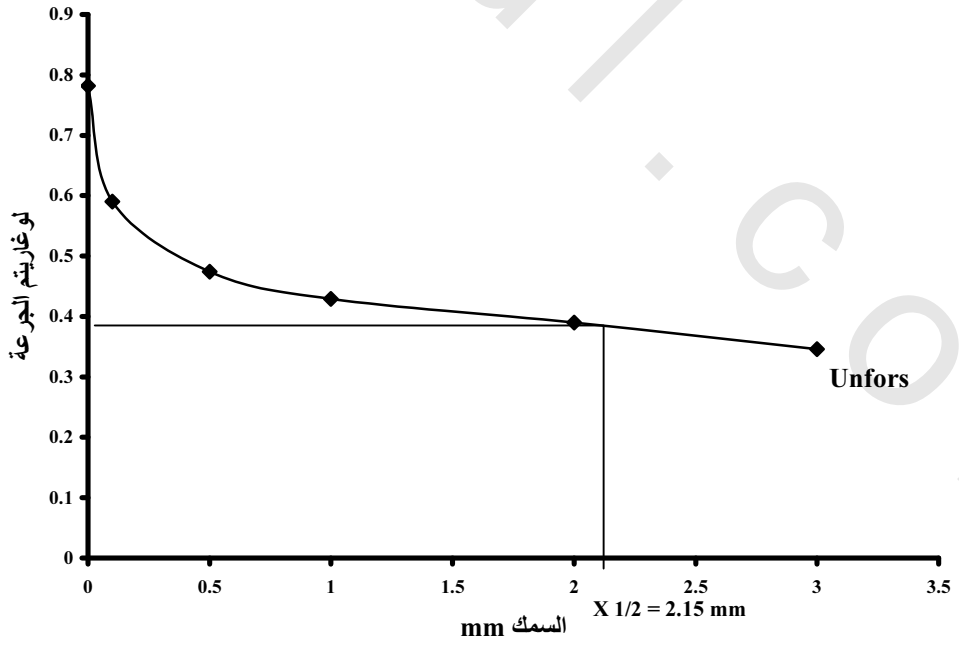
الاجهزة المستخدمة في معهد الاشعة في مدينة الطب ببغداد والتي قام المؤلف باجرائها بداية عام ٢٠٠٦.

الجدول (١٠- ٣) ويوضح اقل سمك نصف الاجهزة السينية الاعتيادية وتلك المستخدمة في طب الاسنان لقيم مختلفة من ذروة جهد الانبوبة.

جول (١٠- ٢) السمك المنصف للمرشح كدالة للجرعة الاشعاعية\ في مدينة الطب ببغداد

KVp=70 ,mA s=20 ,distsnce =100cm		
السمك X mm	الجرعة المقاسة بجهاز Unfors mGy	Log Dose لوغارتم الجرعة
0	4.66	0.668
0.1	3.34	0.477
0.5	2.74	0.4
1	1.96	0.358
2	1.47	0.315
3	1.35	0.283
سمك النصف Half Value Layer=1.8 mm		

الشكل (١٠ -٦) ايجاد السمك المنصف من العلاقة البيانية بين الجرعة كدالة لسمك مرشح الالمنيوم



obeikandl.com

جدول (١٠ – ٣) اقل سمك نصف لمرشح الالمنيوم في اشعة الاسنان وانواع الاشعة الاخرى

(**ملم**)

ذروة جهد الانبوبة kVp	**اقل سمك نصف** اشعة الاسنان	**اقل سمك نصف** الانواع الاخرى للاشعة السينية
40	1.5	0.4
50	1.5	0.5
60	1.5	1.3
70	2.1	2.1
80	2.3	2.3
90	2.5	2.5
100	2.7	2.7
110	3.0	3.0
120	3.2	3.2
130	3.5	3.5
140	3.8	3.8
150	4.1	4.1

١٠ – ٦ – اختبار خطية التيار (**check of mA linearty**) :-

الهدف من الاختبار هو تثبيت قياس تيار الانبوبة وهناك ثلاث طرق للاختبار .

الطريقة الاولى :-

استخدام عداد لقياس الجرع (او التعرض) تثبت ذروة الفولطية ويثبت المعدل الزمني للتيار (mAs) عند تيارات مختلفة مثلا 50 ملي مب ، 0.4 ثانية ، 100 ملي مب ، 0.2 ثا ، 200 ملي مب ، 0.1 ثا. يوضع العداد على بعد 100 سم من هدف الاشعة السينية ونقرا قيمة التعرض او الجرع عدة مرات ياخذ معدلها لكل قيمة من التيار يرسم خط بياني بين التيار والتعرض فيكون بشكل خط مستقيم وانحدار هذا الخط هو معامل الخطية والذي يجب ان لايتجاوز 0.1 .

الطريقة الثانية :-

في هذه الطريقة تثبت ذروة الفولطية ($kV_p = 70$) ويثبت زمن التعرض (مثلا 0.4 ثانية) ونغير التيار وفي كل مرة بقياس التعرض او الجرعة على بعد 100 سم . ويحسب المعدل

الزمني للتيار (mAs) في كل حالة ثم يحسب معامل الخطية (coeltficient of linerity) من القانون

معامل الخطية ={ (التعرض) اعظم – (التعرض) اقل) } / { (التعرض) اعظم + (التعرض) اقل) }

والمعامل يجب ان لا يتجاوز ٠,١ .يوضح الجدول (١٠ –٤) والشكل (١٠ –٧) الاختبار لاحد اجهزة الاشعة السينية في العرا ق والتي قام المؤلف وطلابة بقياس هذا الاختباروتم قياس ذروة الفولطية والتيار بطرق مختلفة هي TLD والاجهزة المحمولة ولوحة السيطرة .

الطريقة الثالثة :-

وهي القياس المباشر لخطية التيار (ثبوت التيار) حيث يستخدم جهاز لقياس هذه الثبوتية . يضغط على زر خطية التيار في الجهاز (mA Lin) بعد تحضير الجهاز على هذا القياس يعرض الجهاز الى الاشعة السينية بتغير قيمة التيار من لوحة السيطرة فيجب ان تكون القيمة على لوحة السيطرة مساوية لقراءة الجهاز .

جدول (١٠ – ٤) التيار احقيقي والمقاس كدالة للجرعة الشعاعية المقاسة بجهازين

kVp = 90 ,Time = 0.1s ,distance = 100cm			
جهاز الإشعاع السويدي Unfors الجرعة mGy	**جهاز الإشعاع الألماني Dosimax الجرعة mGy**	**التيار المقاس بالجهاز المحمول mA**	**تيارالأنبوب الحقيقي mA**
1.69	**0.945**	**26.5**	**25**
2.43	**1.83**	**53.5**	**50**
3.94	**3.31**	**78**	**75**
5.04	**4.4**	**104**	**100**
6.9	**6.23**	**153**	**150**
8.52	**7.8**	**214**	**200**

١٠ –٧- اختبار خطية زمن التعرض (check for timer linearty)

-:

obeikandi.com

الهدف من الاختبار قياس دقة زمن التعرض وهناك طريقتين هما :

الطريقة الاولى :-

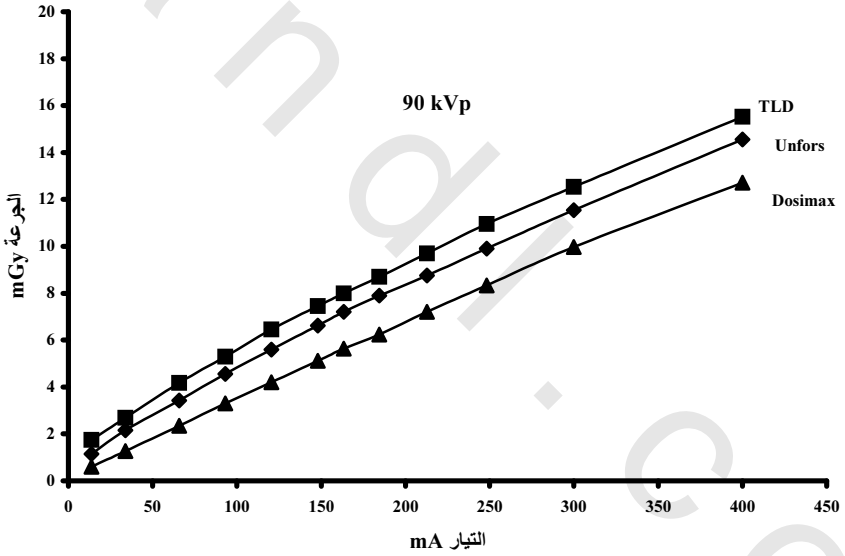
يستخدم عداد لقياس الجرع او التعرض ويوضع على بعد 100 سم عن هدف الاشعة السينية تثبيت كل من ذروة فولطية الانبوبة والمعدل الزمني للتيار ويعرض الى الاشعة السينية لازمان مختلفة وياخذ معدل كل قراءة يرسم خط بياني بين زمن التعرض على المحور السيني و الجرعةعلى المحور الصادي ويحسب معامل الخطية من القانون التالي :-

معامل الخطية ={ (الجرعة) اعظم-(الجرعة) اقل) } / { (الجرعة) اعظم +(الجرعة) االقل) } او

معامل الخطية = ((التعرض) اعظم – (التعرض) اقل \ (التعرض) اعظم + (التعرض \ mAs) اقل)

كما في الجدول (١٠ – ٥) والشكل (١٠– ٨) وهي احد الاختبارات التي اجراها المؤلف وطلابه. ومقدار هذا المعامل لا يتعدى ٠,١

الشكل(١٠- ٧) التيار كدالة للجرعة الشعاعية المقاسة بطرق مختلفة



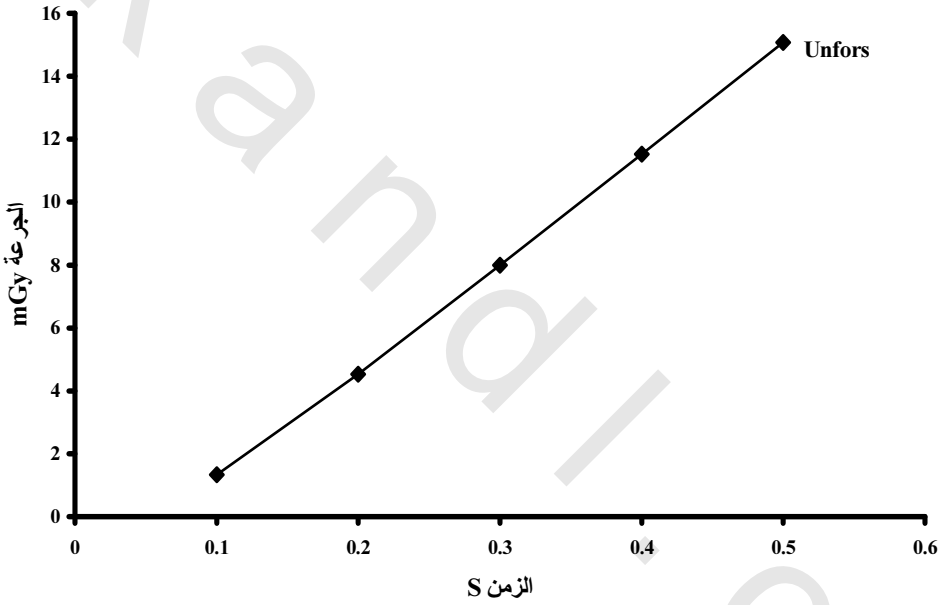
الطريقة الثانية :-

يستخدم جهاز لقياس زمن التعرض مباشرة حيث يتغير زمن التعرض من خلال لوحة السيطرة ويثبت كل من ذروة الفولطية ومقدار التعرض (mAs) ولكل قيمة من زمن التعرض يعرض الجهاز الى الاشعة السينية ويقارن بين القيمة المقاسة وقيمة لوحة السيطرة .

الجدول (١٠ - ٥) اختبار خطية زمن التعرض

زمن التعرض اثانية			
kVp=70	,mA=30	,distance =100cm	
0.1	3	1.065	0.355
0.2	6	2.202	0.367
0.3	9	3.357	0.373
0.4	12	4.644	0.387
0.5	15	5.88	0.392
Coefficient of Linearity = 0.049			

الشكل (١٠– ٨) الزمن كدالة للجرعة



١٠ –٨ – إختبار الاستقامة **(Beam Alignment test)** :–

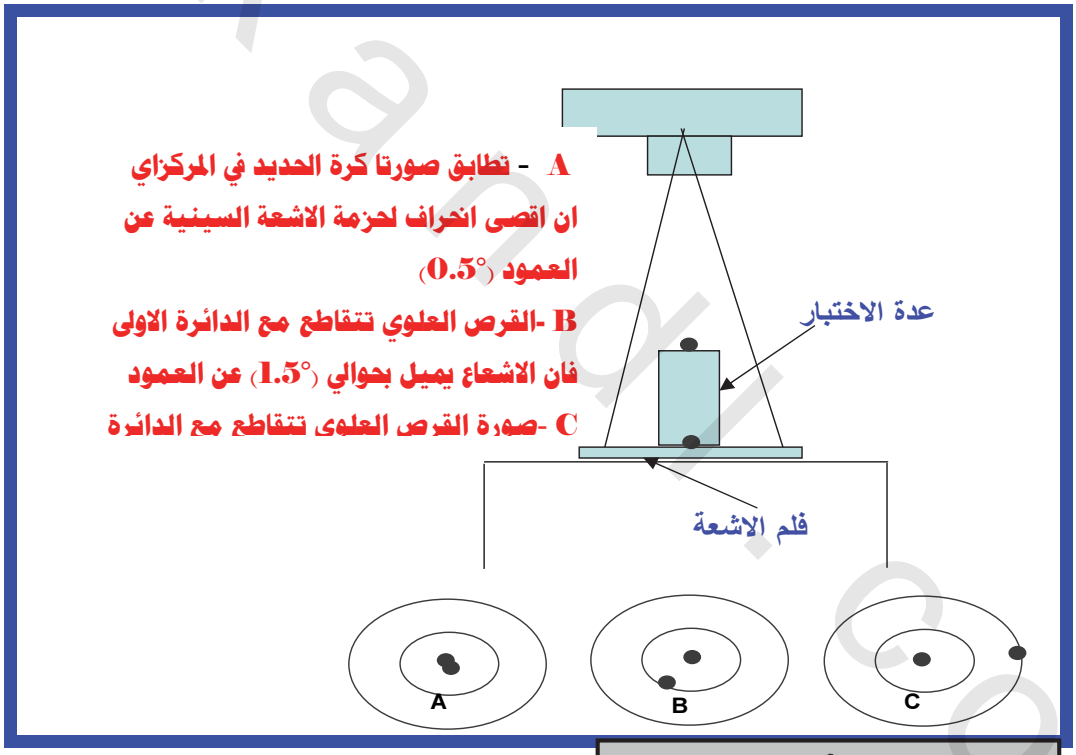
الهدف اختبار استقامة حزمة الاشعة السينية وسقوطها عموديا على الفلم هواختبار لجودة الصورة بشكل غير مباشر فعندما يكون الاشعاع غير عمودي على الفلم فان ذلك يؤدي الى تشوة الصورة .

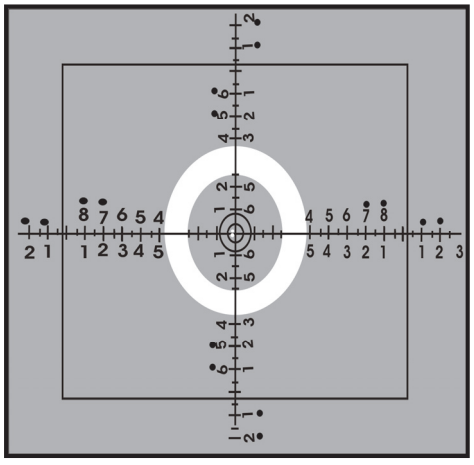
ولغرض هذا الاختبار تستخدم عدة اختبار الاستقامة والتي تتكون من اسطوانة بلاستيكية طولها 15 سم توضع في نهايتي الاسطوانة قرصين من الحديد بقطر 1.5 سم توضع الاسطوانة فوق

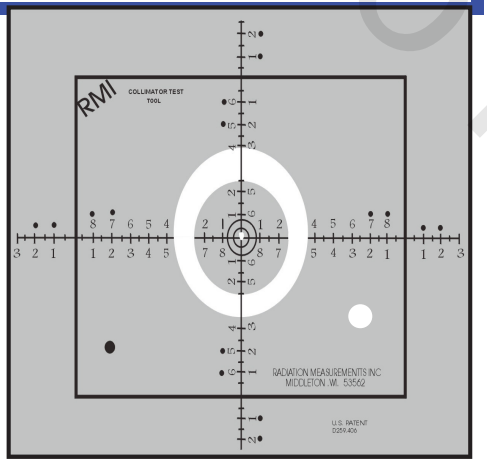
obeikandl.com

منضدة المريض على بعد 100 سم من هدف الاشعة السينية وتتاكد من استوائها بواسطة ميزان تسوية. تعرض العدة والفلم الى حزمة الاشعة السينية ذات جهد ($8\ mAs\ ,\ 55\ kV_p$) وبعد عملية تحميض الفلم نختبر تطابق صورة كرة الحديد على فلم الاشعة السينية والتي تكون بشكل دوائر بيضاء صغيرة قد تكون في المركز وبذلك لايوجد اي خطأً في الميل و يكون الاشعاع عموديا على سطح العدة. واذا كانت صورتي القرص متقاربتين في المركز فان الخطا عن العمود ($0.5°$) . واذا كانت صورة القرص العلوي تتقاطع مع الدائرة الاولى فان الاشعاع يميل بحوالي ($1.5°$) عن العمود واذا كانت صورة القرص العلوي تتقاطع مع الدائرة الثانية فان الاشعاع يميل بحوالي ($3°$) عن العمود اواكثر،والحد المقبول به لميل الاشعاع عن العمود هو ($1.5°$) .شكل (١٠ –٤ ١) يوضح ترتيب الاجهزة لقياس الاستقامة والتجربة العملية التي نفذها المؤلف لاحد الاجهزة في احد مستشفيات بغداد.

شكل (١٠ –٤ ١) اختبار الاستقامة







١٠ –٩– اختبار حجم بؤرة الاشعاع (Focal spot size test) :–

الهدف من الاختبار قياس حجم بؤرة الاشعة السينية والتي لها علاقة بوضوح الصورة حيث ان صغر حجم البؤرة يولد صورة أكثر وضوحا. لذلك فان الاختبار الدوري مهم جدا للحصول على صورة ذات نوعية جيدة . حيث ان حجم البؤرة يعتمد بشكل كبير على حجم الفتيل الباعث للالكترونات ولكن لا يمكن تقليل الفتيل الى حد معين وذلك لزيادة درجة الحرارة عند تقليل المساحة مما يؤدي الى تلفه وقد استخدمت عام 1984 اله تصوير ذات شق تسمى الكاميرا ذات الثقب الصغير (pin hole) لقياس حجم البؤرة وكذلك تستخدم هذه الكاميرا لقياس توزيع شدة الاشعة السينية . تحتوي اله التصوير على شق عرضه 0.01 ملم في قطعة من التنكستن او الرصاص سمكها 1.5 ملم وطولها 5 سم يوضع الشق بين انبوبة الاشعة السينية والفلم تاخذ صورة للشق بدون استخدام شاشة التقويه فتتولد ضلال لقيمة خروج الاشعة طول هذه الصورة (l) وعرضها (w) وتبعد فتحة الكاميرا عن حجم البؤرة d_1 وعن الفلم d_2

فان قوة تكبير الصورة (M) هي :–

$$M = d_2 / d_1$$

وعرض البؤرة المؤثر (W) يمكن اعطاءه (العرض الحقيقي للصورة \ قوة تكبير الصورة)

$$W = (d_1 \backslash d_2)\, w = w \backslash M$$

وعلى نفس السياق فان طول البؤرة المؤثر (L) (الطول الحقيقي للصورة \ قوة تكبير الصورة)

$$L = l \backslash M$$

وبذلك فان حجم البؤرة المؤثر = $(wL)^{0.5}$.

والطريقة الشائعة للقياس هو استخدام عُدة قياس حجم البؤرة (العُدة نوع النجمة) (Star Pattern) والتي تتكون من ازواج من شرائح الرصاص سمكها 0.05 ملم بشكل دائري شعاعي الزاوية بين شريحة واخرى تتراوح بين $1° – 2°$. تلصق العدة النجمية على المسدد لكي تكون الاشعة السينية عمودية عليها نضع فلم على منضدة المريض بحيث ان المسافة بين العدة والفلم تساوي المسافة بين البؤرة والعدة وبذلك تكون قوة التكبير 2 . تعرض العدة الى الاشعة السينية بذروة جهد مقدارها 40 kV_p والمعدل الزمني للتيار 15 ملي امبير.ثا وبعد عملية التحميض تحسب قوة التكبير .

قوة التكبير M = (القطرالمقاس لصورة العدة النجمية)/(القطر الحقيقي للعدة النجمية(45 ملم)

كما تحسب مساحة البؤرة بالنسبة للقطر الحقيقي بوساطة الصيغة:

$$N * \pi * D$$

Effective focal - spot = ... (٣-٤)

(180 * (M - 1

حيث ان N : زاوية انحراف الاشرطة الرصاصية والتي تساوي (2°)

M : التكبير.

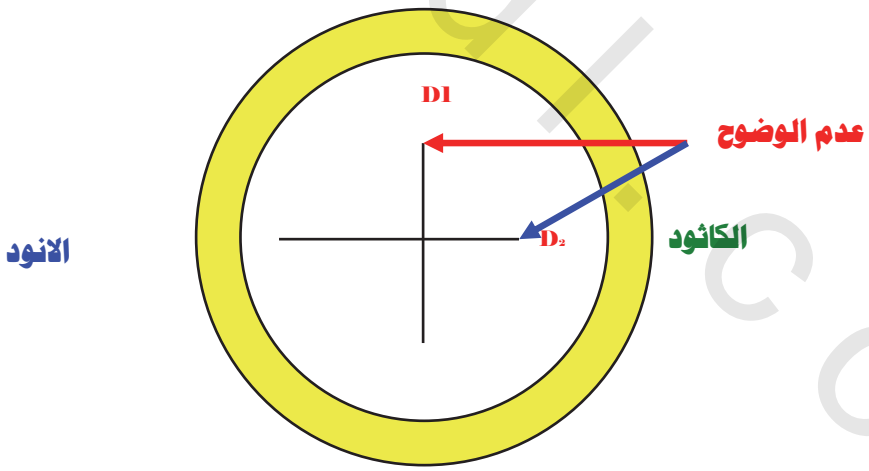
D : قطر المنطقة التي تكون غير واضحة الشكل (١٠-١٥)

وقد قام الباحث باختبار جهازين من اجهزة الاشعة السينية لاختيار مساحة البؤرة احدهما سمي الجهاز (C) والاخر الجهاز (E) حيث تم قياس قطر الشكل النجمي بعد التحميض والذي يساوي (80) ملم،

التكبير = ٨٠/٤٥=١,٧٧

إن مسافة المنطقة المشوشة على طول الكاثود – أنود (D_1) تساوي (54) ملم الشكل (١٠-١٦ أ) وبتطبيق

الشكل (١٠-١٥)قياس حجم البؤرة باستخدام العُدة نوع النجمة



من المعادلة اعلاه نجد مساحة البؤرة في هذه المنطقة

٥٤*٣,١٤*٢

مساحة البؤرة عند D_1 = ——————————

(1−1,77)* 180

والمسافة بين المنطقة المشوشة والعمود على إتجاه الكاثود – أنود (D_2) وتساوي (50) ملم .

50 * 3.14 *2

مساحة البؤرة في حالة D_1 = —————————— 2.26ملم

(1- 1.77)*180

لذلك فإن مساحة البؤرة (2.44 mm * 2.26 mm) .

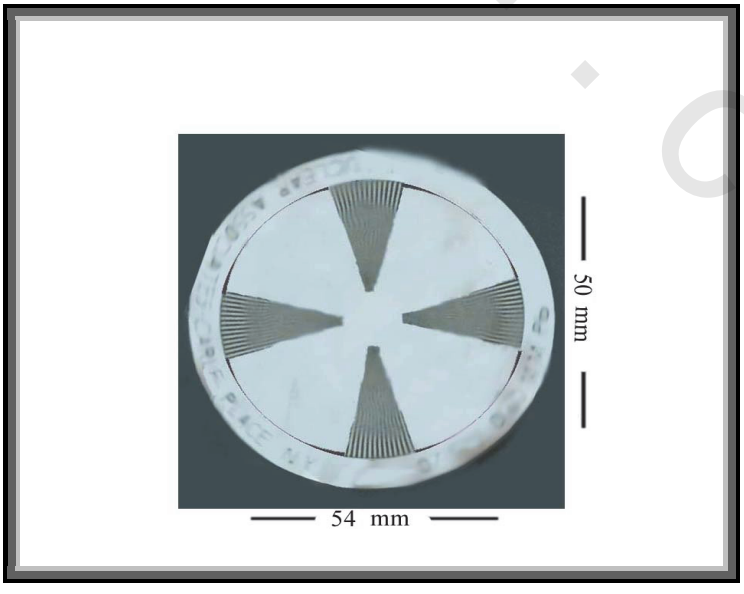
والشكل (١٠- ١٦ أ) يوضح عدة النجمة بعد التصوير لجهاز الأشعة السينية (C)، ولإيجاد مساحة البؤرة لجهاز الأشعة السينية (E) نقيس قطر النمط النجمي بعد التحميض والذي يساوي (85) ملم ولهذا فإن عامل التكبير سيكون

Magnification = 85 / 45 =1.88

المسافة بين المنطقة المشوشة على طول جهة الكاثود – أنود (D_1) تساوي (48) ملم

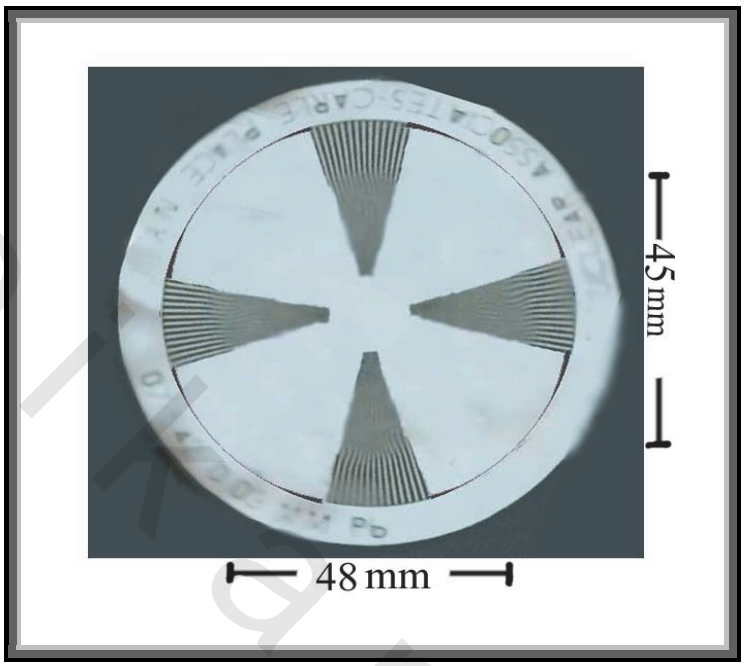
والمسافة بين المنطقة المشوشة والعمود على جهة الكاثود – أنود (D_2) تساوي (45) ملم

شكل (١٠- ١٦ أ) يمثل عدة النجمة بعد التصوير الشعاعي لجهاز الأشعة السينية (C)



obeikandl.com

شكل (١٠- ١٦ ب) عدة النجمة بعد التصوير الشعاعي لجهاز الأشعة السينية (E)



.

مساحة البؤرة في حالة D2 = $\frac{48 * 3.14 * 2}{(1.88-1)* 180}$. 1.9ملم

مساحة البؤرة في حالة D2 = $\frac{45 * 3.14 *2}{1- 1.88)* 180}$ 1.98 ملم

(

لذلك فإن مساحة البؤرة 1.90 mm* 1.98 mm)) .

والشكل (١٠-١٦ب) يوضح عدة النجمة بعد التصوير لجهاز الأشعة السينية (E) .وهذه المساحات ضمن الحدود المسموح.

تعرض هذه الخطوط الى الاشعة السينية وتاخذ لها صورة باستخدام $55kV_p$ والمعدل الزمني للتيار 8 ملي امبير .ثا ويقاس حجم البؤرة للاشعة السينية على اساس القدرة لرؤية

اصغر مجموعة من الخطوط فتكون البؤرة كبيرة عند امكانية رؤية المجموعة الخامسة وتكون البؤرة صغيرة عند امكانية رؤية المجموعة السابعة . أي ان البؤرة الكبيرة قطرها 1.8 ملم والصغيرة 1.3 وهذه القيم يجب ان تتطابق مع القيم المقاسة لجهاز الاشعة السينية كما في الجدول الاتي:

جدول ١٠-٦ اختبار بؤرة الاشعاع

المجموعة المرئية	عدد الخطوط / ملم	قطر البؤرة (ملم)
١	٠,٦	٢,٠
٢	٠,٧	٢,٠
٣	٠,٨٥	٢,٠
٤	١,٠	٢,٠
٥	١,٨٥	١,٨
٦	١,٤	١,٥
٧	١,٧	١,٣
٨	٢,٠	١,٠
٩	٢,٥	٠,٨
١٠	٢,٨	٠,٦
١١	٣,٣٥	٠,٥

١٠ – ١٠ – اختبار استقرار الاشعاع النافذ.

الهدف من الاختبار هو استقرار او ثبات الاشعة السينية الخارجة من الانبوبة .يمكن تحقيق هذا الاختبار باستخدام جهاز محمول لقياس الجرع الاشعاعية او التعرض حيث يوضع على منضدة المريض وعلى بعد ١٠٠سم من هدف انبوب الاشعة السينية باستخدام معدل زمني للتيارmAs مقداره 20 ملي امبير . ثا وتعاد القراءة عدة مرات ونلاحظ استقرارية القراءات . كذلك تحسب النسبة بين الجرعة الى التعرض (المعدل الزمني للتيار) وهي (mAs \ D) ويحسب معدل التغير من العلاقة التالية.

معدل التغير = الانحراف المعياري \ المعدل

ان معدل التغير يجب ان لا يتجاوز 0.05

١٠ – ١١ اختبارات ضمان الجودة لاجهزة تصوير الثدي

تشمل اختبارات ضمان الجودة معظم اختبارات اجهزة الاشعة السينية التقليدية التي مر ذكرها في الفقرة (١٠ – ٣) ونستعمل نفس احهزة القياس ماعدى الفانتوم المستخدم في كل نوع والعوامل الاخرى وتشمل الاختبارات في تصوير الثدي ما يلي:

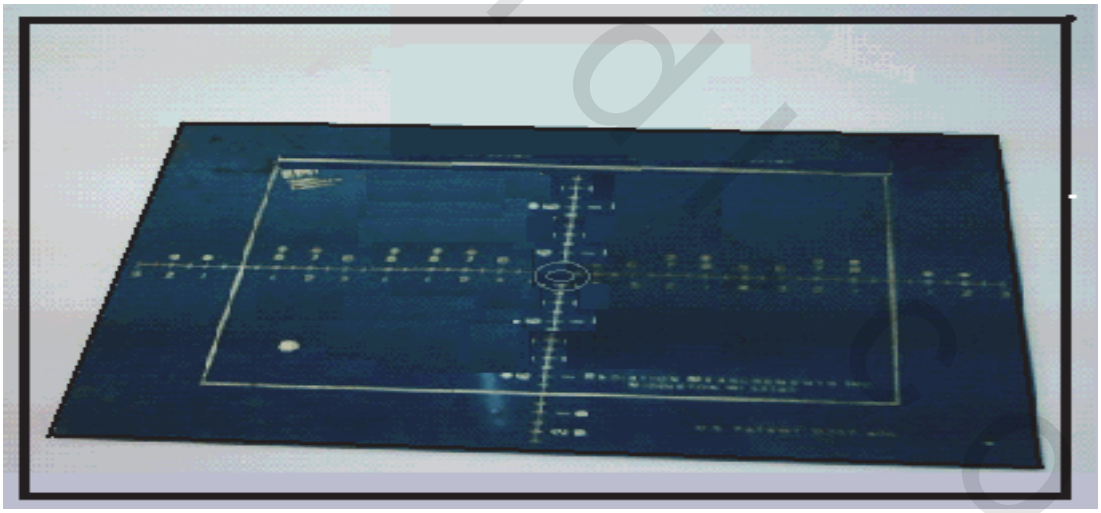
أ – الاختبارات الخاصة بالفلم

١ – اختبارات تطابق المساحتين الضوئية والإشعاعية

Optical and Radiation Field Congruence test :

يجري هذا الاختبار بواسطة عدة ضبط الجودة وهي عبارة عن صفيحة بلاستيكية محفور فيها مستطيل معدني أبعاده cm(18×14)، ويوجد فيه تقاطع عمودي لمستقيمين معدنيين يمران من مركز المستطيل الشكل (١٠ –17). يتم التأكد من أفقية الطاولة باستخدام ميزان التسوية الزئبقي، ثم يوضع فيلم الاشعة على الصفيحة مباشرة. يتم اختيار المساحة الضوئية بحيث تكون حدود المساحة الضوئية متطابق تماماً مع التدريجات ضمن المستطيل المعدني وبشكل متناظر. يعرض الفلم الى الاشعة السينية عندما تكون ذروة الفولطية 28 kV، والتعرض ٢٥٠(mAs) ملي امبير.ثا.

الشكل (١٠ – **17**) عدة اختبار تطابق الساحتين الضوئية والإشعاعية.



يحمض الفيلم وتطابق المساحة الإشعاعية والضوئية فاذا كانت صورة الاشعة تقع على صورة اطار المستطيل على العدة فيعتبر هذا تطابق جيد .أما إذا كانت حافة الصورة تقع خارج أو داخل الإطار فيعتبر هذا تطابق غيرجيد ،وعدم التطابق يعود الى انحراف في موقع المصباح

او المرآة العاكسة او مسقط بؤرة الانود وجميع الاختبارات تبين ان الحافة المقبولة او الدرجة مابين ±5mm بين استقامة الاشعة ووسط اللوحة الخاصة.

هناك طريقة أخرى لاختبار التطابق بين المساحتين الضوئية والإشعاعية والتي استخدمها المؤلف واحد طلبة الدراسات العليا الذي اشرف علية في مدينة الطب في بغداد . يتم في هذا الاختبار التأكد من تطابق حزمة الأشعة الضوئية (الصادرة من مصباح جهاز الأشعة السينية والذي يحدد المجال الضوئي وهو المجال الذي يوضع في مركز الجزء المراد تصويره) مع حزمة الاشعة السينية المستخدمة لتصويرالثدي .ويتم تحضير المواد كما هو موضح في الفقرة (١٠ – ٣ –٢) . وبعد ذلك يحمض الفلم ويلاحظ مدى تطابق الصور الشعاعية الناتجة مع المؤشرات المعدنية الأربعة بشكل حرف (L) على أطراف المساحة الضوئية . اذا كانت نسبة انحراف أحدهما على الآخر أقل من ٢% من المسافة بين هدف الاشعة السينية والفلم فيعد التطابق جيداً كما هو موضح في الشكل (١٠–١٨). اما اذا كانت نسبة الانحراف أكثر من ٢% من المسافة بين هدف الاشعة السينية والفلم فان التطابق غير جيد.

لذلك يستدعي تغيير انحراف المرآة العاكسة في الجهاز لغرض تطابق المجال الضوئي والمجال الاشعاعي .

الشكل(١٠-١٨) يوضح تطابق المجال الضوئي مع المجال الإشعاعي

2 - اختبار خطية التعرض Exposure linearity وعلاقتة مع الجرعة:

obeikandl.com

الغرض من هذا الاختبار هو قياس قابلية اجهزة التصوير الاشعاعي للثدي على انتاج اشعة ثابتة اي تعرض ثابت (mAs). يتم الاختباربوضع المقياس المحمول على طاولة المريضة والتي تبعد ١٠٠سم من مصدر الاشعة السينية، ويعرض المقياس لحزمة إشعاعية بفولطية ثابتة وتعرض (mAs) مختلف، تقاس الجرعة الاشعاعية الممتصة بوساطة عداد الاشعة السينية.ثم تحسب الجرعة الاشعاعية الممتصة لكل معدل تعرض.

يقاس معامل الخطية (Coefficient of linearty) من العلاقة الاتية:

$$\textbf{Coefficient of linearly} = \frac{X_2 - X_1}{X_2 + X_1} \textbf{.....(2)}$$

حيث X_1 ، X_2 اعلى وأوطأ قيمة للتعرض الخارج مقاساً بوحدة ملي جري/ملي امبير. ثانية.على التوالي

ولقياس الجرعة الجرعة السطحية بوجود المريضة (ESD_{pp}) نستعمل أقراص الوميض الحراري TLD وذلك بوضع هذه الأقراص في أكياس نايلون سوداء ومن ثم توضع على ثدي المريضة تحت موقع الأشعة. اما حساب الجرعة السطحية بعدم بوجود المريض (ESD_{pa}) فيتم باستعمال حجرة التأين لجهاز Unfors الذي يوضع مكان اقراص (TLD) وبنفس الظروف من مقدار kV_p وقيمة التعرض mAs . تقاس الجرعة الاشعاعية والتعرض (mAs) بواسطة حجرة التأين من خلال ضغطها مرتين متتاليتين ثم نحسب مقدار الجرعة لوحدة التعرض(mA)/(mGy). بأخذ قيم مختلفة من التعرض (mAs) وقياس الجرعة الاشعاعية المقابلة لها عند ثبوت (kV_p) كما في الجدول(١٠ – ٧) تحسب معامل الخطية من المعادلة ٢

الجدول (١٠-٧) الجرعة الاشعاعية و التعرض mAs التي تم قياسها بجهاز تصوير الثدي (مدينة الطب بغداد) لايجاد خطية التعرض

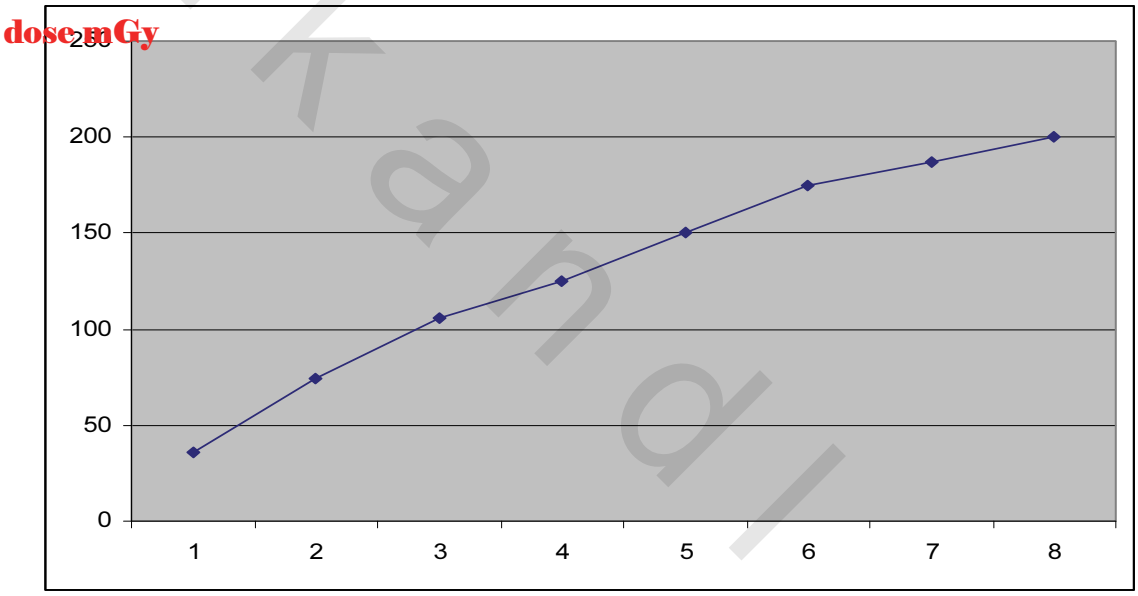
No.	التعرضmAs	الجرعةmGy	mGy/mAs الجرعة لوحدة التعرض	
1	24	3.74	0.155	X_1=0.152 X_2=0.160
2	40	6.16	0.154	
3	25	6.853	0.1523	
4	50	7.6	0.152	
5	60	9.18	0.1530	
6	70	10.37	0.1533	
7	75	11.43	0.1525	
8	80	12.8	0.160	

$$\text{معامل خطية التعرض} = \frac{(mGy/mA)_{MAX} - (mGy/MA)_{min}}{(mGy/mA)_{MAX} + (mGy/MA)_{min}} = 0.025$$

الحدود المسموحة لخطية التعرض لاجهزة تصوير الثدي يجب ان لا يتجاوز (١%).اما العلاقة بين الجرعة الأشعاعية والتعرض علاقة خطية من خلال رسم العلاقة يبين الجرعة وتيار الانود (ملي امبير) او التعرض كما في الشكل (١٠ – ١٩ ا و ب).

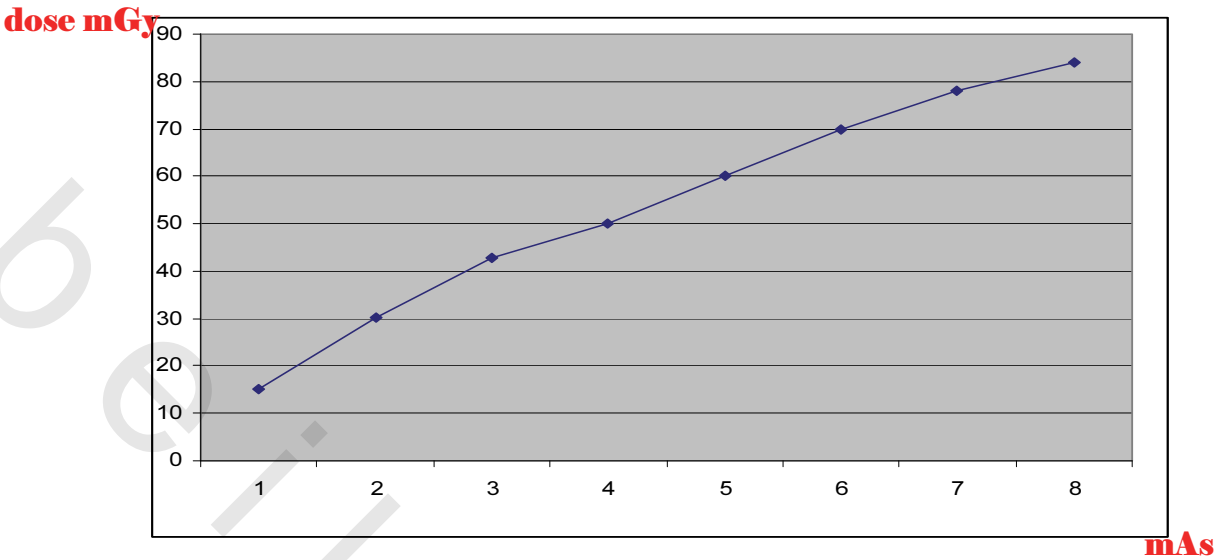
الشكل (١٠-١٩) ا - العلاقة بين الجرعة الاشعاعية والتيار بالملي أمبير ب - العلاقة بين الجرعة الاشعاعية ومعدل التعرض التي تم قياسها لجهاز تصوير الثدي

ا



obeikandl.com

ب



٣ - اختبار تجانس الحزمة الإشعاعية على الفيلم وخواصة :

يستخدم لهذا الاختبار جهاز مقياس الكثافة الضوئية وعدة المدرج الاسفيني الشكل (10 - 20) نضع فلم الاشعة السينية المراد معرفة خواصة تحت المدرج الاسفيني الذي يحتوي على تدريجات مختلفة بحيث ان المسافة بين البؤرة والفلم ٦٠ سم والتعرض يساوي ٢٥٠ملي امبير .ثا، وذروة الفولطية 28 Kv_p. ثم نحمض الفلم بعدها نستخدم مقياس الكثافة الضوئية للصورة الناتجة في أماكن مختلفة من الفيلم وبكل الاتجاهات، نحسب القيمة الوسطية (Mean) لعشر قراءات من الكثافة الضوئية.

الشكل (10 - 20)جهاز مقياس خواص الفلم من خلال قياس الكثافة الضوئية للفلم

ثم نجد مايسمى معامل الاختلاف(Coefficient of Variation) . بتطبيق القانون التالي:

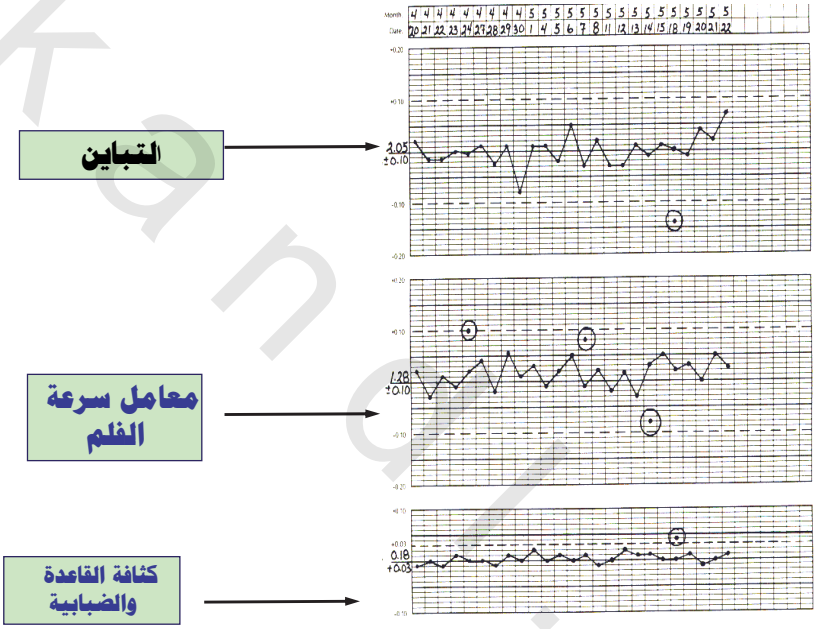
حيث أن

$$CV = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

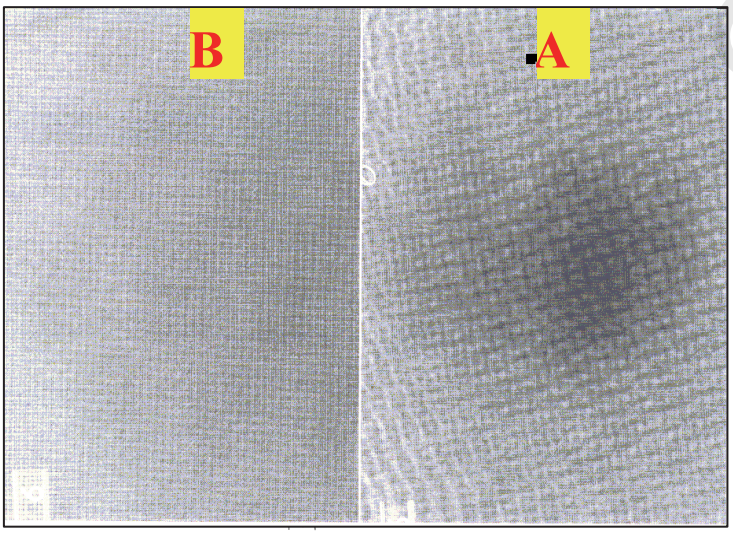
x_i قيمة الكثافة الضوئية ، $\bar{x}$ القيمة الوسطية الكثافة الضوئية ، n عدد مرات القياس.

فاذا كانت قيمة معامل الاختلاف ((Coefficient of Variation > 5% يكون التجانس جيداً ، واذا كان = 5% فان التجانس مقبولاً ، واذا كان > 5% فان التجانس غير مقبول.

الشكل (١٠ - ٢١) قيم خواص الفلم الاشعاعي



الشكل (١٠ - ٢٢) خيال صورة المشبك لاختبار ضبط



obeikandl.com

ويمكن لهذا الاختبار قياس خواص الفلم من المعلومات في الشكل (١٠ – ٢٠) وكما يلي:

١– كثافة القاعدة عند الخطوة (step) (١)

٢ – معامل سرعة الفلم عند كثافة الخطوة (١١)

٣– معامل تباين الفلم عند الفرق بين كثافة الخطوة (١٣ و ٩)

٤ – القيمة العظمى للكثافة عند الخطوة ٢١

وتوضح هذة القبم في الشكل (١٠ – ٢١)

٤ – اختبار التماس بين الكاسيت والفلم

التماس المحكم بين الكاسيت والفلم من الشروط الرئيسية لجودة الصور التشخيصية للاشعة السينية .يتم الاختباربوضع مشبك معدني يمس السح الخارجي للكاسيت باحكام تعرض المجموعة لحزمة ن=من الاشعة السينية .يحمض الفلم وتلاحض خيال الصورة،فاذا لم تحتوي الصورة تشوهات وعدم وضوح فان التماس جيد شكل (١٠ – ٢٢ A) واذا كان هناك عدم وضوح فان التماس بين الفلم وشاشة التقوية غير جيد شكل (١٠ – ٢٢ B).

٥- اختبار كثافة الفلم العيارية.

هدف الاختبار التاكد من ان التحكم الاتوماتيكي بالتعرض يولد الكثافة الصحيحة .لااجراء الاختبار نضع قطعة شبة دائرية من البرسبكس سمكها ٤ سم وقطرها ١٦ سم على منضدة ظاغطة الثدي على الجانب القريب من الصدر.نضع الفلم الشعاعي اسفل البرسبكس ونثبت قيمة ذروة الفولطية ،المسافة بين البؤرة والفلم ،و التحكم الاتوماتيكي بالتعرض والتي تستخدم اثناءالفحص.نجعل فكي جهاز ظاغطة الثدي ملاصقة تماما الى قطعة البرسبكس وتعرض المجموعة الى الاشعة السينية بالتحكم الاتوماتيكي .بعد تحميض الفلم يتم قياس كثافتة في الوسط،على بعد ٤ سم من جدار الصدر ،وعند حافة الفلم. .قبل اجراء الاختبار يجب تحديد القيمة الاساسية للكثافة (base line)وذلك باجراء التجربة اعلاة يوميا ولمدة اسبوع. نحسب معدل كثافة الفلم والتي تمثل القيمة الاساسية للكثافة وتكون عادة ضمن المدى من ١,٤ – ١,٨ .

واذ لم تكن الكثافة ضمن هذا المدى يقوم مهندس الصيانة بتنظيم التحكم الاتوماتيكي للتعرض للتوصل الى هذة الكثافة.عند اجراء الاختبار يجب ان لاتتعدى الكثافة المقاسة عن القيمة

الاساسية للكثافة بمقدار % 2 ±. واذاكانت خارج هذة الحدود يجب اعادة تنظيم التحكم الاتوماتيكي واعادة الاختبار .

-ب - الاختبارات الخاصة بأنبوب الأشعة السينية:

ويتضمن الأمور التالية:

١ - اختبار دقة قيم الـ mAs:

الهدف الأساسي من هذا الاختبار هو التأكد من دقة قيم التعرض mAs لانبوب الأشعة ،حيث يتم قياس التعرض (mAs) بواسطة الاجهزة المحمولة ومقارنته بقيم التعرض المختارة من لوحة السيطرة من قبل المشغل،وهذا الاختبار يهدف إلى التأكد من دقة عمل اجهزة قياس الزمن و التيار في جهاز الأشعة السينية، وطريقة الاختبار هي نفس الطريقة المتبعة في اختبارات الاشعة السينية التقليدية،

٢ -اختبار ثباتية الخرج الإشعاعي للجهاز:

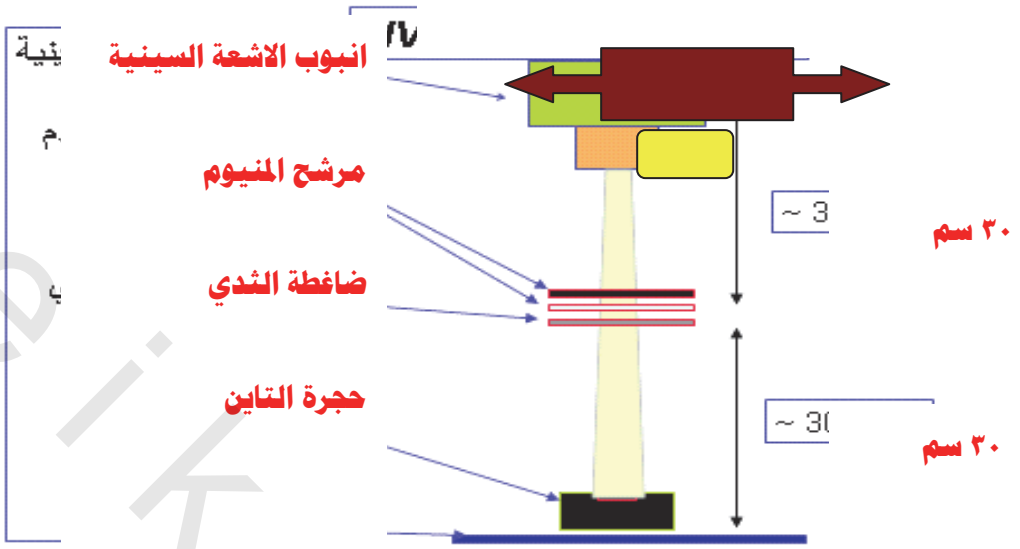
يعتبر هذا الاختبار من الأهمية بمكان حيث أن مقدار الجرعة الإشعاعية يجب أن يبقى ثابتاً إذا لم يتغير أيٍ من عوامل التعريض، ويتم تقييم ثبوتية الخرج الإشعاعي من خلال قياس الجرعة الاشعاعية mGy. وطريقة الاختبار هي نفس الطريقة المتبعة في اختبارات الاشعة السينية التقليدية.

٣ - اختبار قياس سمك نصف المرشح ((HVL:

يجري تقييم الترشيح الكلي بقياس سمك المرشح الازم لامتصاص نصف قيمة الجرعة (الخرج) التي يسببها التعرض للأشعة السينية ويتم الاختبار بوضع شرائح مختلفة من الالمنيوم سمكها (0.1، 0.3، 1.0، 2.3) ملم بين بؤرة الاشعة السينية وضاغطة الثدي و توضع حجرة التاين على مسافة (60cm)

obeikandl.com

شكل (١٠ – ٢٣)ترتيب الاجهزة لقياس سمك النصف



من بؤرة أنبوب الأشعة السينية((FFD بحيث ان الحزمة الاشعاعية تغطي سطح الكاشف بالكامل شكل (١٠ – ٢٣). تثبت عوامل انبوب الاشعة السينية التعرض (mAs) يساوي ٢٥٠ ملي امبير.ثا وذروة الفولطية ((kV_p)) تساوي ٣٠ والمسافة بين البؤرة والفلم (FFD) تساوي ٦٠ سم نضع مرشحات مختلفة السمك واحدا بعد الاخر في منتصف المسافة بين البؤرة والفلم وفي كل مرة تقاس الجرعة الاشعاعية باستعمال حجرة التاين كدالة للسمك.تحسب قيمة نصف المرشح ((HVL باحدى الطريقتين العملية الرياضية باستخدام المعادلة التالية:

$$HVL = \frac{X_1 \cdot \ln\left(\frac{2\,Y_2}{Y_0}\right) - X_2 \cdot \ln\left(\frac{2\,Y_1}{Y_0}\right)}{\ln\left(\frac{Y_2}{Y_1}\right)}$$

حيث:

Y_0: الجرعة الاشعاعية بدون مرشح (mGy).

Y_1 و Y_2 : الجرعة الاشعاعية كدالة لسماك المرشحين من الألمنيوم X_1 و X2 المضافتين. برسم الخط البياني بين الجرعة الإشعاعية بدلالة سمك المرشح ومن المنحني نحسب السمك الذي يجعل الجرعة نصف قيمتها ((HVL .كما في الشكل (١٠ – ٦)

4- اختبار قياس أبعاد البؤرة لحزمة الاشعة السينية.

obeikandi.com

يتغير بعد البؤرة لانبوب الاشعة السينية مع الزمن بسبب الحرارة المتولدة اثناء اشتغال الانبوب لذلك فان احد الاختبارات المهة لضبط الجودة للاجهزة السينية هو اختبار قياس أبعاد البؤرة والتاكد من عدم وجود فرق كبير بين الحجم المقاس والحجم الاصلي حسب مواصفات الشركة المصنعة. نستخدم لإجراء هذا

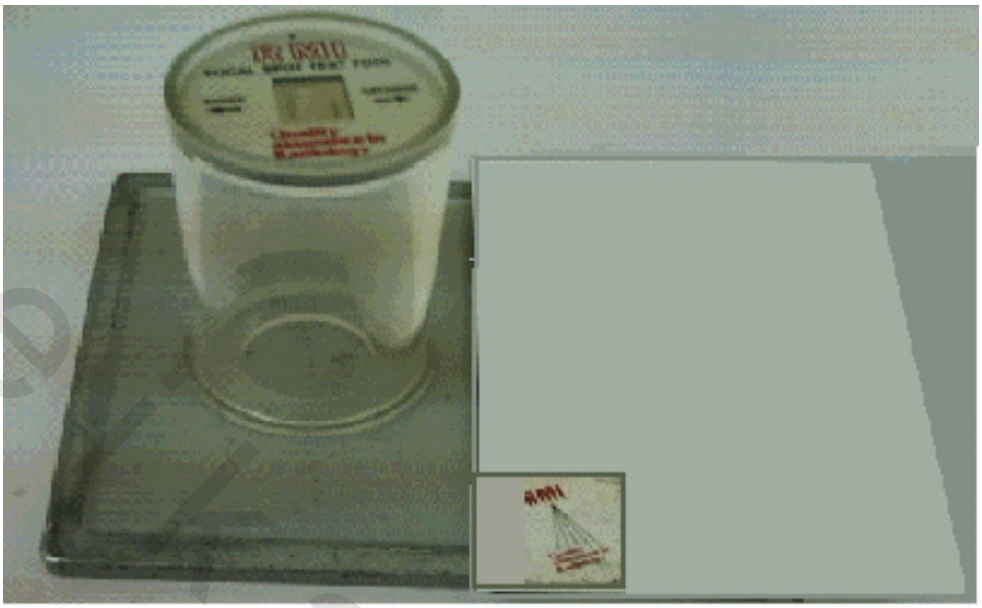
الاختبار عدة (الة) قياس ابعاد البؤرة الموضحة بالشكل (10 - 24) وهي عبارة عن اسطوانة من البرسبكس ارتفاعها 15.2 cm، وقطر قاعدتها العلوية يساوي ها 7.6 cm) مثبت عليها سطح معدني ، تحتوي على 12 مجموعة من الخطوط الرصاصية بزوايا قائمة ، وتحتوي كل مجموعة على ستة خطوط مرتبة بحيث تكون ثلاثة منها عمودية والثلاثة الأخرى أفقية ، وتتدرج هذه الخطوط في الصغر وفي صغر المسافات فيما بينها من مجموعة إلى أخرى بنسبة 16% تبدأ من 0.84 إلى 5.66 زوج خطوط/ملم (lp|mm). وهناك ثقبان صغيران من الرصاص موضوعان على بعد 6 سم عن بعضهما من اجل فحص معامل التكبير.

كما موضح على صورة فيلم حقيقية تم مسحها بالماسح الضوئي الضوئي في احد الدراسات لضبط الجودة لااجهزة تصوير الثدي استخدمت العدة الموضحة في الشكل (10 - 25) ويوجد معها لوح رصاصي يستخدم لتغطية نصف الفيلم الآخر وإجراء اختبار البؤرة الكبيرة والصغيرة على فيلم واحد وذلك حرصا على تخفيض عدد التعرضات و استهلاك الأفلام وما يتبعها.ولااجل اجراء الاختبار نتبع مايلي:

وضع عدة قياس ابعاد البؤرة فوق كاسيت الفلم وضمن المساحة الضوئية وعلى بعد ٦٠ سم من البؤرة. يتم تعريض الفلم الى الاشعة بعد ان يثبت كل من التعرض(٢٥٠ mAs) وذروة الفولطية (٢٨ kV_p).

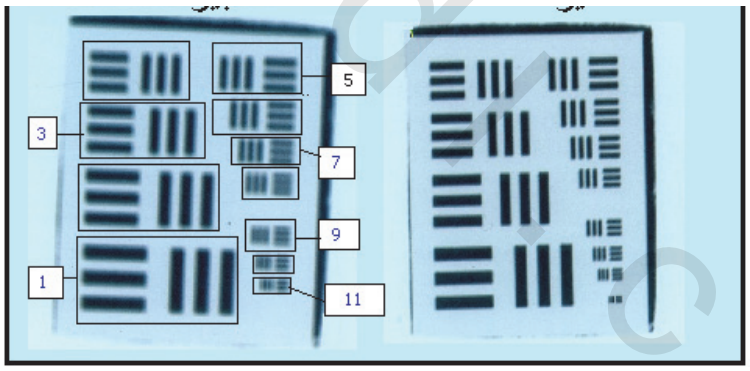
يتم تحميض الفيلم وإظهار صورة مجموعات الخطوط عليه من الشكل تم ملاحظة اختفاء المجموعة رقم 12 من صورة البؤرة الكبيرة وظهورها في الصغيرة وهذا يؤكد على أن الصورة تكون ادق باستخدام البؤرة الصغيرة.

شكل (١٠ – ٢٤) عدة قياس ابعاد البؤرة



الشكل (10 - 25) صورة السطح المعدني المستخدم لاختبار حجم البؤرة

صورة السطح المعدني لاختبار ابعاد البؤرة في تصوير



وعند النظر الى الجدول(١٠ – ٨) الذي يبين أبعاد البؤرة حسب مواصفات الشركة المصنعة للعدة:

operapro.com

الجدول(١٠ - ٨) الذي يبين أبعاد البؤرة حسب مواصفات الشركة المصنعة للعدة:

رقم المجموعة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
أبعاد البؤرة mm .	4.3	3.7	3.1	2.6	2.2	1.8	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7

لقد كانت أبعاد البؤرة المسجلة للجهاز قيد لدراسة هي 0.9 وعند الاختبار استطاع الباحث تمييز 8 مجموعات من الخطوط. عند النظر إلى الجدول (10-3) نجد أن القيمة المقابلة للرقم 8 هي 1.3، أي أن الفرق بين القيمة المسجلة والقيمة المقاسة هو 0.4mm، أي ان قيمة الاختلاف الناتجة عن الاختبار هي

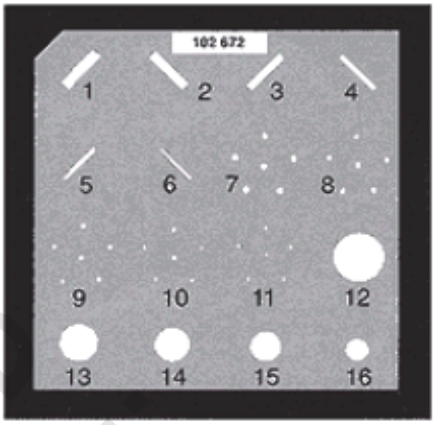
=0.4 x 0.9((T =0.36،وبما أن الفرق بين القيمتين المسجلة والمقاسة اكبر من قيمة الاختلاف (0.36) تعتبر النتيجة اكبر من الحدود المحتملة المسموحة لذلك فان الاختبار مرفوض.لان نتيجة الاختبار تعتبر مقبولة إذا كان الفرق بين القيمة المسجلة والقيمة المقاسة اقل من قيمة الاختلاف T، حيث قيمة Tمبينة في الجدول التالي:

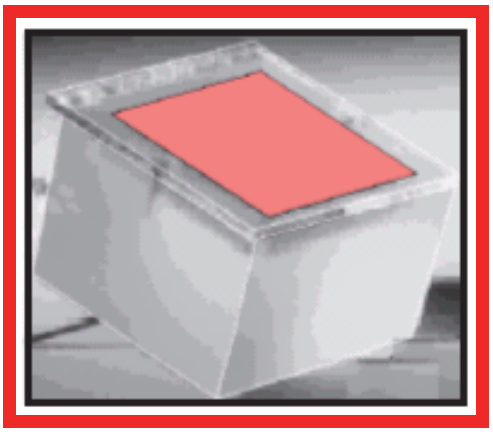
حدود مساحة البقعة المحرقية f	الاختلاف T
f < 0.8	f*0.5
0.8 < f < 1.5	f*0.4
f > 1.5	f*0.3

5 - اختبارات جودة الصورة باستخدام فانتوم الثدي :

فانتوم الثدي قطعة بشكل متوازي مستطيلات مكونة من مواد مكافئة في تركيبها لنسيج الثدي ومكوناته الذي سمكة ٤,٥ سم ونسبة اللحم الى الشحم في الثدي كنسبة ٥٠ \ ٥٠ .

الشكل (10 - 26) فانتوم الثدي وصورة مكوناتة الداخلية.

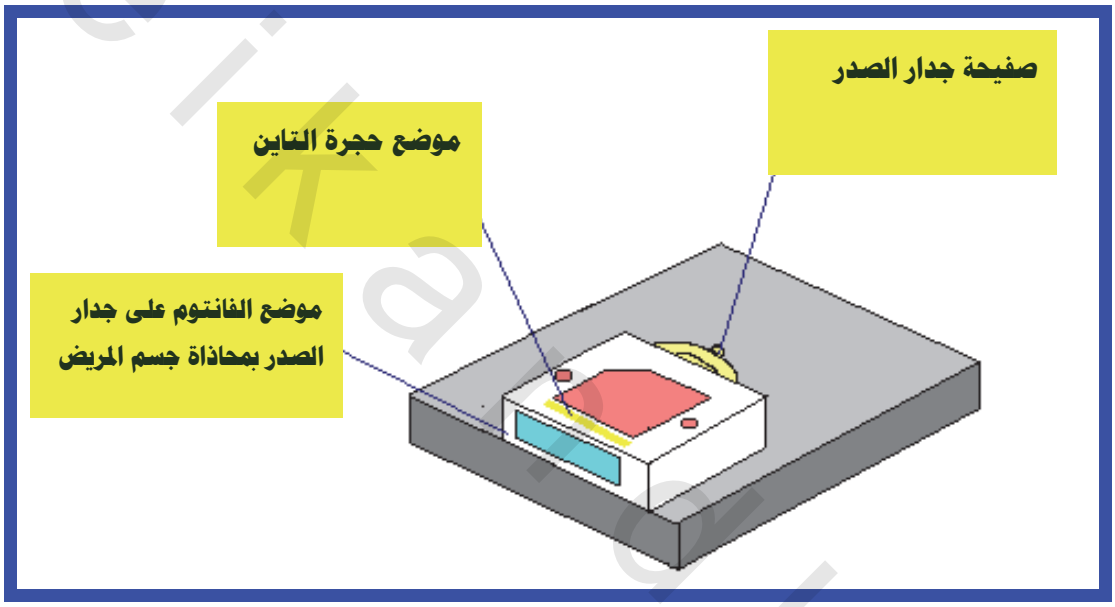




obeikandl.com

يحتوي الفانتوم على ٦ ألياف من النايلون يتراوح طولها بين ٠,٤ – 1.56 ملم. و ٥ بقع من اوكسيد الالمنيوم قطرها يتراوح من 0.16 – 0.45 ملم، و ٥ كتل اكبر قطرها يتراوح من 0.25 – 2. 00 ملم الشكل (10 - 26) يبين فانتوم الثدي وصورة مكونات الفانتوم الداخلية.
لااجراء الاختبار يوضع الفانتوم فوق صفيحة جدار الصدر كما في الشكل (١٠ – ٢٦)حيث يكون الاختبار جيدا وكذلك جهاز التصوير اذا تمكننا أن نرى على الأقل:(4 مجموعات من الألياف ، و 3مجموعات من البقع ، و3 مجموعات من الكتل).

الشكل (١٠ – ٢٦) وضع الفانتوم لغرض قياس نوعية الصورة



١٠ –١٢ إختبارات ضمان الجودة لاجهزة التصوير التنظيري

منظومات اجهزة التصوير التنظيري تتكون من انبوب للاشعة السينية ومقوي الصورة كجهاز استقبال الصورة ،وتعتمد المكونات على نوع الجهاز ومتطلباتة. تمتاز اجهزة التصوير التنظيري بتعقيد مكوناتها وغلاء ثمنها، وبلاضافة الى المكونات اعلاة فتوجد انواع مختلفة من الكامرات واجهزة مشاهدة.جميع هذة الاجهزة توثر بشكل مباشر على نوعية الصورة والجرعة التي يستلمها الكادر والمرضى.فمثلا الفتحة بين مقوي الصورة والتلفاز تودي الى عدم وضوح الصورة وزيادة الجرعة.واذا كانت الاجهزة رقمية والتي تقوم بتحويل المعلومات التماثلية الى

رقمية وتحويل المعلومات الرقمية الى تماثلية مرة االخرى لغرض عرضها على الشاشة . قيجب عمل فحوصات اضافية الى المكونات الرقمية

١ - اختبار دقة ذروة الفولطية (kV_p)

يتم في هذا الاختبار قياس الـ kV_p المطبق على أنبوبة الأشعة السينية والذي يؤثر على مدى نفوذية الأشعة والتباين. الهدف من هذا الاختبار هو التأكد من أن القيمة التي تم اختيارها على لوحة التحكم هي نفسها قيمة الفولطية المطبقة على الأنبوب. ينتج الاختلاف إما عن عدم انتظام المقاومة المتغيرة التي تتحكم في تغيير قيمة الفولطية أو حصول خطأ في تشغيل المولد أو حصول ضياع في الطاقة الكهربائية أو حدوث عطل ما في أحد أجزاء الجهاز.ولغرض اجراء الاختبار توضع حجرة التأين على منضدة المريض مقابلة لأنبوب الاشعة السينية وعلى بعد 65 سم من الأنبوب ،نوجه مقوي الصورة فوق الجهاز تماما، وفي حالة الاجهزة المتنقلة (C- arm) فان الحجرة توضع على سطح مقوي الصورة بحيث ان حجمها الحساس مقابل لأنبوب الاشعة السينية . نجعل مفاتيح لوحة السيطرة تعمل يدويا .ثم نطبق العديد من التعرضات، نسجل القراءات ونقارنها مع القيم على لوحة السيطرة ثم تقارن مع الحدود المقبولة وبيان رفضها أو قبولها اعتمادا على النتيجة.

يتم تقييم النتيجة بحساب مقدار انحراف القيمة المقاسة عن القيمة المطبقة أي الفرق بين القيمتين لايتجاوز $5 \pm$ kV ويتم التصحيح اذا كان الفرق بين القيمتين اكبر من(± 1 kV 0)،ويوقف عن الاستعمال اذ كان الفرق بين القيمتين اكبر من(± 1 5 kV)

٢ - اختبار دقة زمن التعريض

الهدف من فحص الموقت في التصوير التنظيري قياس زمن التعرض المطبق فعليا ومقارنته مع الزمن المختار على لوحة التحكم. زمن التعرض وهو الفترة الزمنية بين بداية التعريض ونهايته والذي يعتبر من الأمور بالغة الأهمية في تقليل الجرعة الإشعاعية غير المبررة للمريض وكذلك يتم اختبار عمل التحذير الصوتي والضوئي.

في هذا الاختبار يستخدم جهاز قياس المتغيرات الإشعاعية (Unfors) أو جهاز RMI 240 الموضح في الشكل (١٠ – ١) اوساعة توقيت لقياس زمن التعرض عن طريق تحديد الزمن بين أول التعريض وآخره وتسجيل النتيجة.في اجهزة التنظير القديمة فان زمن التعرض ينتهي بعد ١٠ دقائق من زمن التجميع التنظيري وبعده مباشرة ينطلق صوت التحذير لمدة ٣٠ ثانية

.ام الاجهزة الحديثة فتنهي التعرض بعد ١٠ دقائق من التصوير التنظيري المستمر وينطلق التحذير الصوتي بعد ٥ ثواني .

تتم مقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع القيم التي تم تسجيلها وإقرار قبولها اذا كان الانحراف لايتعدى ١٠ % أواصلاح الجهاز اذا كانت اشارة التحذير ونهاية زمن التعرض تنشط خلال ١٠ ثواني بعد التعرض ورفضها اذا لم تستجب اشارة التحذير او ايقاف التعرض

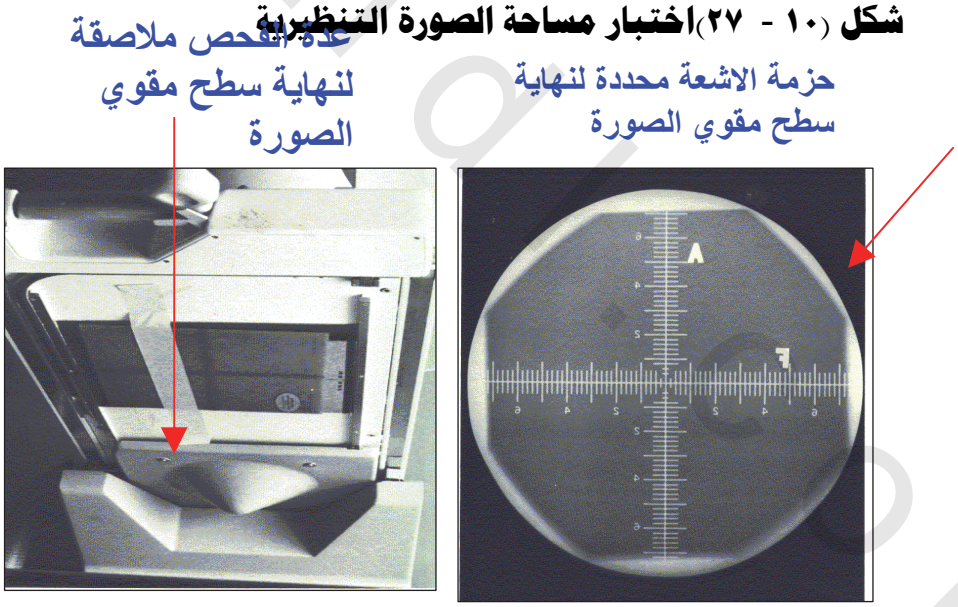
٣ - اختبار حجم البؤرة

نتيجة العمر التشغيلي للجهاز بعد فترة من استعماله وكذلك الحركة الاهتزازية للأنبوب يتوقع أن يزداد حجم البؤرة درجة ما، وهذا أمر طبيعيا اذا كان ضمن حدود الاحتمال المسموح .وطريقة الاختبار وتقيمها موضح في الفقرة (١٠ – ٤ –٢) الجزء ٤

٤ – مساحة الصورة التنظيرية وحدود حزمة الأشعة

هدف الاختبار التأكد من ان منظومة أجهزة التصوير ألتنظيري تشعع النسيج المراد تصويره وعدم تعرض الأنسجة القريبة إلى جرع غير مبررة .نضع كاسيت يحتوي على فلم مساحته اكبر من المساحة المعرضة للإشعاع ونلصقها على مبدل الأفلام المتتالي وفي مركز حزمة الأشعة شكل (١٠ –٢٧).نعرض الفلم إلى الإشعاع بحيث نحصل على صورة كثافتها الضوئية تساوي تقريبا واحد .نحمض الفلم ونقيس

شكل (١٠ - ٢٧)اختبار مساحة الصورة التنظيرية



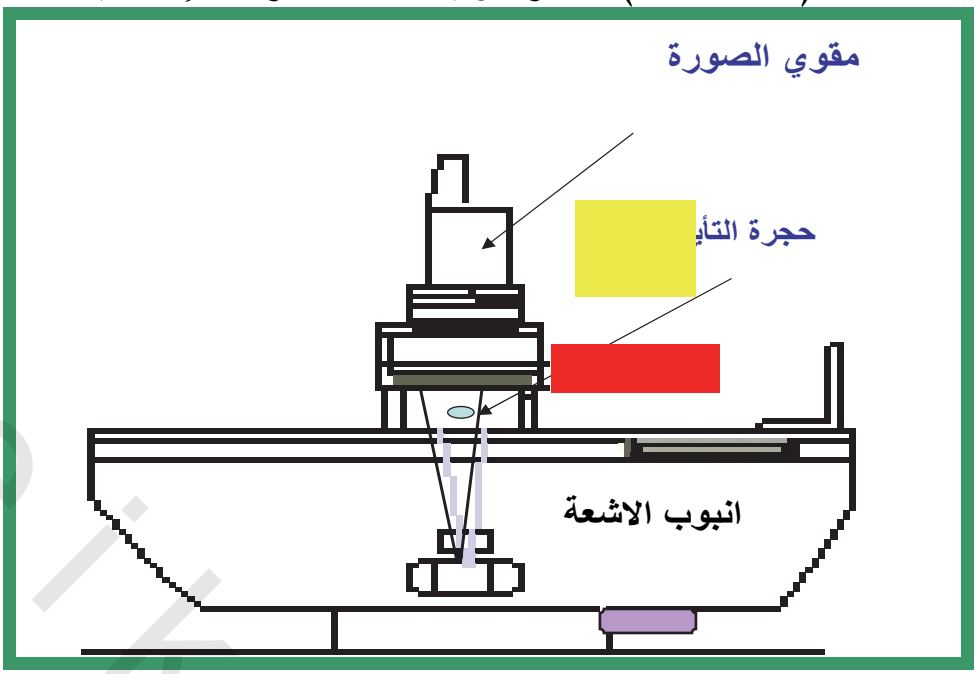
المساحة المعرضة من الفلم للإشعاع والتي تكون اقل من مساحة الفلم المستخدم .نقارن بين حدود مساحة الخيال على الفلم وحدود مساحة مستقبل الصورة وان يكون الاختلاف بينهما اقل من ٠,٥ سم

٥ – اختبار ثبوتية معدل الجرعة الإشعاعية باستخدام جهاز التحكم بالتعرض(**AEC –Automatic Exposure Control**

يهدف الاختبار لمراقبة التحكم الاتوماتيكي لمعدل الجرعة الإشعاعي في الفحص التنظيري .يقوم هذا الاختبار على أساس تقييم معدل الجرعة الإشعاعية باستخدام (فانتوم) مكافئ لجسم إنسان متوسط الحجم من البلاستيك والبرسبكس شكل (١٠ – ٢٨) ووضعه على سطح منضدة جهاز الأشعة وتحته مباشرة جهاز التحكم الاتوماتيكي ثم نضع المبدل المتتالي للأفلام (Serial film changer) بحيث ان المسافة بين الأنبوب ومقوي الصورة اقل مايمكن .نثبت التحكم الالكتروني الاتوماتيكي لعوامل التعرض ،مثل ذروة الفولطية والتيار ومساحة التعرض. نعرض الفانتوم إلى حزمة أشعة سينية ونسجل قيم ذروة الفولطية والتيار الظاهرة اتوماتيكيا على شاشة السيطرة المتصل بجهاز قياس المتغيرات الإشعاعية(Unfors) أو جهاز RMI 240 .نعيد الاختبار بتغير مساحة التصوير ومعدل الجرعة ونقارن النتائج مع القيم الموضوعة من الشركة المصنعة أو المحددات العالمية لجرع التنظير الموضحة في الجدول(١٠ – ٩)

الشكل (١٠ – ٢٨) مكافئ نسج (فانتوم)

الشكل (١٠ – ٢ ٩) اختبار ثبوتية معدل الجرعة الإشعاعية



obeikandl.com

نوع الفحص	الجرعة عند سطح الجلد بـ μGy	عوامل الفحص
البطن	1250	ذروة الفولطية(kV_p) = 70
		التعرض (mA.s) =40ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة = 100سم
		مساحة الحقل (cm) = 50*50
الصدر	240	ذروة الفولطية(kV_p) = 70
		التعرض (mA.s) =40 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 43*40
اليد	50	ذروة الفولطية(kV_p) = 55)
		التعرض (mA.s) =8 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 30*30
فقرات قطنية	2720	ذروة الفولطية(kV_p) = 85
		التعرض (mA.s) =20 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة ١٠٠ سم
		مساحة الحقل (cm) = 52*49
الحوض	1250	ذروة الفولطية(kV_p) = 70
		التعرض (mA.s) =40 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 50*50
الكتف	90	ذروة الفولطية(kV_p) = 60
		التعرض (mA.s) =10 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 50*50
الجمجمة	770	ذروة الفولطية(kV_p) = 60
		التعرض (mA.s) =25 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 40*40
مسالك بولية	2300	ذروة الفولطية(kV_p) = 75
		التعرض (mA.s) =125 ملي امبير .ثا
		المسافة بين البؤرة وسطح المنضدة 100 سم
		مساحة الحقل (cm) = 50*50

الجدول(١٠ - ٩) المحددات العالمية لجرع التنظير

١٠ – ١٣ إختبارات ضمان الجودة للاجهزة السينية في طب الأسنان

توجد اسباب كثيرة تجعل اختبارات توكيد الجودة لااجهزة الاشعة السينية في طب الاسنان اكثر صعوبة من اختبارات الاشعة السينية التقليدية من اهمها قلة التيار في التصوير الفموي والبانورامي،شكل وحجم حزمة الاشعة السينية ،حركة الجهاز .اما في اجهزة التصوير الجانبي (السيفالومتري) فان اختباراتها هي نفس اختبارات الاشعة السينية التقليدية. يجب أن يشمل برنامج ضمان الجودة سجلات خاصة بتقنيات المراقبة ونتائجها والصعوبات التي تواجه البرنامج والإجراءات التصحيحية لهذه ا لصعوبات، ومدى فعالية هذه الإجراءات، ويجب أن تتوافق نماذج هذه السجلات مع أنظمة وقوانين والوقاية الإشعاعية وإدامة هذه السجلات من قبل المؤسسة كأداة للمحافظة على فعالية برنامج ضمان الجودة،فعلى سبيل المثال يجب أن تكون هذه السجلات متوفرة لدى مقدمي الخدمات وموردي الأجهزة لمساعدتهم على تقديم خدمات أفضل، كون هذه السجلات توضح وتبين نقاط الضعف والقوة في الأجهزة المستخدمة وفي جودة الخدمة، والاكثر أهمية يجب أن تكون المعطيات المستخلصة من هذه السجلات القاعدة الأساسية للتقييم والمراجعة .:

الاستخدام الكبير لهذه الأجهزة والفحوصات التي تشكل حوالي **25** % من جميع الفحوصات الإشعاعية يتطلب وجود سياقات لضمان الجودة لأجهزة الاشعة السينية لطب الاسنان . ففي المراكز الصحية الصغيرة لا يوجد غير الطبيب ، وفي معظم الحالات لا يقوم الطبيب بقياسات توكيد الجودة ، هذه القياسات تكون على مستوى الأولى بسيطة ويمكن للطبيب القيام بها الجدول (١٠–١٠ أ) اما المراكز الكبيرة لطب الأسنان فتنجز قياسات معقدة تحتاج إلى فيزيائي طبي للقيام بها الجدول(١٠–١٠ ب) ، وأهم القياسات هي :

١– التسديد ٢– تقييم الجرعة ٣– قياس زمن التعرض

٤– سمك النصف ٥– قياس ذروة الفولتية ٦– تسرب الإشعاع

١ – اختبار فوطية الانبوبkV_p للتصوير الفموي والبانورامي:

الهدف من الاختبار التاكد من الفولطية المطبقة على جهاز الاشعة السينية.مع ملاحظة ان معظم وليس جميع اجهزة التصوير الفموية تعمل عندkV_p وmAs ثابتتين والفولطيةفي المدى ٦٠ –

٧٠kV_p.ولااجراء الاختبار نضع حجرة التاين تحت المسدد اوالمخروط وعلى مسافة مناسبة بحيث يكون اتجاة الحزمة عمودية على حجرة التاين ونعرضها الى حزمة الاشعة السينية ونسجل قيمة ال kV_p نعيد التجربة للتاكد من ثبات القيمة .نقارن بين القيم المسجلة والقبم الموضوعة من لوحة السيطرة ونوجد عامل التصحيح فإن الاختلاف في القراءة يجب ان لا يتجاوز ٢% .

الجدول (١٠ – ١٠ أ) الفحوصات التي يمكن للطبيب إنجازها.

الفحص	حدود الدقة Tolerances	التواتر
١- نوع الصورة	± 10 % من القيم المعتمدة	ربع سنوية
٢- حرارة التحميض وشروط عملية التحميض	موضحة من قبل مصنع الفيلم	في كل مرة تغير المحاليل الكيميائية
٣- التحميض	كثافة القاعدة + كثافة الضبابية أقل من 0.2	في كل مرة تتغير فيها المحاليل الكيميائية

الجدول (١٠ – ١٠ ب) الفحوصات التي يمكن للفيزيائي الطبي انجازها

الفحص	حدود الدقة	التواتر
فولتية الأنبوبة	أقل من 50 kV والخطأ > 10%	٣ سنوات
حجم الحزمة والتسديد	القطر أقل من 60 ملم للتصوير الفمي و< 150 × 10 ملم للكاسيت في حالة التصوير البانورامي	٣ سنوات
الجرعة عند نهاية المسدد	عندما تكون الجرعة المطابقة 50 kV فإن الخطأ أقل من 5 ملي كري ، وفي حالة 70 kV فإن الخطأ في الجرعة اقل من 2.5 للأفلام صنف E	١ – ٣ سنوات
حامل ضرب الجرعة بالعرض للأفلام البانارومية DPL	< 75 ملي كري . ملم	١ – ٣ سنوات

اما في التصوير البانورامي فيجب تعطيل حركة الجهاز ورفع شق (Slit) المسدد عند الجهاز لغرض الاختبار .ومع ذلك فاذا كانت حجرة التاين صغيرة فيمكن وضعها بين طرفي الشق.واذا لم تعطل حركة الجهاز فيجب التاكد من ان الكيبل اذي يصل عداد حجرة التاين بمقياسها ان يبقى حرا عندما يدور الانبوب والشق .ونجري الاختبار كما في حالة التصوير الفموي.

المدى المحتمل للدقة للحالتين يساوي (±10%).

٢ - اختبار زمن التعرض في للتصوير الفموي ؛

الهدف من الاختبار التاكد من دقة توقيت التعرض . .ولااجراء الاختبار نضع جهاز قياس المتغيرات الإشعاعية(Unfors) أو جهاز RMI موديل 240 (والذي يمكنها قياس زمن التعرض) ياتجاة حزمة الاشعة وعلى مسافة ٥٠ سم من البؤرة ونعرض الجهاز عند kV قليله وتيار قليل لزمن طويل . نعمل عدد من التعرضات وفي كل حالة نقيس زمن التعرض.ويمكن التوصل الى ذلك بتغير زمن الموقت اوباختيار انواع مختلفة من الافلام اوحجوم مختلفة من المرضى . قارن بين الزمن المقاس بالمقياس والزمن الموضوع من المشغل ويجب أن لا يتجاوز نسبة الخطأ عن ١٥ % للتصوير الفموي واقل من ٥ % لباقي أنواع التصوير .

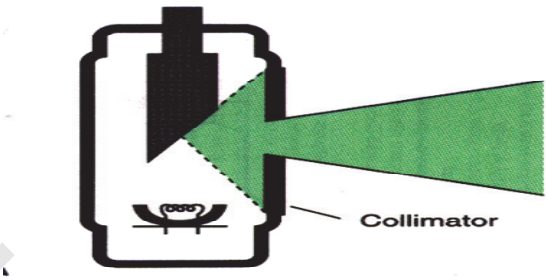
٣- **اختبار حجم الحزمة الاشعاعية والتسديد في للتصوير الفموي** ؛

الهدف من الاختبار تقيم المساحة المشععة على الفلم وملاحضة وجود التشعيع خارج نطاق المساحة المتوقع تصويرها .توصيات جمعيات طب الاسنان توكد على استخدام المسدد المخروطي بدلا من المسدد المتوازي المستطيلات كون الاول يوفرتقليل كبير في الجرعة وصورة واضحة.

ناخذ فلم اشعة اكبر من مساحة المسدد المستخدم ونضعة على منضدة او أي سطح مستوي على بعد ٢٠٠ ملم للانابيب التي ذروة الفولطية لها اكبر اوتساوي ٦٠ kV_p ،وليس اقل من ١٠٠ملم للانابيب التي ذروة فولطيتها لها اقل من ٦٠ kV_p . يمكن الوصول الى هذة المسافات بوضع فاصل spacer)) بشكل مخاريط اومسددات تركب على الانبوب.شكل (١٠ – ٣٠)

obeikandl.com

شكل (١٠ - ٣٠) فاصل spacer) ومسدد تركب على انبوب الاشعة السينية.



مسدد

فاصل spacer

نوجة حزمة الاشعة السينية عموديا على الفلم بحيث ان المسدد لايمس الفلم.نعرض الفلم للاشعة السينية ونحمضة ويجب ان تكون ابعاد صورة المسدد اقل من ٣٥ ملم x ٤٥ ملم .وقطر المخروط النقطى(Pointer cone) اقل من ٦٠ ملم.

٤- اختبار جرعة المريض في التصوير الفموي و البنورامي ؛

الهدف من الاختبار تقيم جرعة المريض ومقارنتها مع حدود الجرع العالمية الموصى بها .نستخدم كواشف قياس الجرع المعروفة او اقراص الوميض الحراري (TLD) والتي توضع في نهاية المسدد اوالمخروط وعلى مسافة مناسبة من انبوب الاشعة السينية ولايجرى الاختبار بوجود المريض .نعرض الكاشف او(TLD) الى الاشعة السينية باستعمال المتغيرات في حالة فحص السن للشخص البالغ .نسجل مقدار الجرع ونستخدم أي عامل تصحيح فمثلا اذا لم يمكن وضع الكاشف في نهاية المسدد ووضع في موقع اخر فيجب استخدام التصحيح بموجب قانون التربيع العكسي . تقارن القراءة المصححة المقاسة مع حدود الجرع العالمية الموضحة في الجدول(١٠ – ١٠ ب).

obeikandl.com

في حالة التصوير الفموي نضع المسد المخروطي على بعد ١٥ ملم من مقياس الجرعة ونقيس الجرعة باستخدام الجهاز المتعدد الاغراض عند ذروة فولتية تتراوح بين ٦٥ – ٧٠ kV_p . وهذه الجرعة تتراوح بين ٢ – ٣ ملي كري في حالة تصوير الأضراس العلوية وأقل من ٥ ملي كري لأي تصوير آخر . أما في حالة التصوير السلفومتري فيوضع المسد المخروطي على بعد ٧٥ سم من البؤرة وفي كل قياس نأخذ خمس قراءات ويجب أن لا يتجاوز الاختلاف في القراءات عن ٥ % .

اما في حالة التصوير البنورامي فان متحسس الكاشف يلصق على فتحة الشق اذا كان صغير الحجم وفي حالة عدم توفر مثل هذا الكاشف نستخدم قضبان (TLD)بحيث تسقط الاشعة السينية على مركزالكاشف وقضبان (TLD) .شكل (١٠ – ٣١)

ويجب الحذر من ان الكاشف والقارئ والكيبل لاتتاثر بدوران انبوب الاشعة السينية. نعرض الكاشف او(TLD) الى الاشعة السينية باستعمال المتغيرات في حالة فحص السن للشخص البالغ ،نسجل مقدار الجرعة . يتم قياس عرض حزمة الاشعة السينية بلصق فلم لااشعة الاسنان امام فتحة الشق وتعرضها لحزمة الاشعة السينية ولجزء من دوران الجهازوبعكسة فان الفلم بعد التحميض يكون كثيفا .حاصل ضرب الجرعة المقاسة بعرض حزمة الاشعة السينية الموضحة على الفلم بعد تحميضة فنحصل على جرعة المساحة(Dose -area product) ونقارنها مع حدود الجرع العالميةالموضحة في الجدول(١٠ – ١٠ ب).

شكل (١٠ - ٣١) اختبار جرعة المريض في التصوير البنورامي.

٥ – اختبار قياس سمك نصف المرشح (HVL) للتصوير الفموي:

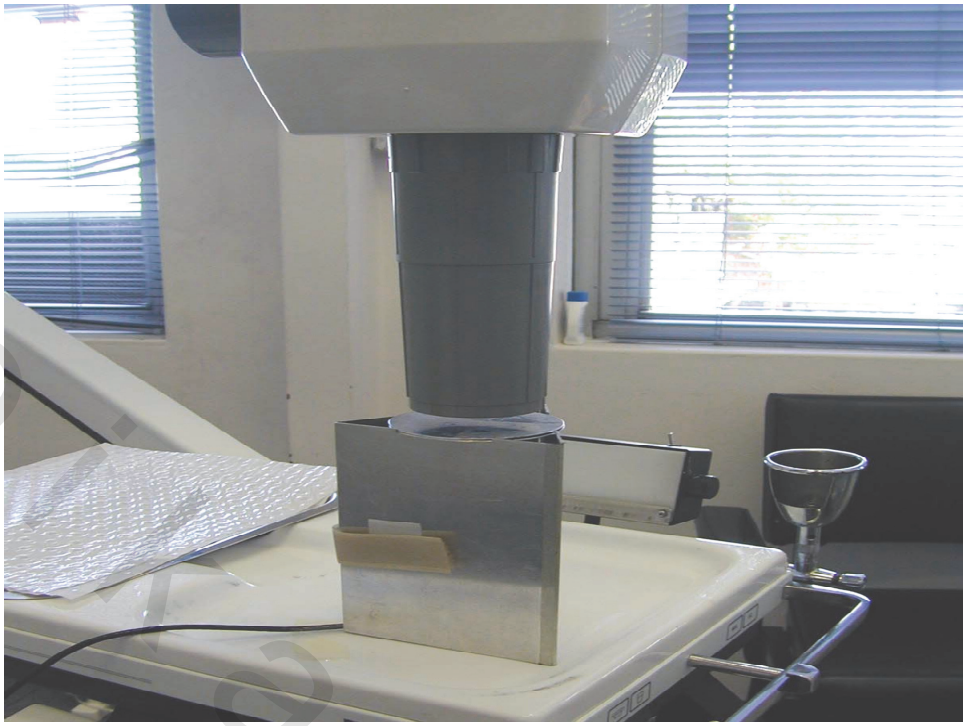
يوجة المخروط المتصل بانبوب الاشعة السينية نحو الاسفل باتجاة كاشف اشعاعي موضوع على منضدة او أي سصح افقي على كرسي الاسنان وعلى بعد ٤٠ سم من البؤرة.نستخدم مرشحات رصاصية سمكها ٢ ،٣ ،٤ ملم ونضعها فوق الكاشف واحدا تلو الاخر شكل (١٠ – ٣٢). ونقيس الجرعة الاشعاعية كدالة للسمك والجرعة نعيد القياس بدون وضع مرشح. نرسم خط بياني على مقياس شبة لوغارتيمي (Semi log) بين الجرعة والسمك ومنة نجد سمك نصف المرشح كما في حالة اختبار الاشعة السينية التقليدية.القيم العالمية لمحددات سمك نصف المرشح كما في الجدول التالي.

سمك نصف المرشح ملم		
ذروة الفولطية	التصوير الفموي	التصوير البانورامي والسلفومتري
٦٠	١,٥	١,٨
٧٠	١,٥	٢,١
٨٠	٢,٣	٢,٣
٩٠	٢,٥	٢,٥

أما في حالة التصوير السلفومتري نضع مقياس الجرعة على بعد ٧٥ سم من البؤرة ونقيس الجرعة بعدم وجود المرشح وبوجود اسماك مختلفة من المرشح ونرسم الخط البياني كما في التصوير الفموي ..

obeikandl.com

شكل (١٠ - ٣٢) اختبارقياس سمك نصف المرشح (HVL)



٦ – اختبار التسرب الاشعاعي من اجهزة الاشعة السينية في طب الاسنان :

للتاكد من حصول تسرب اشعاعي من اجهزة الاشعة السينية في طب الاسنان نطوي على المسدد شريحة من الرصاص سمكها ٢ ملم .نضع على بعد مناسب من بؤرة الاشعة السينية حجرة تاين حجمها الحساس كبير ويصل الى ١٨٠ سم^{٣} وكاشف من كواشف الحالة الصلبة.يعرض الكاشف للاشعة لسينية عند اقصى ذوة فولطية ولفترة ٠,٥ – ١ ثا (يجب الحذر من الفولطية العالية وطاقة الاشعاع).ناخذ القراءات لفترة ساعة كاملة عند المناطق الذي يكون فية احتمال التسرب اكثر احتمالا وهي نقاط اتصال المسدد مع نافذة الانبوبة نقاط الاتصال الاخرى.يتم القياس عندما يكون البعد بين مصدر الاشعة السينية والكاشف ١٠٠ سم ثم نصحح بقية الجرع لمسافات مختلفة بموجب قانون التربيع العكسي:

(الجرعة)$_{١٠٠سم}$ = الجرعة)$_{س سم}$ x(المسافة س\١٠٠)^{٢}

نعير (normalize) قيم الجرع الاشعاعتة المقاسة حسب دورة عمل الجهاز(Tube duty cycle) وهي الفترة التي يتوقف فيها عمل الانبوب بين تعرض واخر لكي يبرد الجهاز .ولحساب التسرب الحقيقي تستخدم القانون التالي:

التسرب الحقيقي = الجرعةالمقاسة على بعد ١٠٠ سم / دورة عمل الجهاز

ونقارن هذة القيم مع حدود التسرب على بعد ١متر وهي :

اقل او تساوي ٠,٢٥ ملي كري / ساعة للتصوير الفموي

اقل او تساوي ١,٠٠ ملي كري / ساعة للتصويرالبانورامي والجانبي .

ولحساب التسرب فإذا كان التسرب على بعد ١ متر يساوي ٢ ملي كري/ساعة وكانت دورة العمل ١ : ٢٠ فإن التسرب الحقيقي = ٢ \ ٢٠ = 0.1 ملي كري / ساعة وهي ضمن الحدود المقبولة .

١٠ - ١٤ خواص الافلام وعملية التحميض

١ - تحليل الصور المرفوضة

يتضمن برنامج ضمان الجودة في المؤسسات الصحية المفاهيم لتقييم فعالية البرنامج، وتتضمن دراسات تحليلية لمعدل إعادة الصور الإشعاعية وسبب الإعادة وتكاليفها.يشمل البرنامج تقييم موضوعي ودراسي يمكن الاستفادة منه بشكل عام في مختلف المؤسسات ويكون هذا الأمر ضمن مستوى الاولويات الثاني من التقييم.

في التصوير الراديوغرافي التقليدي يعتبر تحليل الصور المرفوضة من المسائل المهمة في برنامج توكيد الجودة .لان مخرجات هذا التحليل قد يشخص المشكلة في هذا المجال ويضع الحلول لها.وفي تحليل الصور المرفوضة تستخدم كثير من المصطلحات اهمها معدل الرفض. يعرف معدل الرفض بانة النسبة المئوية لعدد الافلام المرفوضة من قسم الاشعة للعدد الكلي للافلام.اهم اسباب الرفض:

أ- نوعية الصورة لاتفي بمتطلبات التشخيص الجيد.

ب – ترك الفلم اوالكاسيت مفتوحا.

ت- مشاكل في التحميض.

ث – قلة خبرة المصوروطبيب للاشعة.

ح – قدم الاجهزة.

تحليل الصور المرفوضة يوفر معلومات واسعة عن كفاءة انتاج الافلام في تلك المؤسسة وحساب المعدل الكلي للرفض لغرض المقارنة بين فترة واخرى وبين غرف الاشعة المختلفة

obeikandi.com

او المستشفيات المختلفة في نفس البلد وتشخيص الاسباب ووضع الحلول لتقليل الرفض .جمع المعلومات لانجاح البرنامج يعتمد على هدف البرنامج ويتضمن بشكل عام:

أ – نوع الفحص (صدر ،بطن ،راس ،---)

ب– سبب الرفض (تعرض عالي او واطئ ،دقة الاجهزة، موقع المريض وحركتة ،عملية التحميض)

ت – خطا المصور الشعاعي .

ث – نوع الافلام وفترة الصلاحية والخزن.

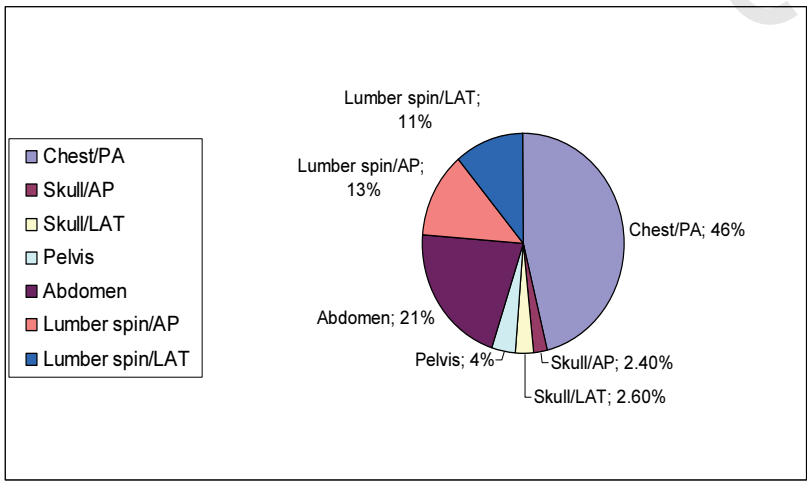
زيادة رفض الافلام تودي الى زيادة الكلفة الاقتصادية وزيادة الجرعة الاشعاعية للمرضى.لذلك فان تحليل الأفلام المعادة والمتضمن قياس العوامل الفيزيائية لأنبوب الأشعة التشخيصية من فولتيه وتيار وحجم البؤرة ،مقدار الترشيح ،كاسيتات الأفلام والشبكات جميعها تؤدي الى التأكد من ملائمة الأجراء الطبي والتشخيصي عند تحميض افلام الصور الإشعاعية وغيرها من العوامل .

انجز المؤلف ومجموعة من مساعدية مطلع عام ٢٠٠٤ تحليل الصور المرفوضة لاربع من المستشفيات المركزية في العاصمة بغداد وهي :معهد الاشعة المتخصص ،مستشفى الجراحات التخصصية، مستشفى اليرموك ،ومستشفى دار التمريض الخاص عدد الافلام المستخدمة في كل مستشفى يصل الى ٣٠٠ فيلم يوميا، وكانت النسبة المئوية لمعدل الافلام المرفوضة ٦,١٢، ٤,٣٥، ٤,١٧ ، ٤,٠٧ على التوالي.

نسب الرفض قليلة نسبيا وذلك لان الكادر في هذة المستشفيات من الكوادر ذات الكفاءة والخبرة كونها المستشفيات المهمة في جانبي بغداد (الرصافة والكرخ) وهي مستشفيات تعليمية يتوافر فيها اطباء الاشعة ذوي الاختصاصات العالية .وان اقل نسبة لمعدل الرفض لمستشفى دار التمريض الخاص والذي يكون التشخيص والعلاج بثمن عكس بقية المستشفيات. اكبرنسبة لمعدل الرفض في معهد الاشعة المتخصص كون الاجهزة المستخدمة قديمة .

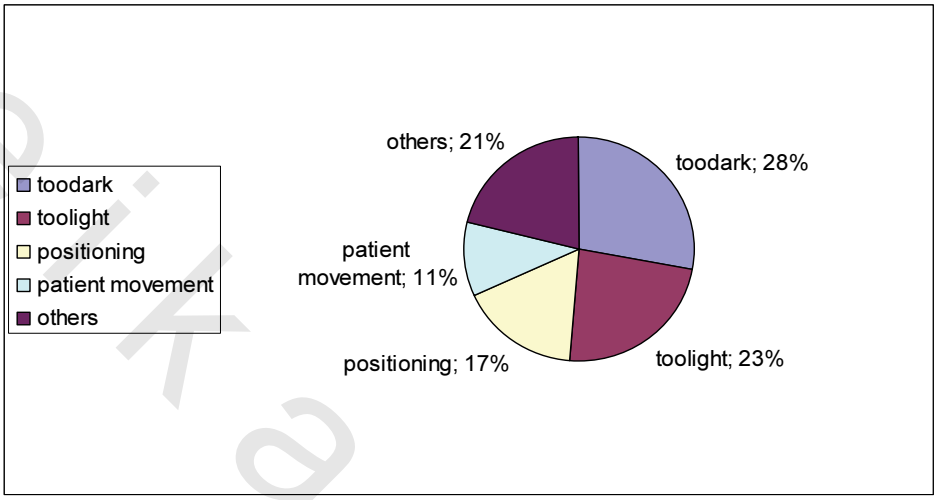
ويوضح الشكل (١٠ – ٣٣)النسبة المئوية لنوع الفحص المرفوض ،و الشكل (١٠ – ٣٤) يوضح اسباب الرفض للمستشفيات قيد الدرس.

شكل (١٠ - ٣٣) النسب المئوية لنوع انوع الفحوص المرفوضة



انجز المؤلف ومجموعة من مساعدية نهايةعام ٢٠٠٤ تحليل الصور المرفوضة لمجموعة من المستشفيات في منطقة اربيل(شمال العراق) وما حولها وتعتبر ادراسة الاولى لتوكيد الجودة في اربيل وخلاصة الدراسة ان معدل الافلام المعادة كانت ١٨% ،٢٢% ،٣٢% ،٣٢% للمشتشفيات الجمهوري . رزكاري ،الطوارئ ،ومستشفى ناناكلي على التوالي.اوضحت الدراسة ان معدل الافلام المعادة عالي جدا للاسباب التالية:-

الشكل (١٠ – ٣٤) يوضح اسباب الرفض للمستشفيات قيد الدرس.



١ – معظم الاجهزة قديمة وعمرها اكثر من عشرون عاما.

٢ – حمل العمل للاجهزة عالي جدا .

٣ – قلة خبرة المصورين الشعاعين .

٤ – انخفاض مستوى التدريب والتطوير.

يوضح الشكل (١٠ – ٣٥) بان النسبة المئوية لسبب الرفض الناتج عن نوع التعرض(عالي او واطئ) عالي وهذا يوكد نقص خبرة المصور الشعاعي . والشكل (١٠ – ٣٦) يوضح بان معدل الرفض عالى لتصوير الصدر.

وفي عام ٢٠٠٦ انجز المؤلف ومجموعة من الباحثين في المجلس الاعلى للبيئة والمحميات الطبيعية في دولة قطر\ الدوحة دراسة لمعدل الرفض للافلام في مستشفى حمد وهو اكبر مستشفى حكومي في قطر ومستشفى الدوحة الاهلي من المستفيات الخاصة الكبيرة في الدوحة وبواقع غرفتين تستخدمان الاشعة السينية التقليدية التماثلية وفد وجد بان معدل الرفض للافلام في الدوحة كانت ٤,١ % من مجموع الافلام المقاسة لمدة اسبوعين وهي نسبة قليلة جدا للاسباب التالية:-

obeikandl.com

١ – المهارة والخبرة العالية المتراكمة لمعظم المصورين الشعاعين لا ان معظمهم يتم التعاقد معهم حسب الخبرة.

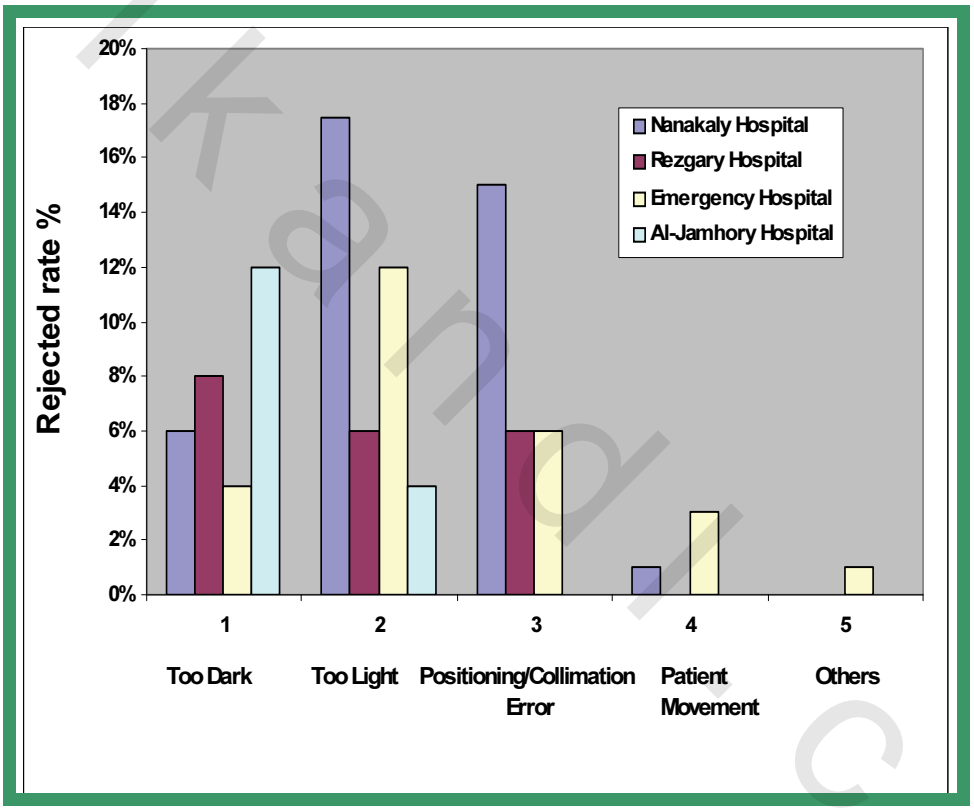
٢ – معظم الاجهزة جديدة ومتطورة ولايتعدى عمرها التشغيلي ٥ سنوات.

٣ – نوعية جيدة من الافلام الشعاعية ذات السرعة العالية (الافلام الزرقاء).

٤ – مستوى التدريب والتطويرعالي جدا.

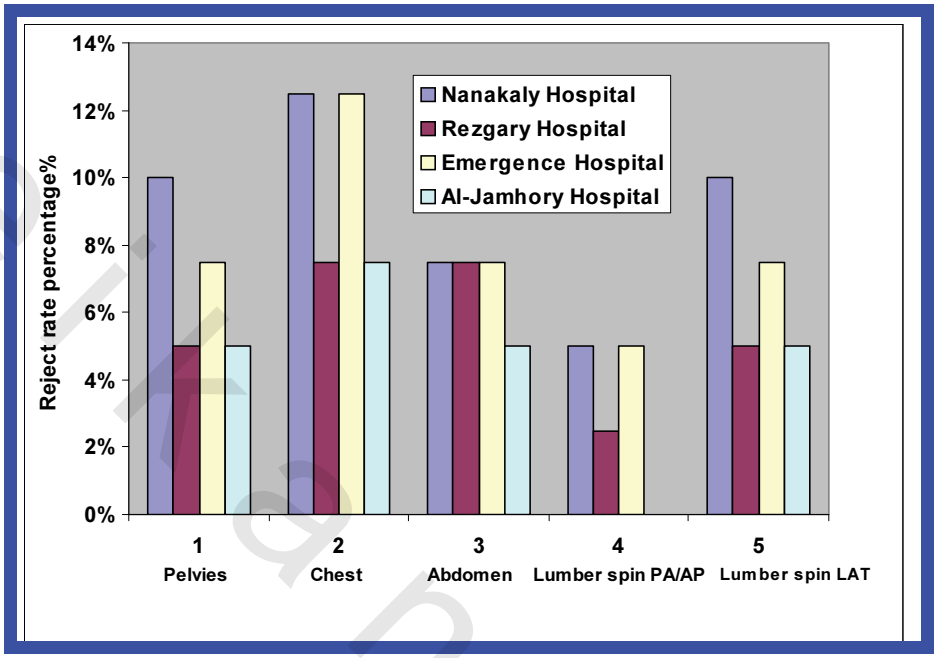
٥ – الاهتمام ببرنامج ضبط الجودة للا شعة السينية التشخيصية.

الشكل (١٠ - ٣٥) اسباب الرفض للمستشفيات قيد الدرس في مستشفيات اربيل \العراق



obeikandl.com

شكل (١٠ – ٣٦) النسب المئوية لنوع الفحوص المرفوضة في مستشفيات اربيل



يوضح الجدول (١٠ – ١١) ملخص لهذة الدراسة يتضح من الجدول بان الافلام المرفوضة من المصور الشعاعي في مستشفى حمد صفرا وذلك للتعاون التام بين اطباء الاشعة الاختصاصين والمصور.كذلك يوضح الجدول اسبا ب الرفض.

openlaghdi.com

الجدول (١٠ – ١١)اختبارات معدل الافلام المرفوضة في مستشفيات الدوحة \ قطر

المستشفى	حمد\ غرفة ١	حمد \ غرفة ٢	دوحة الاهلي \غرفة ١	الدوحةا للاهلي غرفة\ ٢
عدد الافلام المستخدمة	١٨٠	١٢٨	٨٧	٤٨٠
عدد الافلام االتي رفضها المصور	٠	٠	٣	١٢
عدد الافلام التي رفضها الطبيب	٤	٦	٠	٠
الافلام المقبولة مباشرة	١٧٦	١٢٢	٨٢	٤٦٢
الافلام المقبولة بتحفظ	٠	٠	٠	٢
الافلام المرفوضة	٤	٦	٢	٤
الصورة سوداء او بيضاء	٢	٣	١	٤
الصورة مشوهة	١	٠	٠	٠
الصورة مزاحة	١	٣	١	١
مشاكل في التحميض	٠	٠	٠	٠
اخرى	٤	٠	٠	١

من اهم اختبارات توكيد الجودة والتي تؤدي بالنتيجة لتقليل الافلام المرفوضةهي :

١ – الاختبار العياني لكاسيت الافلام وشاشة التقوية:

يتم الاختبار بتنظيف السطح الخارجي للكاسيت والتاكد من:

أ – عدم وجود اضرار في الحافات والذي قد يسمح للضوء بالنفوذ وفي هذة الحالة يجرى اختبار عدم نفوذ الضوء من خلال تعريض الكاسيت والفلم الى الضوء ثم تحميض الفلم فاذا تكونت علية نقاط سوداء فاما ان تتم صيانة الكاسيت او يرفض .

ب –التاكد من وجود اضرار في نقاط التعليق،وفي هذة الحالة يعاداصلاح الضرراويرفض.

ت – التااكد من وضوح رقم وتسلسل و نوع شاشة التقوية وبعكسة يتم توضيح العلامات .

٢– اختبار احكام غرفة التحميض من نفوذ الضوء.

بعد الدخول للغرفة يتم اقفال الابواب واطفاء الضوء والانتظار بالداخل لمدة خمس دقائق لغرض تكيف العن للعتمة وملاحضة الضوء الداخل للغرفة من الخارج او من اشارات الاجهزة ومعالجة تلك الحالات .

٣ – اختبارات تحميض الافلام .

الغرض من اختبارات تحميض الافلام هو تحديد الاخطاء،حيث يوجد العديد من الاخطاء والتي تصنف حسب نوع الخطأ لتسهيل عملية ايجاد الحلول لها و تصحيحها ومعظم هذه الاخطاء تكون على شكل علامات على الفلم تعمل على اعطاء تشخيص غير دقيق.ومن هذة الاخطاء :

١ – الكثافة الضوئية الموجبة وتظهر بشكل علامات سوداء على فلم الاشعة ومعظمها ناتج عن عملية التظهير.

٢ – الكثافة الضوئية السالبة فتكون على شكل بقع باهتة على الفلم والتي يمكن ان تنتج في أي مرحلة من مراحل تحميض الفلم.

٣ – اخطاء ناتجة عن نفاذ الضوء و تكون على شكل بقع سوداء او فاتحة اللون تعيق نفاذ الضوء وتظهر عند عرض الصورة على الضوء ويمكن ان تحصل خلال أي مرحلة من مراحل التحميض.

٤ – الاخطاء الناتجة عن انعكاس الضوء وهي علامات تظهر على الفلم نتيجة انعكاس الضوء على الفلم وتحصل هذه الاخطاء في مرحلة غسل الفلم.

٥ – الاخطاء الناتجة عن الضغط على الفلم يؤدي الى تأثر مادة المستحلب كما تفعل الحرارة والضوء. وقد يحصل الضغط نتيجة ضغط البكرات التي تنقل الفلم اثناء عملية التحميض وبالأخص خلال عملية التظهير.تكون علامات الضغط على شكل حزمة عريضة من الخطوط السوداء على الفلم .

٦ – الاخطاء الناتجة عن الكهربائية المستقرة و تظهر على الافلام احيانا بشكل بقع مستقرة او عشوائية او هلالية حيث ان البقع السوداء المستقرة والمفصولة عن بعضها البعض على الفلم تحصل نتيجة تأثير الكهرباء الساكنة الناتجة عن ارتداء بعض الملابس والأحذية، والتي يمكن تنتقل الى كاسيت الفلم او الى حاوية ادخال الفلم، ويتم تجنبها بتنظيف كاسيت الفلم او جهاز التحميض بالمواد المقاومة للكهرباء الساكنة.

٧ – قد يظهر خط او خطوط تظهر بشكل منفرد على حواف الفلم تكون متعامدة مع اتجاه حركة الفلم في الجهاز، ويكون سببها في العادة اطار التوجيه (حذوة الفرس) في وحدة التظهير. وتتكون

احيانا العلامات الهلالية على شكل هلال او حذوة الفرس سوداء اللون، وذلك نتيجة طريقة التعامل مع الفلم مثل عملية ثني الفلم او غيرة.

من اهم العوامل التي تؤدي الى صورا ذات نوعية سيئة:

١– اسوداد الفلم قد يتسبب عن سوء التعامل مع الفلم من حيث تعريض الفلم للضوء المتسرب الى غرفة التحميض المظلمة لمدة طويلة. اوعدم ملائمة ضوء الامان المستخدم في غرفة التحميض اوزيادة مدة التعامل مع الفلم بوجود ضوء الامان وكذلك التعامل مع الفلم عندما تكون الايدي متسخة.

٢ – عندما يتم ثني الفلم عند التعامل معه ، قد يتسبب في احداث اضرار للفلم مثل التشقق او التكسر، تظهر بعد التحميض كعلامات غير مرغوبة على الفلم.

٣ – عندما تصبح الافلام فجاة فاتحة او سوداء تكون المشكلة من نظام التسخين وارتفاع درجة الحرارة.اوعندما يعطل المجفف تصبح الافلام رطبة ومتسخة.

٤ عندما يصبح لون مادة التظهير اسود ثم يتحول الى الاصفر الفاتح تكون هناك احتمالية لتلوث مادة التظهير او تاكسدها وبالتالي يجب تنظيف جهاز التحميض بشكل مناسب وتغير المواد في كافة اجزاء جهاز التحميض.

٥ نوع الماء المستخدم في عملية التحميض يسبب قي تكون علامات غير مرغوب بها مثل وجود بقع سوداء او فاتحة بشكل عشوائي على الفلم قد يكون ناتج عن احتمال وجود الطحالب في خزان التنظيف. لذا ينصح باستخدام اقراص البروم الضوئية Photo (brome). او القيام بتفريغ الماء المستخدم واعادة تعبئة الخزان بمياة نظيفة. وعندما يخرج الفلم متسخ يجب فحص مستوى الماء والتاكد من ان صمام خزان الماء مفتوح و يعمل بشكل جيد والتاكد من عمل المضخة من خلال سماع صوت دورة الماء في الخزانات.

٦ فحص الحامضية للمواد الكيميائية في حالة عدم وجود اداة خاصة بالفحص من خلال اخذ فلم جديد، وتقسيمة الى شرائح ومن ثم يتم تعريضها للضوء ، ومن ثم تغطيس شريحة واحدة في مادة المظهر. هذه القطعة يجب ان تتحول الى اللون الاسود خلال مدة اقل من ٣٠ ثانية. ويتم كذلك تغطيس القطع الباقية في مادة المثبت وهذه يجب ان تتحول الى اللون الفاتح .لاجراء

٧ عندما تكون الافلام ضبابية فسبب ذلك يعود الى:

operikapoli.com

أ – عدم صلاحية مادة التحميض او مادة التثبيت او عملية الغسل او التجفيف.

ب – تعرض الافلام للاشعاع المباشر او المتشتت اوالحرارة.

ت – انتهاء صلاحية الافلام او تعرضها للعوامل الجوية الاخرى غير المناسبة.

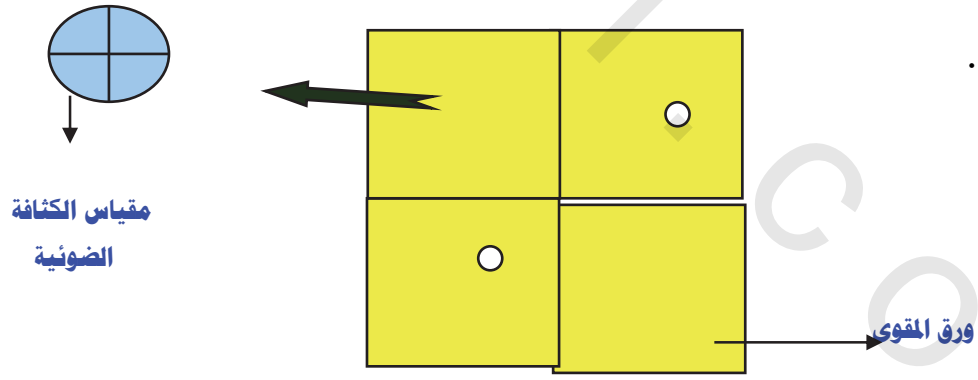
٤ - اختبار اضاءة الصندوق المستخدم لرؤية صورة الافلام

يهدف الاختبار الى قياس التغير في شد الاستضاءة للصندوق الضوئي.لان التغبر في شد الاستضاءة للصندوق يؤثر بشكل كبير على تباين الصورة وتقليل جودتها .يحصل التغير في شد الاستضاءة عندما يستبدل المصباح الضوئي بمصباح يختلف عن الاصلي في شدة الاستضاءة واللون.لااجراء الاختبار ناخذ قطعة مستطيلة من الورق المقوى بحيث تعطي الصندوق الضوئي وتفتح فيها اربعة دوائر صغيرة في كل ربع من اقسام الورق المقوى. شكل (١٠ – ٣٧) نضع القطعة على صندوق الاضاءة ليحجب الضوء النافذ منة عدى الدوائر الاربعة. يضع مقباس الكثافة على كل دائرة من دوائر المقوى بشكل متتالي. ولكي يكون الاختبار مقبولا فان الحدود المحتملة المقبولة لشدة الضوء في الثقوب الاربعة لا تتجاوز ١٠%.

٥- اختبار زمن تحميض الفلم:

الهدف من الاختبار لمعرفة اكبر زمن للتعامل مع الفلم في غرفة التحميض لتكون الضبابية اقل مايمكن. يتم الاختباربوضع فلم قي الكاسيت في ضلام تام لغرفة التحميض.يعرض الفلم لبرهة قصيرة عند ٤٠ kV_p، ٢ mAs والمسافة بين البؤرة والفلم ١٠٠ سم .هذا التعرض يجعل مستحلب الفلم

شكل (١٠ - ٣٧) الورق المقوى فوق الصندوق الضوئي



حساسا لجعل أي كثافة ضبابية ناتجة من ضوء الامان لغرفة التحميض تقع عند عتبة منحني خواص الفلم.يتم اخراج لفلم من الكاسيت في ضلام تام لغرفة التحميض ويوضع

على سطح افقي .توضع ٦ قطع معدنية على طول محور الفلم..يوضع ورقة مقوى لتغطي القطع المعدنية عدا واحدة.

شكل (١٠ – ٣٨).تضاء الغرفة بضوء الامان لمدة ٣٠ ثانية،بغدها يحرك المقوى نحو الاسفل ويعرض مرة اخرى للضوء لمد ٣٠ ثانية .عند نهاية التعرض الثاني تكون القطعة المعدنية الاولى قد تعرضت الى دقيقة واحدة والثانية الى ٣٠ ثانية فقط .وبنفس الطريقة يحرك المقوى حتى تصبح جميع القطع غير مغطاة .وبذلك تتعرض الاولى الى ٣ دقيقة والاخيرة الى ٣٠ ثانية .يقاس التغير في الكثافة الضوئية يمكن ملاحظتة بالعين اوباستخدام مقياس الكثافة.في التجربة يكون زمن اشتغال ضوء الامان لغرفة التحميض ٣٠ ثانية ولكن الكثافة كبيرة لذلك فان الزمن المقبول المسموح هو ٢ دقيقة

شكل (١٠ – ٣٨) اختبار زمن تحميض الفلم .

١٠ – ١٥ ضمان الجودة لاجهزة التصوير المقطعي

يهدف برامج ضمان الجودة لأجهزة التصوير المقطعي مايلي:

١-وقاية المرضى والعاملين والجمهور عموما من خطر التعرض لجرع إشعاعية غير مبررة. المحافظة على الأجهزة والمعدات بأفضل الطرق، من خلال زيادة العمر التشغيلي لأنبوبة الأشعة السينية والمعدات الأخرى التي تساعد في الحصول على صورة ذات نوعية جيدة.

٢- التقليل من إعادة التصوير كون ذلك يؤدي إلى تقليل جرعة المرضى والكادر .

٣- الحصول على أفضل صورة تشخيصية.

من اهم المعاييرالدولية لبرامج ضمان الجودة لاجهزة التصوير المقطعي والمطبقة في دولة قطروالعراق والتي تبين نوع الاختبار والقيم المحتملة المقبولة (Tolerance)والجدول (١٠ - ١٢) يوضح تلك المعايير:

اختبارات ضمان الجودة لاجهزة التصوير المقطعي:-

اختبارات ضمان الجودة لاجهزة التصوير المقطعي ثلاث مجموعات أساسية من الاختبارات وهي :

المحورالاول

الاختبارات الميكانيكية. وتتضمن اختبار متانة المنضدة وحركتها، اختبارات سمك الشريحة واختبارات زاوية ميلان المجمع .

obeikandl.com

جدول (١٠ – ١٢)المعايير المعتمدة ضمان الجودة لاجهزة التصوير المقطعي.

المتغير	الاختبار	القيم المحتملة المقبولة(Tolerance)
الخرج الإشعاعي	ثباتية الخرج الإشعاعي	معامل الاختلاف المقبول لا يتجاوز ٥%
الفولطية المطبقة على أنبوبة الأشعة السينية	قياس الفولطية المطبقة	الفولطية المطبقة لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول ±١٠% من. الفولطية المطبقة
تيار أنبوبة الأشعة السينية	قياس تيار أنبوبة الأشعة السينية	التيار المقاس لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول ±٥% من التيار المطبق.
الخرج الإشعاعي بدلالة ذروة الفولطية ،التيار ،الزمن ،سمك الشريحة	علاقة الخرج الإشعاعي مع ذروة الفولطية ،التيار ،الزمن ،سمك الشريحة	العلاقة الخطية مابين الخرج الإشعاعي والمتغيرات السابقة ضمن المدى ±٥%
حركة منضدة المريض	حركة منضدة المريض	لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول ±2mm عند حركة 20cm
المجمع (Gantry)	زوايا ميلان المجمع	لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول ±2 °
عرض الشرائح	قياس عرض الشرائح	لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول ±2o% او 1mm
الحزمة الليزرية	تطابق الحزمة الليزرية مع الحزمة الإشعاعية	±5mm لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبو ل
الضوضاءفي الصور	قياس الضوضاء في الصور الناتجة	لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول±20%
أرقام الـ CT	قياس خطية الـ CT	لا يتجاوز معامل الاختلاف المقبول للماء: ±10HU للمواد الأخرى:±20HU or ±5% والانحراف المعياري لا يزيد عن ±5HU
	الانتظام في رقم الـ CT	±8HU والانحراف المعياري لا يزيد عن ±1.5%
	الدقة في رقم الـ CT	±4HU
التباين العالي	وضوحية التباين العالي	مشاهدة 6.25lp/cmعلى الأقل
التباين المنخفض	وضوحية التباين المنخفض	±20%

المحورالثاني.

اختبارات خاصة لأنبوب الأشعة: ويتضمن ذلك اختبارات ثباتية الخرج (Dose) و علاقتة مع متغيرات الجهاز،اختبارذروة الفولطية المطبقة على أنبوبة الأشعة السينية kV_p، و اختبار تيار الأنبوب mA وزمن التعرض s.

المحور الثالث :

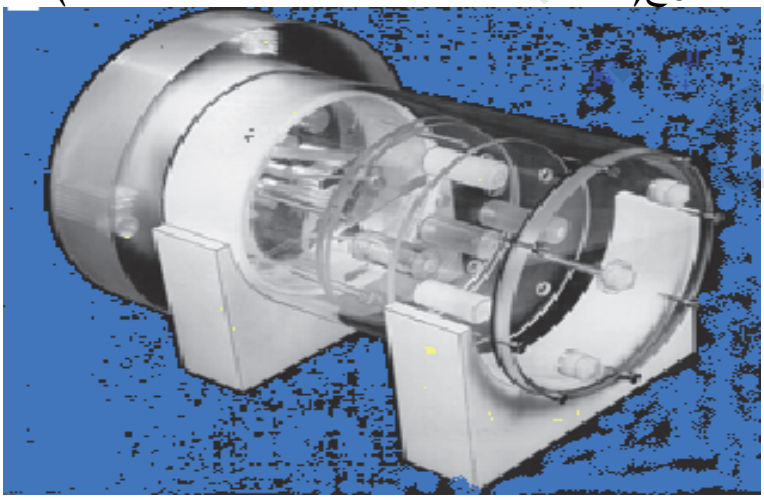
اختبارات جودة الصورة الإشعاعية ويتضمن ذلك اختبارات الضوضاء وعلاقتة مع المتغيرات

أ –سمك الشريحة ب– التعرضmAs ت – ذروة الفولطية المطبقة على أنبوبة الأشعة السينية kV_p ث – اختبارات التباين ح – اختبارات خطية جهاز التصوير المقطعي(عدد CT).

الاجهزة المستخدمة هي ذات الاجهزة التي تم التطرق اليها سابقا لكن الفانتوم المستخدم يختلف يسمى

فانتوم التصوير المقطعي(CT Performance Phantom) شكل (١٠ – ٣٩) ويمكن استعمالة لاجراء كافة الاختبارات اللازمة لضبط جودة الصورة الإشعاعية. هو عبارة عن قطعة واحدة اسطوانية الشكل قطرها 20 سم وارتفاعها ٤٠ سم مصنوعة من مادة مكافئة لجسم الإنسان، وحاوية على الأدوات اللازمة لإجراء اختبارات ضبط الجودة للصورة الإشعاعية.

شكل (١٠–٣٩)الفانتوم المستخدم لضبط جودة الصورة في التصوير المقطعي نوع(**CT Performance Phantom**)



obeikandl.com

المحور الاول الاختبارات المتعلقة بالحالة الميكانيكية للجهاز.

١ – اختبار حركة منضدة المريض :

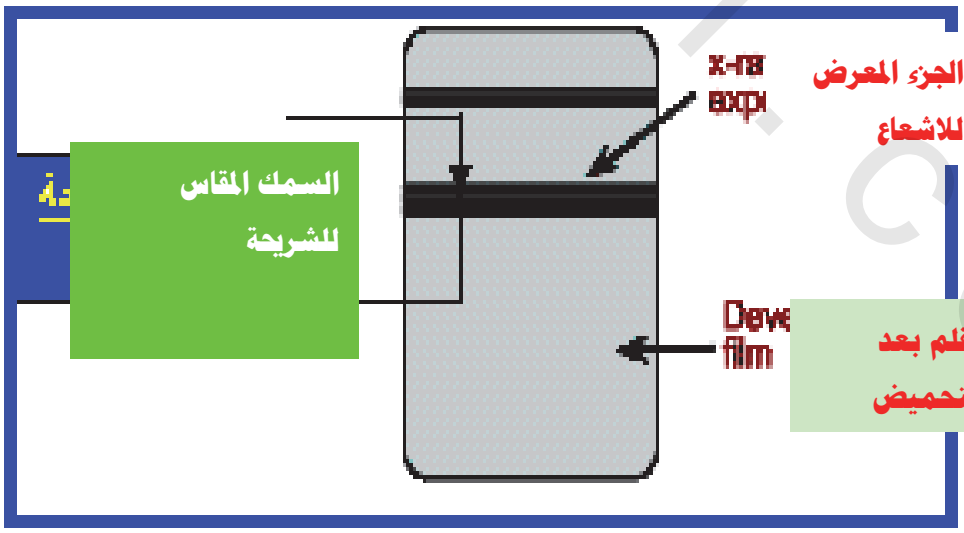
الغرض من الاختبار هو معرفة دقة الحركة الطولية للمنضدة.يستلقي المريض على المنضدة وتتحرك نحو اوخارج المجمع بواسطة الحاسب من خلال لوحة السيطرة. يعرض موقع المنضدة على شاشة الحاسب. تكون لمنضدة المريض حركتان الاولى حركة أفقية تكون باتجاه عمودي مع سطح المجمع نحو الفراغ المركزي للمجمع .والثانية حركة عمودية باتجاه متعامد مع سطح الأرض .

يتم التأكد من صحة حركة المنضدة من خلال دراسة العلاقة ما بين المسافة الانتقالية للمنضدة والتي يتم قياسها يدويًا بمسطرة أو متر مع مؤشر المسافة على المجمع .

٢. اختبارات عرض الشرائح :

يتم الاختبار باستخدام فيلم تصوير شعاعي حيث يتم تثبيت الفلم على سطح المنضدة بشكل يكون فيه مستوى الفلم متعامد مع السطح الأفقي للمنضدة . وذلك باستخدام اسماك مختلفة (3,5,7,1 mm) للشرائح من لوحة السيطرة بعد تحميض الفلم نقيس صورة سمك الشرائح بمسطرة دقيقة (او فرينية)على الفلم شكل (١٠ – ٤٠). نقارن بين السمك المثبت من قبل المصور الشعاعي باستخدام لوحة السيطرة والسمك المقاس. يجب أن لا يتجاوز مقدار الخطأ ±1 mm من قيمة السمك المقاس .

شكل (١٠- ٤٠) يوضح الفلم الناتج بعد تحميضه، والذي يظهرأثر الحزمة الإشعاعية وفقاً لسماكة الشريحة الموضوعة.



٣ – اختبار زوايا ميلان المجمع :

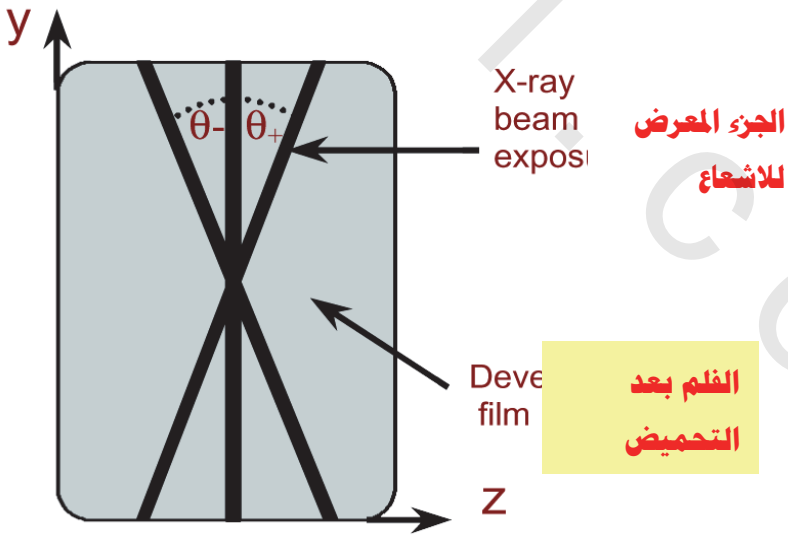
تم الاختبار باستخدام فيلم تصوير شعاعي عالي الحساسية من افلام العلاج لى سطح المنضدة بشكل يكون فيه مستوى الفلم متعامد مع السطح الأفقي للمنضدة . تحرك المنضدة عندما يكون الفلم مثبت على سطحها إلى مركز المجمع وتثبت عندما يكون مركز المجمع المحدد بالليزر منطبق على المركز الهندسي لتلاقي منصفات أقطار زوايا الفلم ،ويعرض الفلم للاشعة السينية بدون ميلان المجمع وبميلانة بزاوية صغيرة ومن الجهتين وتاخذ زوايا المجمع بين (^{o} 13- 16^{o}) شكل (١٠ – ٤١) .تقارن الزاوية بين زاوية الميل الموضوعة والمقاسة بحيث لاتتجاوز 3^{o}.

٤– تطابق عرض المنضدة مع فتحة المجمع:

يؤدي عدم تطابق عرض المنضدة مع فتحة المجمع الى خلل صناعي(artifacts) في الصورة خاصة في المريض السمين عندما يمتد جسمة خارج المساحة المخصصة للتصوير.

هذا الاختبار يؤكد ان المحور الطولي للمنضدة يتطابق مع الخط العمودي لمحور دوران المسح.يوضع على المنضدة شريط لاصق ويؤشر الخط الوسطي للمنضدة بشريط رفيع ،يعلق من اعلى منتصف المجمع بثقل الفادن (خيط بنهايتة ثقل رصاصي) يجب ان لايتعدى انحراف الثقل المعلق عن وسط المنضدة ٥ ملم.

شكل (١٠- ٤١) يوضح الفلم الناتج بعد تحميضه، والذي يظهرأثر الحزمة الإشعاعية وفقاً للزوايا التي تم التعريض علي أساسها



٥– دقة الضوء المحدد لمسح الصورة:

النسيج المراد تصويرة غالبا مايحدد بمجال ضوئي ،لذلك فان تطابق الضوء مع مستوى مسح الصورة يحدد الموضع الدقيق للنسيج.يجرى الاختبار بلصق فلم اشعاعي على صفيحة بلاستيكية والتي توضع بشكل عمودي على المحور الطولي للمنضدة باستخدام تطابق المصدر الضوئي،يثقب مركز الفلم بعدة ثقوب .يعرض الفلم للاشعاع باقل سمك للشريحة وبتعرض (mAs) يتراوح من ٥٠ – ١٠٠ ملي امبير.ثا وذروة فولطية تتراوح من ١٢٠ – ١٤٠ kV_p.يعاد التعرض مرة اخرى بزيادة حركة المنضدة بالسيطرة بواسطة الحاسب بمقدار ١–٢ سم وبعد تحميض الفلم يجب ان لايتجاوز الانطباق عن± ٢ ملم.

المحور الثاني الاختبارات الخاصة بأنبوب الأشعة السينية:

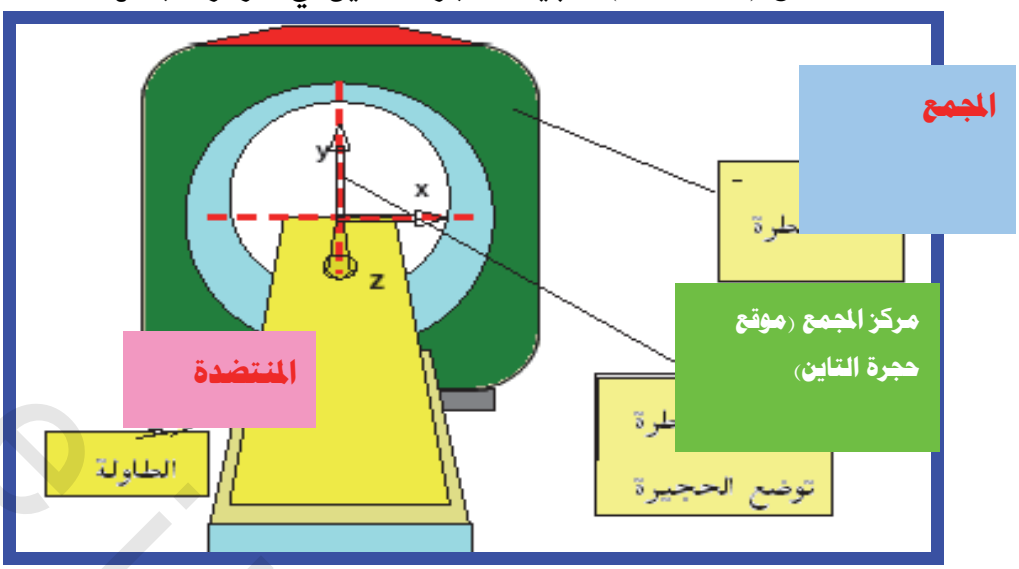
١ – اختبارات قياسات الخرج الإشعاعي:

لغرض اجراء الاختبار يجب وضع حجرة التاين في الموقع الدقيق لسقوط حزمة الاشعة السينية عليها وهي مركز المجمع باستخدم محلل الحزمة الإشعاعية والذي تثبت موقع حجرة التاين في مركز القنطرة عن طريق الأشعة الليزرية الخاصة بالجهاز وفق الشكل (١٠ – ٤٢).ومن اهم قباسات الخرج الاشعاعي.

أ – تغيرات الخرج الإشعاعي (التعرض في الهواء):

أعلومات (بارامترات) الجهاز المهمة هي ذروة الفولطية ،تيار الانبوب،سمك الشريحة،و زمن التعرض ففي كل حالة نغير احد البارمترات ونثبت الثلاث البقية. فمثلاعند قياس الخرج الاشعاعي بدلالة زمن المسح نثبت كل من ذروة الفولطية وتيارالانبوب(١٢٠ kV ،و١٠٠ ملي امبير).

شكل (10 . ٤٢) تثبيت حجرة التاين في مركز المجمع



نثبت كذلك سمك الشريحة ونغير زمن التعرض تم نحسب التعرض(mAs) ونقيس الجرعة الاشعاعية بواسطة غرفة التاين ثم نحسب الجرعة لوحدة التعرض(mGy/mAs) واخيرا نحسب دليل الجرعة المقطعية (*CTDI*) .نجد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والنسبة المئوية لمعامل الانحراف. وبنفس الطريقة نثبت بقية العوامل ونغير تيار الانبوب ونجد الخرج الاشعاعي بدلالة تيار الانبوب ثم بدلالة بقية الاعلومات.تحسب هذة القيم كالتالي:

حساب دليل الجرعة المقطعية (*CTDI*) باستخدام العلاقة:

دليل الجرعة المقطعية (*CTDI*)

= الجرعة(mGy) x معامل امُعايرة لحجرة التأيُّن x 100 ملم ÷ سمك الشريحة ملم

تم استخدام العلاقات التالية:-

القيمة المتوسطة للخرج ($M_1 = \frac{1}{n} \sum n_i$ M =)

قيمة الانحراف المعي $s(M_1) = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum (m_i - M_1)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$ S(M) M

مُعامل الانحراف = الانحراف المعياري\ القيمة المتوسطة x١٠٠%

ونكون معاملات الحدود المسموحة مابين الخرج الإشعاعي والمتغيرات السابقة ضمن المدى ±٥%

ب – اختبار ثباتية الخرج الإشعاعي.

عند إجراء اختبار ثباتية الخرج الإشعاعي نثبت المتغيرات التالية وهي سمك الشريحة، سرعة المسح، تيار الأنبوب ،وذروة الفولطية kV_p ويتم قياس الجرعة

ج – اختباردقة التعرض mAs و ذروة الفولطية kV_p .

عدم دقة قياس ذروة الفولطية kV_p قد يؤدي الى حصول صور رديئة في جهاز التصوير المقطعي

(CT)وعدم تعيير تيار انبوب الاشعة السينية يؤدي الى فقدان الكثافة وقدرة تفريق الصور.عادة ماتقوم الشركة المصنعة باجراء الاختبار خلال فترة الصيانة .بعد لك يقوم مالك الجهاز باجراء الاختبارات حيث توضع حجرة التأين في مركز المجمع ومن خلال المتغيرات المستخدمة يتم قياس كلاً من التعرض mAs وقياس ذروة الفولطية kV_p باستعمال حجرة التاين وتقارن القيم المقاسة مع قيم لوحة السيطرة ويجب ان تكون الفولطية المقاسة لا يتجاوز معامل الاختلاف المسموح ±١٠% من. الفولطية المطبقة و التيار المقاس لا يتجاوز معامل الاختلاف ±٥% من التيار المطبق.

المحور الثاني الاختبارات المتعلقة بالصورة الإشعاعية:

اعادة بناء الصورة المقطعية تمثل خارطة لقيم طاقات الاشعة السينية الموهنة في النسيج المصور.دقة هذة القيم تتعلق بعوامل كثيرة مثل جرعة المريض ، كفاية الكاشف ،وخرج انبوب الاشعة السينية .عدم الدقة الاحصائية في قياسات التوهين والاخطاء العشوائية المصاحبة من مصادر عديدة تودي الى تشوة الصورة وتكون ضوضاء الصورة .من اهم هذة الاختبارات والتي تتعلق بنوعية الصورة في التصويرالمقطعي تشمل الاختبارات التالية :

١– الاخطاء العشوائية في قيم البكسل .

الصورة المقطعية لجسم منتظم تحتوي على كلا التغيرات المنتظمة والعشوائية في رقم البكسل عن القيمة المتوسطة .مركبة التغيرات العشوائية للتغيرات النحيفة في ضوضاء البكسل يؤدي الى وضع الصورة عند الحدود السفلى على مستوى تباين الجسم والتي يمكن للناظر تميزها .

ضوضاء البكسل من العوامل الحاسمة في التصوير المقطعي لان تفاصيل الانسجة الطرية يكون ذات تباين واطئ .مقدارالضوضاء الكلية للبكسل تعطى بالعلاقة التالية :

$$N_p = (N_e^2 + N^2_q)^{1/2}$$

حيث ان

N_e مقدارالضوضاء الالكترونية والناتجة من التغيرات العشوائية في اشارة الكاشف قبل عملية التحويل من الخواص التماثلية الى الرقمية.

N_q التغيرات العشوائية في عدد كمات الاشعة السينية المسجلة.

الضوضاء الالكترونية ذات منشا حراري لذلك تبقى ثابتة تقريبا .اما التغيرات العشوائية في عدد كمات الاشعة السينية المسجلة فانها تنتج من التغيرات الاحصائية في عدد الفوتونات المنتقلة . قياس الضوضاء يتم تقدير مستوى الضوضاء عند شروط قياسية مشابهة.يجرى الاختبار باستخدام الفانتوم المملوء بالماء للجسم والراس وقياسات الضوضاء تكون بسكل نسبة مئوية .

٢ – الضوضاء:

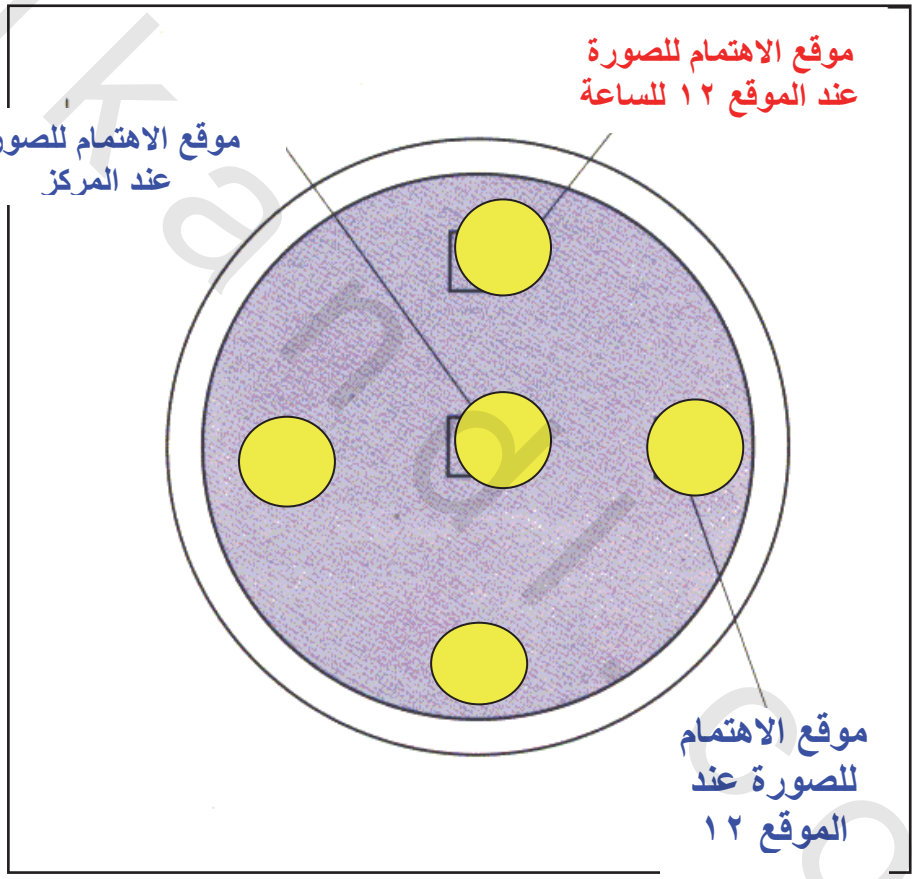
السبب الرئيسي للضوضاء هو انبعاث الفوتونات من أنبوب الأشعة و تذبذبها الإحصائي الذي يعتمد على عدد الفوتونات المنبعثة ولذلك يمكن قياس الضوضاء من خلال الانحراف المعياري لأعداد التصوير المقطعي (عددCT) ضمن منطقةلاهتمام (region of interest -ROI)، وكذلك يمكن تحديده بواسطة عدد الفوتونات الممتصة بالكاشف.ولإجراء مثل هذا الاختبار يستخدم الفانتوم الخاص بجهازالتصوير المقطعي (نوعه Performance Phantom). يتم الاختبار في جزء الفانتوم الحاوي على الماء ، حيث تاخذ أعداد الـ CT لعدد (٣) مناطق بشكل عشوائي ضمن هذا الوسط ،والانحراف المعياري لأعداد التصوير المقطعي النتاتجة هي الضوضاء الموجودة ضمن هذا الوسط الشكل (10-43). ومن ثم تعاد الاختبارات بدلالة تغير سمك الشرائح وبدلالة تغيرالتعرض mAs، وفي جميع القياسات يشترط انلا يتجاوز معامل الاختلاف المسموح للماء: ±10HU. والانحراف المعياري لا يزيد عن ±5HU.

٣ – وضوح التباين العالي :

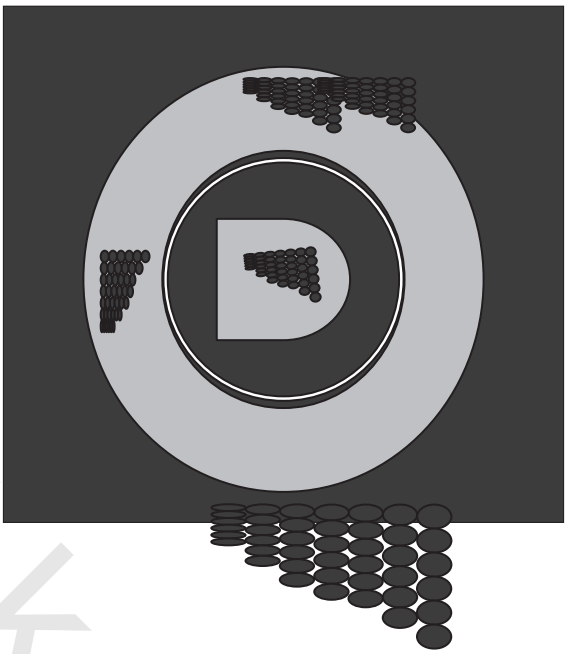
قياسات وضوحية التباين العالي تمثل مقدرة الجهازعلي إظهارصور منفصلة لجسمين قريبين جداً لبعضهما .وتحدد قياسات وضوحية التباين باستخدام أجسام اختبار ذات تباين عالي لغرض تجاهل أثر الضوضاء على تلك القياسات.ويعتمد هذا الاختبارعلى حجم البؤرة ، فكلما صغرت ازدادت الدقة المكانية.والحجم الفعال للكاشف،و حجم مصفوفة عناصر المصفوفة.

لإجراء هذا الاختبار نستخدم نفس الفانتوم السابق الذي يحتوي علي مدرج الوضوحية المكانية للتباين العالي وهو عبارة عن مدرج ارتفاعه 4.7 cm وقطره الخارجي 15.4 cm مصنوع من مادة الاكريليك الصلب، يحتوي ثلاث مجموعات من القضبان كل مجموعة تحتوي علي سبعة صفوف من القضبان المتوازية أطوالها مختلفة كل صف يحتوي ستة قضبان متساوية الأقطار.كما موضح في الشكل (١٠ – ٤٤) يمكن نرى ثلاث مجموعات من الدوائر الصغيرة تمثل مقاطع القضبان، اثنان يدلان على الجسم وواحدة على الرأس وهي في المركز.

شكل (**10** . ٤٣) صورة مقطع الفانتوم الخاص باختبار خطية رقم **CT**



الشكل (١٠ – ٤٤) صورة مقطع الفانتوم الخاص باختبارات التباين العالي



يتم تقيم وضوحية التباين العالي من خلال ملاحظة عدد الصفوف التي تظهر في كل صورة مقطعية لكلاً من الرأس والجسم ومن ثم يقارن الناتج مع الحدود المقبولة وهي مشاهدة 6.25 زوج من الخطوط /سنتمتر(lp/cm)على الأقل.

او استخدام مدرج الوضوحية المكانية للتباين العالي وهو عبارة عن مدرج ارتفاعه 4.7 cmوقطره الخارجي 15.4 cm مصنوع من مادة الاكريليك الصلب، يحتوي على ستة مجموعات من المربعات كل مجموعة تحتوي علي خمسة صفوف من القضبان المتوازية أطوالها مختلفة و متساوية الأقطار.كما موضح في الشكل (١٠ –٤٥).

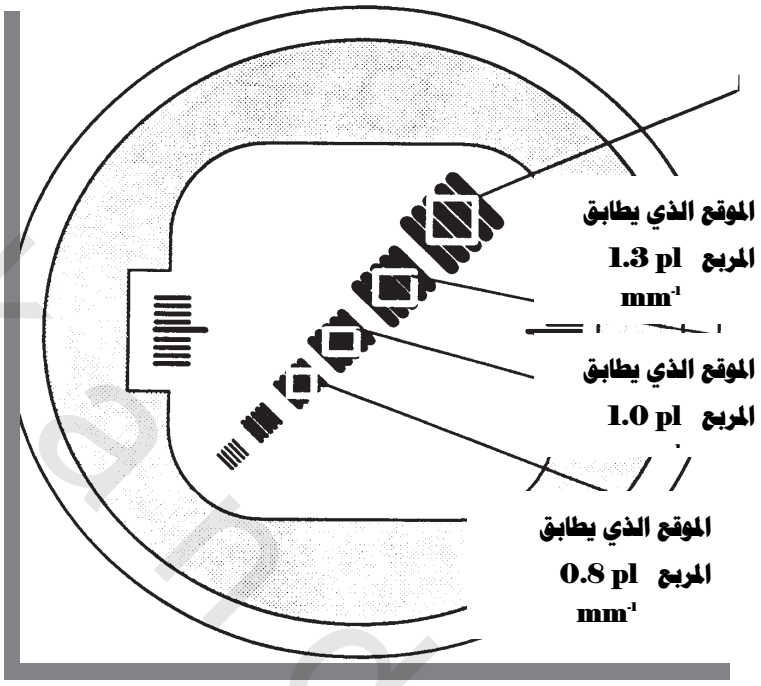
٤ – اختبارات وضوحية التباين المنخفض

هي قدرة مكونات جهاز التصوير المقطعي علي إظهار جسمين لهما كثافتان متقاربتان وبعيدين عن بعضهما كصورة منفصلة أي المقدرة على تفريق التفاصيل في الصور ذات التباين الواطئ وتحدد قياسات وضوحية التباين باستخدام أجسام اختبار ذات تباين منخفض. لإجراء الاختبار على وجود التباين المنخفض من خلال التغيرات الظاهرة على أرقام التصوير المقطعي (رقم CT) والقدرة على تمييز الدائرة الأصغر، بتثبيت المتغيرات للجهاز ، ثم بتغير سمك الشريحة فقط. نقوم بأخذ قراءة أرقام التصوير المقطعي (رقم CT) في كل مقطع وقيمة الانحراف. حيث يظهر صورة لمقطع هذا المدرج على شكل دائرة ضمنها تظهر مجموعتين من ست دوائر تمثل مقاطع القضبان مختلفة الكثافة نسبيًا. الحدود المسموح بها لاختبار

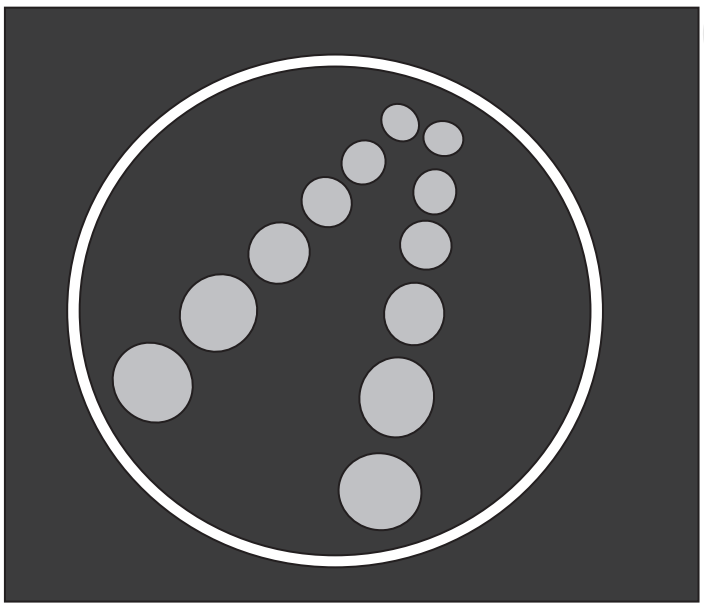
obeikandl.com

التباين المنخفض هي أن لا تتجاوز قيمة الانحراف ±٢٠% ، ويتطلب منا مشاهدة المقاطع الستة في كلا المجموعتين مهما تغيرت قيمة عرض الشريحة .

الشكل (١٠ – ٤٥) صورة مقطع الفانتوم الخاص باختبارات التباين العالي



الشكل(١٠ – ٤٦) يوضح صورة مقطع الفانتوم الخاص باختبار التباين المنخفض



obeikandl.com

٥- ثباتية وخطية أعداد التصوير المقطعي (عددCT)

لغرض التاكد من ثباتية وخطية أعداد التصوير المقطعي (عدد CT) تم اجراءا الاختبار باستخدام الفانتوم (Performance Phantom) الخاص بضبط جودة الصورة في المنطقة الحاوية على الماء والتي تحتوي خمس مجسمات مختلفة الكثافة.

ومن خلال قراءات مختلفة لاعداد التصوير المقطعي (عدد CT) لهذه المناطق وباستخدام المتغيرات الموجودة على الجهاز وتثبيت احدها، أي ايجاد الاعداد بدلالة سمك الشريحة ، بدلالة التيار (mA) ، بدلالة الزمن(S)، ثم بدلالة ذروة الفولطية يمكننا التحقق من دقة وخطية وانتظامية أعداد CT.يتم التاكد من صحة ثباتية وخطية أعداد التصوير المقطعي (رقم CT) عندما تكون الحدود المقبولة لخطية أعداد التصوير المقطعي لا تتجاوز 5 HU ±. اما الحدود المقبولة في التصوير المقطعي للدقة لا تتجاوز 4 HU ± .

و الحدود المسموح بها لقياس الانتظامية ان يكون مقدار التغير 8 HU ± بالإضافة إلى أن يكون الانحراف المعياري لا يزيد عن 1.5% ..

obeikandl.com