الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

المواصفة
2005-11/61267

Medical Diagnostic X-Ray Equipment- Radiation Conditions for Use in the Determination of Characteristics

التشخيص الطبي بالأشعة السينية ـ الشروط الإشعاعية المستعملة في تحديد الخصائص

ترجمة

ف. خالد والي

مراجعة

أ. د. إبراهيم عثمان

د. محمد سعيد المصري

IEC

2023

المحتويات

1	النطاق والهدف	3
2	المراجع المعيارية	6
3	التعاريف والمصطلحات	7
4	الجوانب العامة – إجراءات الضبط Adjustment procedures	9
5	النوعيات الإشعاعية في الحزم الإشعاعية الصادرة من تجميع مصدر أشعة سينية Radiation Qualities In Radiation Beams Emerging From The X-Ray Source Assembly	10
6	النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على فانتوم مصنوع من مرشح مُضاف من الألمنيوم (RQA) Radiation Qualities Based on a Phantom Made Up of an Aluminum Added Filter	13
7	النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على مرشح مُضاف من النحاس RQC Radiation Qualities Based on Copper Added Filter	14
8	النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على مرشح مُضاف نحاسي RQT Radiation Qualities Based on Copper Added Filter	16
9	شروط الأشعة العيارية RQN Standard Radiation Conditions	18
10	الشروط الإشعاعية العيارية RQB Standard Radiation Conditions	19
11	الشرط الإشعاعي العياري RQR-M Standard Radiation Condition	20
12	الشرط الإشعاعي العياري RQA-N Standard Radiation Condition	21
13	الشروط الإشعاعية العيارية RQN-M Standard Radiation Conditions	22
14	الشرط الإشعاعي العياري RQB-M Standard Radiation Condition	23
	الملحق A (اعلامي) الأسس المنطقية	31
	الملحق B (اعلامي) تحديد كمية الترشيح الإضافي	32
	الملحق (C) (اعلامي) قياس فولطية الذروة العملية	33
	الملحق D (اعلامي) نظرة عامة للنوعيات الإشعاعية والشروط الإشعاعية	35

1. النطاق والهدف

تنطبق هذه المواصفة الدولية على إجراءات الاختبار من أجل تحديد خصائص الأنظمة أو مكونات أجهزة الأشعة السينية التشخيصية (medical diagnostic X-RAY equipment) التي تتطلب شروط إشعاعية (Radiation Conditions) محددة.

باستثناء جهاز تصوير الثدي mammography، لا تطبق هذه المواصفة على الشروط التي تستعمل بشكل متعمد امتصاصية الأشعة للعناصر غير المستمرة في تعديل خصائص للحزمة الإشعاعية Radiation Beam (على سبيل المثال مرشحات العناصر النادرة rare earth filters).

الشروط الإشعاعية المستعملة في مقياس حساسية الفلم (Sensitometer) غير مشمولة في هذه المواصفة.

ملاحظة: إن مقياس حساسية فيلم المسح هو موضوع سلسلة ISO 9236-

تتعامل هذه المواصفة مع طرائق توليد الحزم الإشعاعية مع الشروط الإشعاعية التي يمكن استعمالها تحت شروط الاختبار الموجودة بشكل نموذجي في مخابر الاختبار أو في منشآت التصنيع من أجل تحديد خصائص معدات الأشعة السينية التشخيصية الطبيّة.

أمثلة على النوعيات الإشعاعية الحزم الاشعاعية الناشئة من خلال الترشيح لمجموعة مصادر اشعة سينية. تمثل الشروط الإشعاعية الحالة الأكثر عمومية، عندما تخرج الأشعة المتبعثرة الراجعة scattered radiation من السطح الخارجي للمريض أو الفانتوم. يتطلب هذا ترتيب هندسي محدد geometrical arrangement.

تُعطى المواصفات الأكثر اكتمالاً للحقول الإشعاعية بالتوزع الطيفي للتدفق الفوتوني photon fluence. وبما أنّ قياس طيف الأشعة السينية مطلب مهم، فإنّ هذه المواصفة تعبّر عن النوعيات الإشعاعية من حيث فولطية أنبوب الأشعة السينية X-Ray Tube Voltage بطبقة القيمة النصفية (Half Value Layer) الأولى والثانية. في حالة الشروط الإشعاعية، تُجرى الخصائص بالإضافة إلى ذلك من حيث ميزات الفانتوم والشكل الهندسي.

إن محاولة التوصيف الطيفي فقط عن طريق فولطية أنبوب الأشعة وطبقة القيمة النصفية الأولى وربما الثانية، وبالتالي هي تسوية بين مطلبين متعارضين لكي نتجنب جهود كبيرة لتعيين النوعية الإشعاعية Radiation Quality وللغياب الكامل لأي غموض في تعريف النوعية الإشعاعية. نتيجة لاختلاف التصميم وعمر أنابيب الأشعة السينية من ناحية زاوية المصعد وتخشين المصعد anode roughening والترشيح الذاتي inherent filtration، فإن نوعيتان إشعاعيتان منتجتين بفولطية أنبوب أشعة مُعطى لهما طبقة القيمة النصفية الأولى ذاتها لا يزال لهما توزعات طيفية مختلفة إلى حد بعيد. بإعطاء الغموض الذاتي في توصيف النوعية الإشعاعية، من الضروري ادخال المزيد من الاحتمالات عن طريق السماح لمجالات محددة للقيم. على سبيل المثال: يجب أن تكون فولطية أنبوب الأشعة وطبقة القيمة النصفية الأولى صغيرة بما يكفي بحيث لا تعرّض الهدف الأساسي لهذه المواصفة للخطر. إن هذه المواصفة هي لضمان أنّ مميزات معدات التشخيص الطبي يجب أن تعطي نتائج متناسقة عندما تُستعمل النوعيات الإشعاعية

أو الشروط الإشعاعية بما يتوافق مع هذه المواصفة.

لتحقيق هذا الهدف، حُذفت درجات معينة من الحرية في طريقة وضع الشروط الإشعاعية بإطار عمل الطبعة الأولى من هذه المواصفة. وفي الطبعة الثانية هذه جرى ادراج تقييد ضروري وهو أن فولطية أنبوب الأشعة يُقاس ويُضبط عند القيمة الصحيحة. والخطوة الثانية هي محاولة وضع طبقة القيمة النصفية المنصوص عليها أولاً عن طريق إضافة كمية ضرورية من المرشحات الإضافية للحزمة. إذ كان الترشيح الذاتي الذي يقدّمه أنبوب الأشعة السينية وحده قوياً جداً بحيث تكون طبقة لحزمة الأشعة من مجموعة أنبوب الأشعة بقدر ما هو أكبر مما سيتم وضعه، فإنّ مجموعة أنبوب الأشعة السينية المستعملة لن تكون مناسبة لإنتاج الشروط الإشعاعية المرغوبة. ويمكن أن يحدث ذلك إذا كانت زاوية المصعد لتجميع أنبوب الأشعة السينية X-Ray Tube Assembly صغيرة جداً و/أو في حالة تخشين المصعد بشكل مفرط بسبب تقادم عمر الأنبوب.

في النهج الموضح في الفقرتين السابقتين، تلعب فولطية أنبوب الأشعة السينية دوراً حاسماً. وبالتالي من الضروري اختيار فولطية أنبوب الأشعة السينية الصحيحة بصرف النظر عن نوع مولد الجهد (الفولطية) الموصول بأنبوب الأشعة. والطريقة التي يتم بها إدراك ذلك في هذا المواصفة هي عن طريق قياس فولطية أنبوب الأشعة السينية من حيث جهد الذروة العملي Practical Peak Voltage. هذه الكمية هي المتوسط المرجّح weighted mean لكل قيم فولطية أنبوب الأشعة السينية التي تحدث خلال التعريض. يتم هذا الترجيح بطريقة حيث تُعطي القيم المماثلة لجهد الذروة العملية قيما مماثلة لتباين منخفض المستوى على الصور الشعاعية radiograph بغض النظر عن شكل الموجة waveform المزوّدة من مولد الجهد.

على الرغم من أنّه يمكن قياس جهد الذروة العملي بشكل غير مباشر فإنّ مستوى الارتياب uncertainty المطلوب في هذه المواصفة يتطلب استعمال تقنيات مباشرة. يؤثر تصميم وعمر تجميع أنبوب الأشعة السينية على نتيجة القياسات غير المباشرة. عندما يُقاس جهد الذروة العملي بشكل مباشر فإنّ تصميم وعمر الأنبوب لن يكون لهما تأثير على نتيجة مثل هذا القياس.

في إطار ما هو عملي، فإنّ الاختلافات في تصميم وتقادم الانبوب جرى أخذها في الحسبان من خلال إضافة كمية مناسبة من الترشيح الإضافي Additional Filtration.

جرى عرض المزيد من التفسيرات المتعلقة بفولطية الذروة العملية في الملحق (2).

تصف هذه المواصفة كلتا النوعيتين الإشعاعيتين الأولية والتي هي لحد تقريبي خالية من الأشعة المتبعثرة Scattered Radiation (RQA,RQT,RQM,RQR,RQA,RQC) ومن أجل محاكاة المريض patient simulation، الشروط الإشعاعية الحاوية على الأشعة المتبعثرة (RQN,RQB,RQN_M,RQB_M).

من المهم أن تكون مدركا بأنّه بوجود الأشعة المتبعثرة فإنّ خصائص الأشعة السينية من حيث أجزاء كيرما الهواء Air Kerma المرتبطة بالأشعة الأولية والأشعة المتبعثرة تعتمد على موقع وطبيعة أي مرشح أو فانتوم مضاف. وبالتالي من الواضح أن قياسات كيرما الهواء في أي حزمة إشعاعية تحتاج إلى اعتبارات خاصة.

تُعالج البنود من 5 إلى 9 الشروط الإشعاعية الخالية، بشكل جوهري، من الأشعة المتبعثرة. وبسبب التجانس المكاني spatial homogeneity لهذه الشروط الإشعاعية، لا تؤثر المسافة المطبقة Application Distance على الشروط الإشعاعية إلى حد بعيد. تسمى هذه الشروط الإشعاعية بالنوعيات الإشعاعية Radiation Qualities.

- يعالج البند 5 النوعيات الإشعاعية للحزم الإشعاعية الصادرة عن مجموعة مصادر أشعة سينية. يمكن استعمال مثل هذه النوعيات الإشعاعية لتحديد ميزات التوهين attenuation properties للمعدات المرافقة.

- يعالج البند 6 النوعيات الإشعاعية للحزم الإشعاعية الصادرة عن هدف مشع irradiated object والذي يحاكي المريض ضمن الشروط التالية:

– مساهمة الأشعة المتبعثرة في حزمة الأشعة غير هامة.

– محاكاة مضبوطة للتوزع الطيفي للحزمة الإشعاعية الصادرة من المريض ليست مطلب مسبق.

- يعالج البندان 7 و8 النوعيات الإشعاعية المشتقة من الذين تم التعامل معهم في البند 6 في ضوء التطبيقات الخاصة مثل أنظمة التعرض الآلي automatic exposure والتحكم بالسطوع automatic brightness control والطبقي المحوري computed tomography. إن الأشعة المنتقلة من خلال جسم مشع له ميزات مشابهة لتلك الأشعة المنتقلة من خلال المريض ضمن الشروط التالية:

– مساهمة الأشعة المتبعثرة في حزمة الأشعة غير هامة.

– محاكاة مضبوطة للتوزع الطيفي للحزمة الإشعاعية الصادرة من المريض ليست مطلب مسبق.

- يعالج البندان 9 و10 الشروط الإشعاعية حيث تُؤخذ الأشعة المتبعثرة في الحسبان. ويتم ذلك بالحد من كمية الأشعة المتبعثرة بوسائل ملائمة و/أو توفير معلومات إضافية محددة.

- يعالج البند 9 ترتيبات القياس الاولية المعتمدة بالاشتراك مع الشروط الإشعاعية للبند (10) لكي تستعمل لتلك القياسات حيث تكون مساهمة الأشعة المتبعثرة إلى الإشارة المكتشفة أقل ما يمكن وتُعرف بشرط الحزمة الضيقة Narrow Beam Condition.

- يعالج البند 10 الشروط الإشعاعية التي تستعمل من أجل قياسات حيث تكون مساهمة الأشعة المتبعثرة إلى الإشارة المكتشفة هامة وتُعرف بشرط الحزمة العريضة Broad Beam Condition.

من أجل النوعيات الإشعاعية المحددة في البنود 5-10، يُفترض أن يكون أنبوب أشعة سينية متوفر بزاوية مصعد لا تقل عن 9 درجات. ومن أجل أنابيب أشعة سينية ذات زوايا مصعد أقل فإنّه ربما من غير الممكن إدراك بعض أو كل النوعيات الإشعاعية في البند (5). إذا لم يكن ممكنا إدراك بعض أو كل النوعيات الإشعاعية لسلاسل RQR مع أنبوب أشعة سينية معطى بسبب الترشيح الذاتي القوي جداً، فإنّ بعض البنود الخاصة قد تم وضعها بالرغم من نوعيات إشعاعية أكثر ترشيحاً في البنود من 6 إلى 10 التي هي من حيث المبدأ تعتمد على نوعيات إشعاعية لسلاسل RQR.

من أجل السماح باستعمال أنابيب أشعة سينية بزوايا مصعد أقل من 9 درجات، جرى زيادة طبقة القيمة النصفية لنوعيات الأشعة من RQR4 إلى RQR10 بالنسبة للقيم المحددة في الطبعة الأولى لهذه المواصفة (1994).

- تعالج البنود 11-14 الشروط الإشعاعية القابلة للتطبيق في جهاز تصوير الثدي.

- يعالج البند 11 النوعيات الإشعاعية للحزم الإشعاعية الصادرة من مجموعة مصدر أشعة سينية. يمكن أن تستعمل مثل هذه النوعيات الإشعاعية في تحديد مميزات التوهين للمعدات المرافقة.

- يعالج البند 12 النوعيات الإشعاعية العابرة من خلال جسم مشعع يحاكي مريض ضمن الشروط التالية:

– مساهمة الأشعة المتبعثرة في حزمة الأشعة غير هامة.

– محاكاة مضبوطة للتوزع الطيفي للحزمة الإشعاعية الصادرة من المريض ليست مطلب مسبق.

- يعالج البند 13 الشروط الإشعاعية التي تستعمل في دراسات بجهاز تصوير الثدي تحت شروط حزمة ضيقة. يمكن تحقيق هذه الشروط الإشعاعية بتطبيق فانتوم مكافئ النسيج خاص tissue-equivalent PHANTOM.

- يعالج البند 14 الشروط الإشعاعية التي تستعمل في دراسات جهاز تصوير الثدي تحت شروط حزمة عريضة. يمكن تحقيق هذه الشروط الإشعاعية بتطبيق فانتوم مكافئ للنسيج خاص.

تتألف أجهزة الاختبار كما هو مطلوب في هذه المواصفة بشكل جزئي مكونات خاصة أو سلسلة من مكونات مكافئة والتي يجب اختيار الأنسب منها لتوفير شروط الاختبار المطلوبة لتحقيق بارامترات الاختبار المطلوب. على أية حال، يمكن ألا تكون هذه البنود بالنسبة للتجهيزات متوفرة في منشآت المستخدم. على سبيل المثال: وحدات جهاز تصوير الثدي الطبي تكون غير مناسبة لإنتاج نوعيات إشعاعية وفق البنود 11-14 4 بدون تعديلات. من أجل تطبيقها يجب إزالة دعم المريض Patient Support.

2. المراجع المعيارية

الوثائق المرجعية التالية لا غنى عنها لتطبيق هذه الوثيقة.

تنطبق النسخة المذكورة بالنسبة إلى المراجع المؤرخة فقط، في حين ينطبق الإصدار الأخير على المراجع غير المؤرّخة في المستند المشار إليه (بما في ذلك أي تعديلات).

- IEC 61674:1997, Medical electrical equipment − Part 1: Dosimeters with ionization chambers and/or semi-conductor detectors as used in X-ray diagnostic imaging.
- IEC 61676:2002, Medical electrical equipment − Dosimeters instruments used for non-invasive measurement of X-ray tube voltage in diagnostic radiology
- ISO 40371:1996-, X and gamma reference radiation for calibrating dosemeters and doserate characteristics and production methods.

3. التعاريف والمصطلحات

لأغراض هذه الوثيقة ذكرت المصطلحات والتعاريف في IEC:61674 وIEC:61676 (جرى تكرار كيلهما للسهولة) وتطبق التعاريف التالية.

1.3. مسافة التطبيق Application Distance

هي المسافة من البقعة المحرقية الفعّالة Effective Focal Spot إلى مستوى التطبيق Application Plane.

2.3. مستوى التطبيق Application Plane

هو المستوي العامودي على محور الحزمة المركزية Central Beam Axis، التي يكون فيها الشرط الإشعاعي العياري معرّف.

3.3. محور الحزمة المركزية Central Beam Axis

هو الخط من البقعة المحرقية Focal Spot المارة من مركز الحجاب الحاجز Diaphragm.

4.3. سطح الخروج Exit Surface

(التشخيص والمعالجة الإشعاعية) هو المستوي أو السطح المقوّس الذي تمر من خلاله الحزمة الإشعاعية الصادرة من جسم مُشعع.

5.3. أداة اختبار طبقة القيمة النصفية Half-Value Layer Test Device

هو أداة، عادة، لها شكل رقائق أو صفيحة، والتي عند وضعها ضمن شروط حزمة ضيقة توهّن معدل كيرما الهواء إلى نصف القيمة المقاسة بدون الأداة.

6.3. معامل التجانس Homogeneity Coefficient

هو نسبة طبقة القيمة النصفية Half-Value Layer الأولى إلى الثانية.

ملاحظة تعطي طبقة القيمة النصفية الأولى سماكة مادة محددة التي تخفض معدل كيرما الهواء إلى نصف قيمته

$$\hat{U} = \frac{\sum_i w(U_i) U_i}{\sum_i w(U_i)}$$

بدون المادة، في حين تعطي طبقة القيمة النصفية الثانية السماكة الإضافية التي تخفض معدل كيرما الهواء إلى الربع.

7.3. فولطية (جهد) الذروة العملية: Practical Peak Voltage Û

هي المتوسط المرجّح weighted average لفولطية أنبوب الأشعة وفق العلاقة:

حيث U_i: سلسلة فولطيات أنبوب الأشعة المقاسة بالكيلو فولت وتابع الترجيح $W(U_i)$ يعطي وفق:

- من أجل التطبيقات غير جهاز تصوير الثدي:

$$W(U_i) = 0$$

من أجل $U_i < 20$ KV

$$W(U_i) = \exp\{a.\ U_i^2 + b.\ U_i + c\}$$

من أجل 20 KV $< U_i <$ 36 KV

$$W(U_i) = d\ .\ U_i^4 + e\ .\ U_i^3 + f\ .\ U_i^2 + g\ .\ U_i + h$$

من أجل 36 KV < U_i < 150 KV

$a = -8{,}646855\times10^{-3}$, $b = 8{,}170361\times10^{-1}$, $c = -2{,}327793\times10^{+1}$,

$d = 4{,}310644\times10^{-10}$, $e = -1{,}662009\times10^{-7}$, $f = 2{,}308190\times10^{-5}$, $g = 1{,}030820\times10^{-5}$,

$h = -1{,}747153\times10^{-2}$

– من أجل تطبيقات جهاز تصوير الثدي:

$W(U_i) = 0$

من أجل $U_i >$ 20 KV

$W(U_i) = \exp\{k.\ U_i^4 + I.\ U_i^3 + m.\ U_i^2 + n.\ U_i + o\}$

من أجل 20 KV < U_i < 50 KV

$k = -2{,}142352\times10^{-6}$, $l = 2{,}566291\times10^{-4}$, $m = -1{,}968138\times10^{-2}$, $n = 8{,}506836\times10^{-1}$,

$o = -1{,}514362\times10^{+1}$

8.3. الشرط الإشعاعي Radiation Condition

هو وصف الحقول الإشعاعية Radiation Fields بواسطة مجموعة البارومترات الكهربائية والهندسية مثل فولطية أنبوب الأشعة السينية، الترشيح الكلي والترتيبات الهندسية.

9.3. النوعية الإشعاعية Radiation Quality

هو الشرط الإشعاعي الذي يكون به الحقل الإشعاعي حاو فقط على كمية ضئيلة من الأشعة المتبعثرة.

ملاحظة: هذا التعريف يأخذ حق الأولوية عن ذلك المعطى في IEC TR 60788

10.3. النقطة المرجعية Reference Point

هي النقطة من الكاشف الاشعاعي Radiation Detector، التي أثناء معايرة الكاشف، تم احضارها بالتزامن مع النقطة حيث حددت القيمة الحقيقية المتفق عليها.

التعريف رقم 3.17 في (IEC 61674:1997 معدل)

11.3. فولطية أنبوب الأشعة X-Ray Tube Voltage

هو فرق الكمون المطبّق على أنبوب الأشعة السينية بين المصعد والمهبط. واحدة هذه الكمية هو الفولط

(تعريف IEC 61676:2002 معدل 3.2)

ملاحظة: تتغير فولطية أنبوب الأشعة مع الزمن. فولطية الذروة العملية هي القيمة المرجّحة لفولطية أنبوب الأشعة خلال فترة زمنية.

12.3. الاتجاه المرجعي Reference Direction

هو الاتجاه المحدد التي تُرجع اليه الخصائص مثل زاوية المصعد، الحقل الإشعاعي والميزات المتعلقة بجودة الصورة للمصدر المشع.

4. الجوانب العامة - إجراءات الضبط

Adjustment procedures

1.4. شروط الأشعة العيارية Standard Radiation Conditions

تُوصف شروط الأشعة العيارية بمصطلح حرفي. فهي تُوصف، حسب الاقتضاء، من ناحية:

- مادة المصعد الباعث emitting target.
- فولطية أنبوب الأشعة السينية.
- الترشيح الكلي المحدد والذي يتألف من:
  - تجميع مصدر الأشعة السينية.
  - مرشح مُضاف أو فانتوم لمادة وسمك محدد.
- طبقة القيمة النصفية الأولى.
- معامل التجانس.
- مسافة التطبيق.

2.4. كاشف الأشعة Radiation Detector

يجب أن يتوافق الكاشف الذي سيستعمل في قياس كيرما الهواء أو معدل كيرما الهواء لتحديد منحني التوهين مع المواصفة IEC 61674. بالإضافة إلى:

- يجب ألا تتجاوز الاعتماد على الطاقة في الاستجابة ±3% من مجال نوعية الأشعة من N15 – N200 من المواصفة ISO 4037-1.
- يجب أن تكون أبعاد سطح الدخول من حجمه الحساس مغطاة بالكامل بحزمة الأشعة.
- يجب أن تكون حساسيته بحيث لايزال بالإمكان اجراء القياسات عند تطبيق فلاتر إضافية أو فانتومات موصوفة في هذه المواصفة.
- يجب أن يكون الكاشف الإشعاعي قابل للتطبيق من أجل معدلات كيرما الهواء المعنية (مع أو بدون تطبيق مرشحات إضافية أو فانتومات).

3.4. تموّج فولطية أنبوب الاشعة السنية المئوي Percentage Ripple of the X-Ray Tube Voltage

يجب ألا تتجاوز النسبة المئوية لتموّج فولطية أنبوب الأشعة السينية 10% بصرف النظر عن حالة التصوير الاشعاعي للثدي، حيث يجب ألا تتجاوز 4%.

4.4. مادة المصعد Anode Material

لا يشير الطلب على التنغستين tungsten كمادة للهدف إلى نقاوة التنغستين ولكن تشير إلى مادة هدف غني بالتنغستين. لأسباب تقنية، على سبيل المثال، تُستعمل السبائك الحاوية على الرينيوم حتى 10%.

5. النوعيات الإشعاعية في الحزم الإشعاعية الصادرة من تجميع مصدر أشعة سينية
Radiation Qualities In Radiation Beams Emerging From The X-Ray Source Assembly

1.5. الهدف Object

يعالج البند النوعيات الإشعاعية التي تُستعمل من أجل القياسات في الحزمة الإشعاعية الصادرة من تجميع مصدر الأشعة السينية. تُطبّق مثل هذه النوعيات الإشعاعية، على سبيل المثال، من أجل تحديد خصائص دعامات المريض Patient Supports في حالة توضّع دعم المريض ما بين تجميع مصدر الأشعة السينية والمريض.

2.5. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي مُعطى في العمود الأول من الجدول 1 ويشار لها بما يلي:

RQR x IEC 61267:200y

حيث تشير: x – هي حسب الجدول 1 عدد من 2-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.5. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQR من خلال مجموعة من البارومترات المذكورة أدناه:

- هدف اصدار من التنغستين
- فولطية أنبوب أشعة سينية مضبوطة للقيم المعطاة في العمود 2 من الجدول 1.
- ترشيح كلي مضبوط لمجموعة مصدر أشعة سينية.
- طبقة القيمة النصفية الأولى كما هي معطاة في العمود 3 من الجدول 1.
- معامل التجانس ضمن مجال 0.03 ± لتلك المعطاة في العمود 4 من الجدول 1.

أُعطيت طريقة إنتاج نوعيات الإشعاعية RQR حسب الوصف المحدد في هذه الفقرة الثانوية في 5.4 و5.6.

الجدول 1. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية RQR2-RQR10.

نوعية الأشعة العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية مقدر بـ kV	طبقة القيمة النصفية مقدر بـ mm من الألمنيوم	معامل التجانس
RQR 2	40	1,42	0,81
RQR 3	50	1,78	0,76
RQR 4	60	2,19	0,74
RQR 5	70	2,58	0,71
RQR 6	80	3,01	0,69
RQR 7	90	3,48	0,68
RQR 8	100	3,97	0,68
RQR 9	120	5,00	0,68
RQR 10	150	6,57	0,72

4.5. ضبط فولطية أنبوب الأشعة السينية X-Ray Tube Voltage Adjustment

يجب تحديد فولطية أنبوب الأشعة السينية من حيث فولطية الذروة العملية. يجب ضبط فولطية أنبوب الأشعة السينية للقيمة المنصوص عليها بارتياب 1.5% أو 1.5 KV (معامل التغطية K=2) مهما كان أكبر.

5.5. الترشيح الإضافي Additional Filtration

باستعمال التحديد لفولطية أنبوب الأشعة السينية المُحدد في البند الثانوي السابق، يجب قياس منحني التوهين Attenuation Curve بصفائح توهين من الألمنيوم. يجب أن يشمل منحني التوهين على الأقل توهين بمعامل 6.

من أجل جميع الحالات باستثناء تصوير الثدي، يجب تحديد كمية الترشيح الإضافي المطلوبة من أجل تعيين طبقة القيمة النصفية الأولى ولتقريب معامل التجانس المعطى في الجداول المناسبة. إذا كانت طبقة القيمة النصفية الأولى لمجموعة مصدر أنبوب الأشعة السينية أكبر من القيمة التي تم الحصول عليها، يجب ألا تُستعمل مجموعة مصدر الأشعة السينية في تحديد النوعية الإشعاعية المرغوبة.

جرى وصف مثال لتحديد كمية الترشيح الإضافي المطلوبة في الملحق B.

أضف كمية من الترشيح الإضافي كما حُدد أعلاه. تحقق من طبقة القيمة النصفية بترشيح معدل عن طريق أداة اختبار طبقة قيمة النصف. نحصل على النوعية الإشعاعية العيارية الصحيحة عندما يكون ناتج قسمة القيم المقاسة لكيرما الهواء أو معدل كيرما الهواء الناتجة من القياسات مع أو بدون وجود أداة اختبار طبقة القيمة النصفية في الحزمة الاشعاعية ما بين 0.485 و0.515.

ملاحظة: بما أن وضع طبقة القيمة النصفية هو اجراء لا خطي، فإنه من الضروري تكرار الخطوات الموصوفة في الفقرة الفرعية بدءا من منحني التوهين. بدلا من ذلك، عندما تكون القيمة المشار اليها لكيرما الهواء أو معدل كيرما الهواء التي تم الحصول عليها بالقياس بوجود أو بدون أداة اختبار طبقة القيمة النصفية في الحزمة الاشعاعية خارج بشكل هامشي المجال 0.485 و0.515، يمكن أن يتغير الترشيح الإضافي بالمحاولة والخطأ أذا كانت كيرما الهواء أقل من 0.485، يجب زيادة الترشيح الإضافي والعكس بالعكس. يمكن تعيين منحني التوهين بواسطة مجموعة من مرشحات الالمنيوم بدءا من السماكة 0.55 ملم حيث تزداد سماكة بمعدل اثنين من مرشح للذي يليه حتى وبما في ذلك سماكة فلتر 32 ملم.

6.5. معدات الاختبار Test equipment

1.6.5. جهاز قياس فولطية أنبوب الأشعة السينية X-Ray Tube Voltage Measuring Device

يجب أن تقاس فولطية أنبوب الأشعة السينية بجهاز مقسم الجهد voltage divider (الفولطية) الموصول على التوازي مع مولد أنبوب الأشعة وأنبوب الأشعة السينية.

ملاحظة: أجهزة قياس فولطية الأشعة السينية غير التداخلية non-invasive x-ray tube voltage ليست ملائمة لأغراض هذه المواصفة.

2.6.5. المرشح المساعد Auxiliary filter

يجب توفير مرشحات مساعدة من صفائح الألمنيوم الرقيقة ويجب أن تكون مناسبة للتركيب على تجميع مصدر الأشعة السينية لكي نحصل على طبقة القيمة النصفية المعطاة في الجدول 1.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من الألمنيوم بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

3.6.5. صفائح التوهين Attenuation layers

للحصول على طبقة القيمة النصفية الاسمية كما هو مطلوب في البند 5-3 من أجل تحقيق النوعية الإشعاعية العيارية RQR، يجب قياس منحني التوهين من خلال سلسلة من صفائح التوهين من الألمنيوم. من خلال دمج صفائح التوهين من الألمنيوم مع بعضها، فمن الممكن تعيين سماكات توهين كلية تصل لحدود 25 مليمتر وبخطوات لا تتجاوز

عن 0.5 مليمتر. يجب أن تكون سماكة كل صفيحة من التوهين معروفة حتى ±0,01 مليمتر.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من الألمنيوم بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس صفائح التوهين كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 1).

4.6.5. الحجاب الحاجز Diaphragm

يجب أن يكون الحجاب الحاجز موجود للحد من مدى الحزمة الإشعاعية مباشرة بعد سطح الخروج لطبقة التوهين ليس أكثر من 50×50 مليمتر (انظر الشكل 1).

5.6.5. كاشف الأشعة Radiation Detector

انظر الفقرة 4.2.

6.6.5. أجهزة اختبار طبقة القيمة النصفية Half-Value Layer Test Devices

للحصول على طبقة القيمة النصفية الاسمية كما هو مطلوب في البند 1.3.6 لتحقيق النوعية الإشعاعية العيارية RQR، يجب أن يكون أداة اختبار طبقة القيمة النصفية متوفر. يجب أن يكون لأداة اختبار طبقة قيمة النصف، ويفضل أن يكون مؤلف من طبقة وحيدة، سماكة مساوية لطبقة القيمة النصفية الأولى المعطاة في العمود الثالث من الجدول 1 ضمن سماحية ±0,1 مليمتر.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من الألمنيوم بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس أداة قياس طبقة القيمة النصفية كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 1).

7.5. إنتاج نوعيات الأشعة العيارية والتحقق منها
RQR Generation and Verification of the Standard Radiation Qualities

1.7.5. الهندسة Geometry

يجب وضع الكاشف الإشعاعي في النقطة المرجعية على المحور المرجعي في مستو التطبيق. يجب أن يكون سطح التطبيق على مسافة لا تقل من 550 مليمتر أو ليس أقل من مرتين من المسافة ما بين البقعة المحرقية وأداة اختبار طبقة القيمة النصفية أيهما أكبر.

لتقليل تأثير الأشعة المتبعثرة الراجعة backscatter effects، يجب وضع فقط الاجسام اللازمة لغايات القياس في الحجم ضمن الحزمة الإشعاعية المحدودة بسطح التطبيق، والمستوي العادي لمحور الحزمة الإشعاعية الحاوية على نقطة 450 مليمتر خلف سطح التطبيق في الاتجاه المرجعي (انظر الشكل 1).

2.7.5. تعيين نوعية إشعاعية عيارية واحدة RQR Establishing One Standard Radiation Quality

يجب تنفيذ الخطوات الموصوفة في البند 5.4 باستعمال البارامترات المعطاة في الجدول 1. وكنتيجة لهذه القياسات قد يكون من الضروري تعديل الترشيح الكلي عن طريق إضافة ترشيح مساعد إلى مجموعة مصدر الأشعة السينية.

3.7.5. تعيين سلسلة من النوعيات الإشعاعية العيارية RQR Establishing a Series of Radiation Qualities

لن تكون كمية الترشيح الإضافي المطلوبة من أجل تعيين كل من النوعيات الإشعاعية RQR متماثلة لكل نوعية إشعاعية. إذا كان الاختلاف ما بين أكبر وأصغر قيمة للترشيح الإضافي ليس أكبر من 0.55 ملم، يمكن أن يستعمل مرشح مضاف وحيد واحد بسماكات قريبة من المتوسط الحسابي لكل قيم المرشح الإضافي المستعملة في تعيين كل النوعيات الإشعاعية RQR بمرشح وحيد واحد.

6. النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على فانتوم مصنوع من مرشح مُضاف من الألمنيوم (RQA) Radiation Qualities Based on a Phantom Made Up of an Aluminum Added Filter

1.6. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في تعيين الخصائص عندما:

- تجرى القياسات في الحزمة الإشعاعية الصادرة من هدف مشع مماثل للمريض.
- كمية الأشعة المبعثرة في الحزمة الإشعاعية المكتشفة مهملة (حالة تبعثر قليل).
- محاكاة قريبة للتوزع الطيفي للحزم الإشعاعية الصادرة من المريض ليست شرط.

2.6. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي مُعطى في العمود الأول من الجدول 2 ويشار لها بما يلي:

RQA x IEC 61267:200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 2 عدد من 2-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.6. الوصف Description

1.3.6. وصف النوعيات الإشعاعية RQA من خلال معرفة فولطية أنبوب الأشعة السينية

Description Of Radiation Qualities RQA for a Known X-Ray Tube Voltage

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQA من خلال مجموعة من البارومترات المذكورة أدناه:

- هدف اصدار من التنغستين
- تماثل فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نوعية الأشعة المتطابقة RQR.
- الترشيح الكلي مؤلف من:
  - ترشيح كلي معرّف طبقاً إلى البندين الفرعيين 5.4 و5.5
  - ترشيح إضافي موصوف في البند 2.3.6 مع سماكة معطاة في العمود 3 من الجدول 2.
- طبقة القيمة النصفية الأولى الاسمية المُعطاة في العمود 4 من الجدول 2.

أُعطيت طريقة إنتاج نوعيات الإشعاعية RQA حسب الوصف المحدد في هذه الفقرة الثانوية 6.4

2.3.6. مرشح مُضاف Added Filter

من أجل محاكاة المريض لتحقيق النوعيات الإشعاعية العيارية من RQA2 إلى RQA10، يجب توفير صفائح من الألمنيوم بسماكات مناسبة للحصول على قيم المرشح المضاف المعطاة في الجدول 2. يجب أن تكون سماكة كل صفحة مرشحة معروفة ضمن ±0.01mm.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من الألمنيوم بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس الصفائح كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 2).

الجدول 2. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية من RQR2 إلى RQR10.

نوعية الأشعة العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية مقدر بـ kV	سماكة المرشح المضاف من الألمنيوم مقدر بـ mm	طبقة القيمة النصفية الأولى الاسمية لسماكة الألمنيوم mm
RQR 2	40	4	2,2
RQR 3	50	10	3,8
RQR 4	60	16	5,4
RQR 5	70	21	6,8
RQR 6	80	26	8,2
RQR 7	90	30	9,2
RQR 8	100	34	10,1
RQR 9	120	40	11,6
RQR 10	150	45	13,3

4.6. توليد النوعيات الإشعاعية العيارية RQA Generation of the Standard Radiation Qualities

انطلاقاً من النوعيات الإشعاعية العيارية RQR التي تم وضعها حسب البندين 5.4 و5.6 أضف المرشح المعطى في العمود 3 من الجدول 2.

ملاحظة: بوضع النوعيات الإشعاعية RQA على أساس النوعيات الإشعاعية RQR، يمكن ضبط فولطية أنبوب الأشعة السينية والترشيح الكلي وفق الطريقة الموصوفة. وهذه لا تترك أي درجة أخرى من الحرية لضبط الـ HVL، لذلك تمثل HVLs المعطاة في العمود 4 من الجدول 2 القيم الاسمية.

5.6. طريقة بديلة لتوليد النوعيات الإشعاعية العيارية

RQA Alternative Method for Generating Standard Radiation Qualities

ربما يمكن أيضا وضع النوعيات الإشعاعية مباشرةً عن طريق الإجراءات الموصوفة في البند 5 بدون وضع مسبق للنوعيات الإشعاعية RQR. عندما تطبق الإجراءات الموصوفة في البند 5 لتوليد النوعيات الإشعاعية RQA، فإنه يجب وضع طبقات القيمة النصفية تلك في العمود 4 من الجدول 2، وبالتالي لا الاسمية.

7. النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على مرشح مُضاف من النحاس
RQC Radiation Qualities Based on Copper Added Filter

1.7. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في ضبط نظام التحكم بالسطوع الآلي من أجل أجهزة التنظير بشروط لا تبعثر scatter free conditions.

2.7. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي مُعطى في العمود الأول من الجدول 3 ويشار لها بما يلي:

RQC x IEC 61267:200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 3 عدد من 2-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.7. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQC من خلال مجموعة من الباروميترات المذكورة في 1.3.7

1.3.7. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQC من خلال:

- هدف اصدار من التنغستين
- تماثل فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نوعية الأشعة المتطابقة RQR.
- الترشيح الكلي مؤلف من:
  - ترشيح كلي معرّف طبقاً إلى البندين الفرعيين 5.6 و5.4
  - مرشح مضاف من النحاس.

2.3.7. مرشح مُضاف Added filter

من أجل محاكاة المريض من أجل تحقيق النوعيات الإشعاعية العيارية RQC5 وRQC3 وRQC8، يجب توفير صفائح من النحاس بسماكات مناسبة للحصول على قيم المرشح المُضاف المعطاة في الجدول 3. يجب أن تكون سماكة كل صفحة مرشحة معروفة ضمن ±mm0.01.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من النحاس بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس الصفائح كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 2).

الجدول 3. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية RQC3, RQC5, RQC8.

خصائص النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية مقدر بـ kV	المرشح المُضاف من النحاس من أجل RQC مقدر بـ mm	طبقة القيمة النصفية الأولى الاسمية في سماكة الألمنيوم mm
RQC 3	50	0,5	4,5
RQC 5	70	1,5	8,4
RQC 8	100	2,0	11,5

4.7. طريقة إنتاج النوعيات الإشعاعية RQC Method Of Production Radiation Qualities

يجب إنتاج النوعيات الإشعاعية RQC انطلاقاً من النوعيات الإشعاعية RQA الموضوعة. يستبدل بعدئذ المرشح المضاف بمرشحات نحاسية بسماكات معطاة في العمود 3 من الجدول 3. تعد طبقات القيمة النصفية المذكورة في العمود 4 من الجدول 3 طبقات اسمية.

إذا وقع ترشيح مكافئ النوعية لمجموعة انبوب الأشعة السينية بين 1.5 و3.5 ملم ألمنيوم، يجب استعمال سماكة المرشح المضاف في الجدول 3 كما هي بدون أية تعديلات.

ملاحظة: تتأثر النوعيات الإشعاعية RQC فقط بشكل هامشي بالكمية الدقيقة من ترشيح الألمنيوم.

8. النوعيات الإشعاعية التي تعتمد على مرشح مُضاف نحاسي
RQT Radiation Qualities Based on Copper Added Filter

1.8. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في تحديد مميزات تطبيقات التصوير المقطعي.

2.8. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي مُعطى في العمود الأول من الجدول 4 ويشار لها بما يلي:

RQT x IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 4 عدد من 8-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.8. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQT من خلال مجموعة من الباروميترات المذكورة في 1.3.8.

1.3.8. وصف النوعيات الإشعاعية RQT من أجل معرفة فولطية أنبوب الأشعة السينية
Description Of Radiation Qualities RQT for a Known X-Ray Tube Voltage

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQC من خلال:

- طبقة القيمة النصفية الأولى
- هدف اصدار من التنغستين
- تماثل فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نوعية الأشعة المتطابقة RQR.
- الترشيح الكلي مؤلف من:
  - ترشيح كلي معرّف طبقاً للبندين الفرعيين 5.6 و5.4
  - مرشح مضاف من النحاس.

2.3.8. مرشح مضاف Added Filter

من أجل محاكاة المريض لتحقيق النوعيات الإشعاعية العيارية من RQT8 إلى RQT10، يجب توفير صفائح من النحاس بسماكات مناسبة للحصول على قيم المرشح المُضاف المعطاة في العمود 4 من الجدول 4.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من النحاس بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس الصفائح كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 2).

الجدول 4. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية RQT8, RQT9, RQT10.

خصائص النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية مقدر بـ kV	المرشح المُضاف من النحاس من أجل RQC مقدر بـ mm	طبقة القيمة النصفية الأولى الاسمية في سماكة الألمنيوم mm
RQT 8	100	0,2	6,9
RQT 9	120	0,25	8,4
RQT 10	150	0,3	10,1

4.8. طريقة إنتاج النوعيات الإشعاعية RQT Method of Production Radiation Qualities

يجب إنتاج النوعيات الإشعاعية RQT انطلاقاً من النوعيات الإشعاعية RQA الموضوعة، يضبط جهد أنبوب يستبدل بعدئذ المرشح المضاف بمرشحات نحاسية بسماكات معطاة في العمود 3 من الجدول 4. تعد طبقات القيمة النصفية المذكورة في العمود 4 من الجدول 34 طبقات اسمية.

ملاحظة: بوضع النوعيات الإشعاعية RQA على أساس النوعيات الإشعاعية RQR، تضبط فولطية أنبوب الأشعة السينية والترشيح الكلي وفق الطريقة الموصوفة. وهذه لا تترك أي درجة أخرى من الحرية لضبط الـ HVL، لذلك تمثل HVLs المعطاة في العمود 4 من الجدول 2 القيم الاسمية.

5.8. طريقة بديلة لتوليد النوعيات الإشعاعية العيارية

RQT Alternative Method for Generating Standard Radiation Qualities

يمكن ربما وضع النوعيات الإشعاعية العيارية RQT بشكل مباشر، بمعنى آخر بدون أن يكون لدينا نوعيات إشعاعية عيارية RQR موضوعة. ينصح بإنتاج النوعيات الإشعاعية RQT بشكل مباشر بدون النوعيات الإشعاعية RQR عن طريق طريقة المحاولة والخطأ. أضف كمية من الترشيح الإضافي من النحاس المعطاة في العمود 3 من الجدول 4. تحقق من طبقة القيمة النصفية التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة عن طريق أداة اختبار طبقة القيمة النصفية الموصوف في 6.8 (انظر للأسفل). يتم الحصول على النوعية الإشعاعية العيارية RQT الصحيحة، عندما يكون حاصل قسمة القيم المقاسة لكيرما الهواء أو معدل كيرما الهواء والتي يتم الحصول عليها من القياسات مع أو بدون استعمال أداة اختبار طبقة القيمة النصفية في الحزمة الإشعاعية ما بين 0.515 و0.485. إذا كانت القيمة أقل من 0.485 يجب زيادة سماكة مرشح النحاس المضاف، أما إذا كانت القيمة أعلى من 0.515 فإنه يجب تقيل سماكة مرشح النحاس المضاف. بعد الحصول على سماكة مرشح النحاس المعدل، يجب تنفيذ قياس جديد لطبقة قيمة النصف. كرر الإجراء حتى الوصول إلى قيمة كيرما الهواء أو معدل كيرما الهواء بدون أو بوجود أداة الاختبار ما بين 0.515 و0.485. عندما تنتج النوعيات الإشعاعية العيارية RQT بالطريقة الموصوفة بهذه الفقرة الفرعية. فإن طبقات في العمود 4 من الجدول 4 تكون تلك التي جرى وضعها وبالتالي ليست هناك قيم اسمية.

6.8. أداة اختبار طبقة القيمة النصفية Half-Value Layer Test Device

لإنتاج طبقة القيمة النصفية الاسمية كما هو مطلوب في 2.3.8 لتحقيق النوعية الإشعاعية العيارية RQT، يجب توفير أداة اختبار طبقة القيمة النصفية من الألمنيوم. يفضل أن تكون أداة اختبار طبقة القيم النصفية مكوّنة من صفيحة واحدة وبسماكة مساوية إلى طبقة القيمة النصفية الاسمية المعطاة في العمود 4 من الجدول 4 ضمن سماحية كلية ±0.1 مليمتر.

يجب أن تكون مادة هذه الصفائح من الألمنيوم بنقاوة لا تقل عن 99,9%.

يجب أن يكون قياس أداة اختبار طبقة القيمة النصفية كبير بدرجة كافية لاعتراض الحزمة الإشعاعية الكاملة المستعملة في هذا الاختيار (انظر الشكل 1).

9. شروط الأشعة العيارية
RQN Standard Radiation Conditions

1.9. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في تحديد مميزات عندما يجب تقليل مساهمة الأشعة المتبعثرة للإشارة المكتشفة في نتائج القياسات ذات العلاقة (شرط الحزمة الضيقة).

ملاحظة: من المحتمل أن تكون RQN1 عند فولطية أنبوب أشعة سينية حوالي kV30 قابلة للتطبيق في دراسات تصوير الثدي. بسبب الشروط الخاصة لمثل هكذا دراسات عُولج هذا الشرط الاشعاعي في الفقرة 13 تحت توصيف RQN-M.

2.9. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQN2 إلى RQN10 ويشار لها بما يلي:

RQN x- IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي عدد من 2-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

إذا كان مسافة التطبيق XXX أكثر من 1000 مليمتر فإنّ الشرط الإشعاعي يعبر عنه ويشار اليه بالتالي:

RQN X-XXX IEC 61267:200y

حيث XXX: مسافة التطبيق بالمليمتر.

3.9. الوصف Description

تتعلق الشروط الإشعاعية العيارية RQN بالنوعيات العيارية من RQR2 إلى RQR10 كما هو محدد في الفقرة 5.

عند تحقيق النوعية الإشعاعية العيارية المطابقة RQR، يوضع الفانتوم الموصوف بالأسفل في الحزمة الإشعاعية.

لتحقيق النوعيات الإشعاعية العيارية من RQN2 إلى RQN10، يجب توفير حاوية اسطوانية مملوءة بالماء كفانتوم.

يجب أن يكون للحاوية:

- قطر خارجي 50 مليمتر.
- ارتفاع 1±200 مليمتر.
- القمة والأسفل والجدران مصنوع من بولي ميتلين اكريلك بسماكة 2±10 مليمتر.
- الجوف مملوء بالماء.

4.9. معدات الاختبار (الحجابات الحاجزة) Test Equipment (Diaphragms)

يجب أن تكون الحجابات الحاجزة متوفرة ويجب وضعها قريبة من مجموعة مصدر الأشعة السينية كما هو موضح في الشكل 3 من أجل الحد من الحزمة الإشعاعية عند كل من سطح الدخول وسطح الخروج للفلتر المضاف.

يجب وضع الحجاب الحاجز الأول على مسافة 300 مليمتر من البقعة المحرقية ويجب ألا تتجاوز فتحت الحجاب الحاجز عند سطح الخروج (على مسافة 500 مليمتر من البقعة المحرقية) عن 40 مليمتر (كقطر).

يجب وضع الحجاب الحاجز الثالث بفتحة قطرها 11 مليمتر على مسافة 550 مليمتر من البقعة المحرقية لذلك تضبط الحزمة الإشعاعية الكلية بقطر 2±20 مليمتر من مسافة التطبيق.

يجب أن تكون الحجابات الحاجزية مصنوعة من الرصاص بسماكات على الأقل 5 مليمتر.

ملاحظة: إذا كانت الحجابات الحاجزية كبيرة بما فيه الكفاية (أكبر من 275x275 ملم أو أكبر من 390 مليمتر كقطر)، يمكن استعمال الفانتوم (المرشح المضاف) الموضح في الشكل 4 عوضاً عن المرشح المضاف في الشكل 3.

5.9. توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQN Generation of The Standard Radiation Conditions

لوضع الشروط من أجل توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQN، فإنّه يمكن تنفيذ الإجراء الكامل الذي تم به وضع RQR المطابقة. بعد وضع النوعية الإشعاعية RQR يجب وضع الفانتوم الموصوف في 3.9 بحيث يكون السطح الداخلي بين 200 و300 مليمتر من البقعة المحرقية.

يجب وضع الحجابات الحاجزية المذكورة في 4.9 طبقاً للشكل 3.

10. الشروط الإشعاعية العيارية RQB Standard Radiation Conditions

1.10. الهدف Object

يعالج هذا البند الشروط الإشعاعية المستعملة في تحديد المميزات عندما تكون مساهمة الأشعة المتبعثرة للإشارة المكتشفة ذي أهمية في نتائج القياسات ذات العلاقة (شرط الحزمة العريضة).

ملاحظة: من المحتمل أن تكون RQN1 عند فولطية أنبوب أشعة سينية حوالي 30kV قابلة للتطبيق في دراسات تصوير الثدي. بسبب الشروط الخاصة لمثل هكذا دراسات عُولج هذا الشرط الاشعاعي في الفقرة 14 تحت توصيف RQN-M.

2.10. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQB2 إلى RQB10 ويشار لها بما يلي:

RQB x- IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي عدد من 2-10

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

إذا كان مسافة التطبيق XXX أكثر من 1000 مليمتر فإنّ الشرط الإشعاعي يعبر عنه ويشار اليه بالتالي:

RQB X-XXX IEC 61267:200y

حيث XXX: مسافة التطبيق بالمليمتر.

3.10. الوصف Description

تتعلق الشروط الإشعاعية العيارية RQB بالنوعيات العيارية من RQB2 إلى RQB10 كما هو محدد في الفقرة 5.

عند تحقيق النوعية الإشعاعية العيارية المطابقة RQR، يوضع الفانتوم الموصوف بالأسفل في الحزمة الإشعاعية.

لتحقيق النوعيات الإشعاعية العيارية من RQB2 إلى RQB10، يجب توفير حاوية مملوءة بالماء كفانتوم.

يجب أن يكون للحاوية:

- جوانب للأبعاد الخارجية 1±300 مليمتر وبارتفاع 1±200 مليمتر.
- القمة والقاع والجدران مصنوعة من بولي ميتلين اكريلك بسماكة 2±10 مليمتر.
- الجوف مملوء بالماء.

4.10. أجهزة الاختبار (الحجابات الحاجزة) Test Equipment (Diaphragms)

يجب أن تكون الحجابات الحاجزة متوفرة ويجب وضعها قريبة من مجموعة مصدر الأشعة السينية كما هو موضح في الشكل 4 من أجل الحد من الحزمة الإشعاعية يجب أن تضبط الحزمة عند 275x275 ملم في مستوي سطح خروج الحزمة.

يجب أن تكون الحجابات الحاجزية مصنوعة من الرصاص بسماكات على الأقل 5 مليمتر.

5.10. توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQB Generation of the Standard Radiation Conditions

لوضع الشروط من أجل توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQB، فإنّه يمكن تنفيذ الإجراء الكامل الذي تم به وضع RQR المطابقة. يجب وضع سطح الخروج من الفانتوم حسب الفقرة 10.3 عند 20 ملم أقل من مسافة التطبيق. يجب وضع الحجابات الحاجزية المذكورة في 10.4 طبقاً للشكل 4.

11. الشرط الإشعاعي العياري RQR-M Standard Radiation Condition

1.11. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في تحديد خصائص الحزم في تصوير الثدي غير المتوهنة unattenuated mammography beams من أجهزة الأشعة السينية حيث يعمل أنبوب الأشعة السينية بجهد أقل من 40kV مثل جهاز تصوير الثدي وعندما يجب تقليل مساهمة الأشعة المتبعثرة للإشارة المكتشفة في نتائج القياسات ذات العلاقة.

2.11. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQRM ويشار لها بما يلي:

RQR-M × IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 5 عدد من 1-4

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.11. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQR-M من خلال:

- هدف اصدار من التنغستين
- فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نسبة تموّج ليس أكثر من 4%.
- ترشيح كلي من 0.032 ملم ± 0.002 ملم من المولبيديوم في مجموعة مصدر الأشعة السينية

الجدول 5. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية من RQR-M1 إلى RQR-M4.

توصيف النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية (القيمة الاسمية) مقدر بـ KV	طبقة القيمة النصفية الأولى الاسمية في ملم من الألمنيوم
RQR-M 1	25	0.28
RQR-M 2	28	0.31
RQR-M 3	30	0.33
RQR-M 4	35	0.36

4.11. توليد النوعيات الإشعاعية العيارية RQR-M Generation of the Standard Radiation Qualities

يجب اختيار فولطية أنبوب الأشعة السينية الاسمية ويجب قياس طبقة القيمة النصفية للألمنيوم الأولى باستعمال أداة اختبار طبقة القيمة النصفية. يجب أن تكون القيمة المقاسة تجريبيا ضمن ±0.02 من القيمة المعطاة في العمود 3 من الجدول 5.

12. الشرط الإشعاعي العياري RQA-N Standard Radiation Condition

1.12. الهدف Object

يعالج هذا البند النوعيات الإشعاعية المستعملة في تحديد الخصائص عندما:

- تُجرى القياسات في الحزمة الإشعاعية الصادرة من جسم مشعع محاكي للمريض.
- كمية الأشعة المتبعثرة في حزمة الأشعة المكتشفة غير هامة (حالة التبعثر المنخفض).
- محاكاة مضبوطة للتوزع الطيفي للحزمة الإشعاعية الصادرة من المريض ليست مطلب مسبق.

2.12. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQA-N ويشار لها بما يلي:

RQA-N × IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 5 عدد من 1-4

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.12. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQA-N من خلال:

- هدف اصدار من التنغستين
- فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نسبة تموّج ليس أكثر من 4%.
- المرشح المضاف 2 ملم ± 0.01 ملم من الألمنيوم.

الجدول 6. توصيف النوعيات الإشعاعية العيارية من RQA-M1 إلى RQA-M4.

توصيف النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية مقدر بـ KV	المرشح المضاف ملم من الألمنيوم	طبقة القيمة النصفية الاسمية ملم من الألمنيوم
RQA-M 1	25	2	0,56
RQA-M 2	28	2	0,60
RQA-M 3	30	2	0,62
RQA-M4	35	2	0,68

4.12. توليد الشرط الإشعاعي العياري RQA-M Generation of the Standard Radiation Condition

بعد وضع نوعية الإشعاع RQR-M، يجب وضع المرشح المضاف بحيث يكون سطح دخوله ما بين 200 و300 مليمتر من البقعة المحرقية.

13. الشروط الإشعاعية العيارية RQN-M Standard Radiation Conditions

1.13. الهدف Object

يعالج هذا البند الشرط الاشعاعي المستعمل في تحديد خصائص أجهزة الأشعة السينية حيث يعمل أنبوب الأشعة السينية بجهد أقل من 40kV بشكل أساسي مثل جهاز تصوير الثدي وعندما يجب تقليل مساهمة الأشعة المتبعثرة للإشارة المكتشفة في نتائج القياسات ذات العلاقة (حالة الحزمة الضيقة).

2.13. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQN-M ويشار لها بما يلي:

RQN-M × IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 7 عدد من 1-4

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.13. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQN-M من خلال:

- هدف اصدار من التنغستين
- فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نسبة تموّج ليس أكثر من 4%.
- ترشيح كلي من 0.032 ملم ± 0.002 ملم من المولبيديوم في مجموعة مصدر الأشعة السينية

الجدول 7. توصيف الشروط الإشعاعية العيارية من RQN-M1 إلى RQN-M4.

توصيف النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية (الجهد الاسمي) مقدر بـ KV	طبقة القيمة النصفية الاسمية ملم من الألمنيوم
RQN-M 1	25	0,37
RQN-M 2	28	0,61
RQN-M 3	30	0,63
RQN-M 4	35	0,70

من أجل محاكاة المريض لتحقيق الشروط الإشعاعية العيارية RQN-M، يجب توفير فانتوم بسماكة 45 ملم.

يجب أن تكون الأبعاد الخارجية للفانتوم:

- الطول 120±1 ملم.
- العرض 80±1 ملم.
- الارتفاع 45±0.5 ملم.

يجب أن تكون مادة الفانتوم من (PMMA) بولي ميتل ميثلين اكريليك

4.13. أجهزة الاختبار (الحجابات الحاجزة) Test Equipment (Diaphragms)

يجب أن تكون الحجابات الحاجزة متوفرة ويجب وضعها قريبة من مجموعة مصدر الأشعة السينية كما هو موضح في الشكل 5 من أجل الحد من الحزمة الإشعاعية على سطح الدخول وسطح الخروج من الفانتوم.

يجب أن يحد الحجاب الحاجز الثاني الحزم الاشعاعية بقطر 20 ملم في مستوى التطبيق.

يجب أن تكون الحجابات الحاجزية مصنوعة من الرصاص بسماكات على الأقل 1 مليمتر.

5.13. توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQN-M Generation of the Standard Radiation Conditions

انطلاقاً من التشكيلة الملائمة للنوعية الإشعاعية RQR-M، يجب وضع الفانتوم بحيث يكون سطح الدخول ما بين 200 و300 ملم من البقعة المحرقية.

14. الشرط الإشعاعي العياري RQB-M Standard Radiation Condition

1.14. الهدف Object

يعالج هذا البند الشرط الاشعاعي المستعمل في تحديد خصائص أجهزة الأشعة السينية حيث يعمل أنبوب الأشعة السينية بجهد أقل من 40kV بشكل أساسي مثل جهاز تصوير الثدي وعندما تكون مساهمة الأشعة المتبعثرة للإشارة المكتشفة مهمة في نتائج القياسات ذات العلاقة (حالة الحزمة العريضة).

2.14. التوصيف Characterization

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية بمصطلح حرفي من RQB-M ويشار لها بما يلي:

RQB-M × IEC 61267: 200y

حيث تشير:

x - هي حسب الجدول 8 عدد من 1-4

y - تمثل عام النشر لطبعة هذه المواصفة

3.14. الوصف Description

تُوصف النوعيات الإشعاعية العيارية RQB-M من خلال:

- هدف اصدار من التنغستين
- فولطية أنبوب الأشعة السينية مع نسبة تموّج ليس أكثر من 4%.
- ترشيح كلي من 0.032 ملم ± 0.002 ملم من المولبيديوم في مجموعة مصدر الأشعة السينية
- فانتوم

الجدول 8. توصيف الشروط الإشعاعية العيارية RQB-M1 إلى RQB-M4.

توصيف النوعية الإشعاعية العيارية	جهد أنبوب الأشعة السينية (الجهد الاسمي) مقدر بـ KV
RQB-M 1	25
RQB-M 2	28
RQB-M 3	30
RQB-M 4	35

من أجل محاكاة المريض من أجل تحقيق الشروط الإشعاعية العيارية RQB-M، يجب توفير فانتوم مشابه لأنسجة الثدي المكون تركيبه 50% نسج و 50% نسج غدية بسماكة 45 ملم.

يجب أن تكون الأبعاد الخارجية للفانتوم:

- الطول 120±1 ملم.
- العرض 80±1 ملم.
- الارتفاع 45±0.5 ملم.

يجب أن تكون مادة الفانتوم من (PMMA) بولي ميتل ميثلين اكريليك

4.14. أجهزة الاختبار (الحجابات الحاجزة) Test Equipment (Diaphragms)

يجب أن تكون الحجابات الحاجزية متوفرة ومحددة لحزمة الأشعة، بحيث تكون الأخيرة:

- تغطي سطح الدخول الكلي للفانتوم
- تتجاوز سطح الخروج الكلي للفانتوم بحوالي 10 ملم من الجوانب الثلاثة وتختلف من الجانب المطابق لجانب جدار الصدر خلال فحوصات المريض النظامية.

يجب أن يكون تراكب الجانب الموافق لجانب جدار الصدر صغيراً قدر الإمكان.

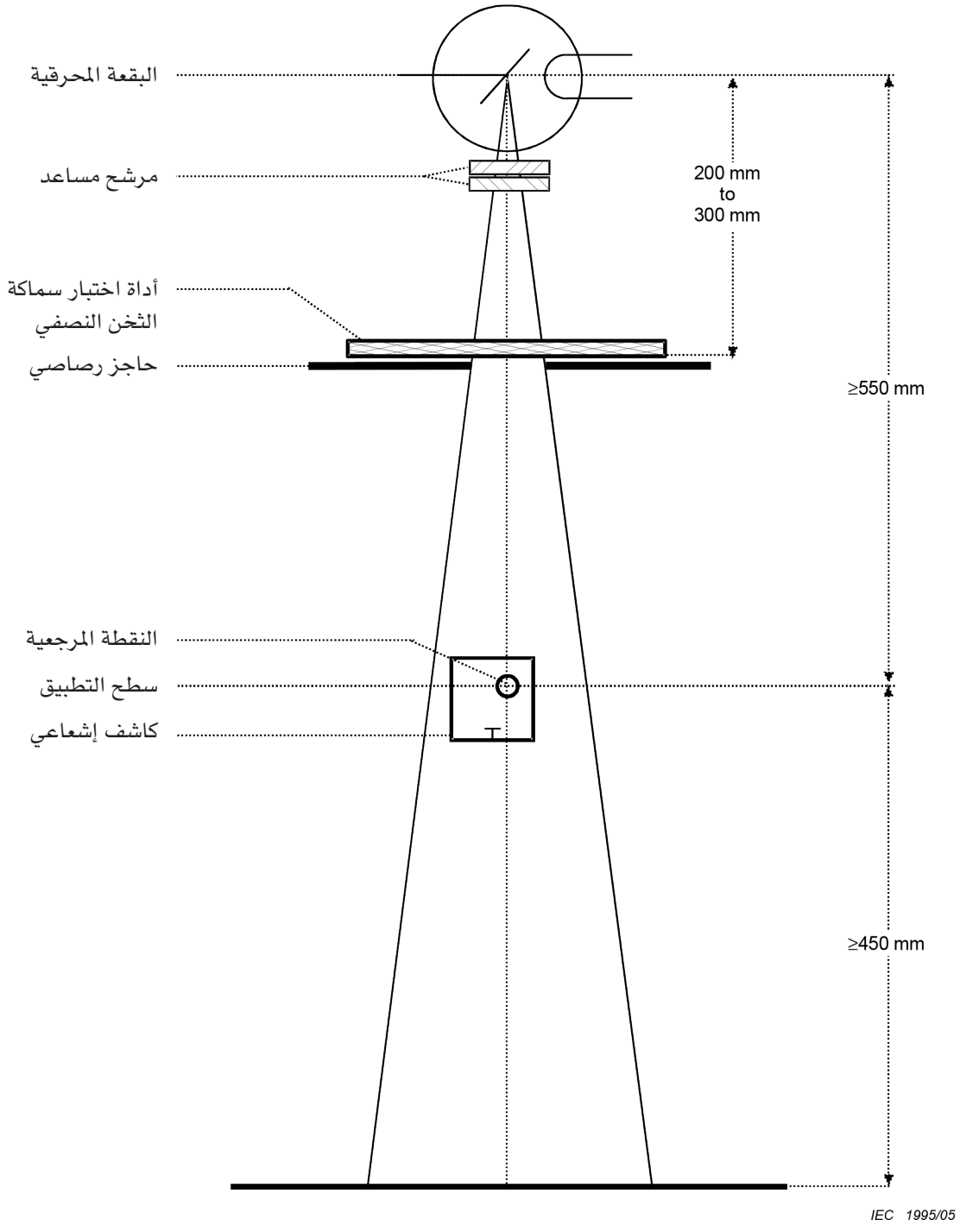
5.14. توليد شروط الأشعة العيارية RQB-M Generation of the Standard Radiation Conditions

ضع النوعيات الإشعاعية العيارية RQR-M طبقاً للبند الثانوي 4.11

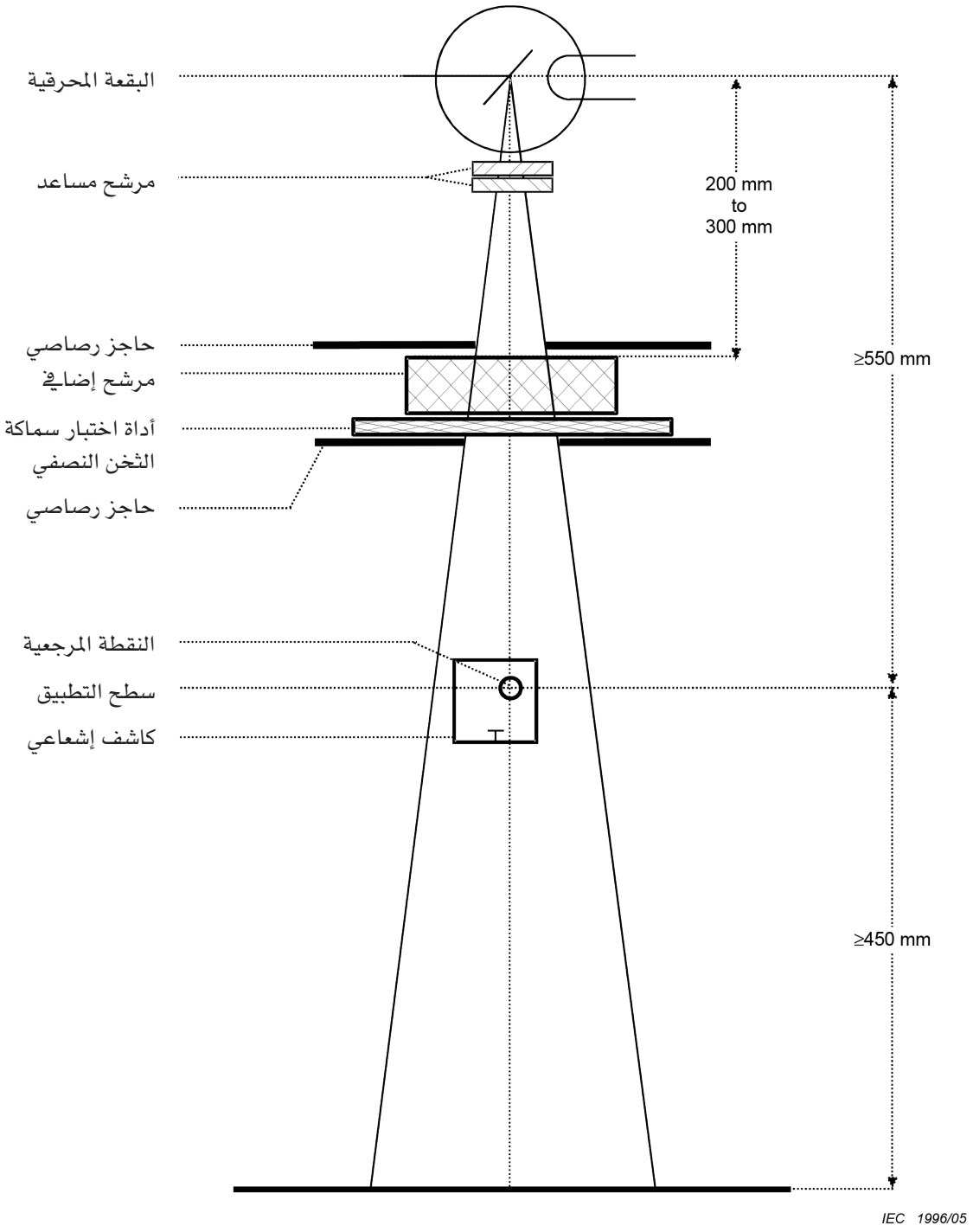
يجب وضع الفانتوم بحيث يكون السطح الخارجي على مسافة 10 ملم من مستوى التطبيق في الاتجاه المرجعي.

يجب أن تكون مسافة التطبيق 600 ملم.

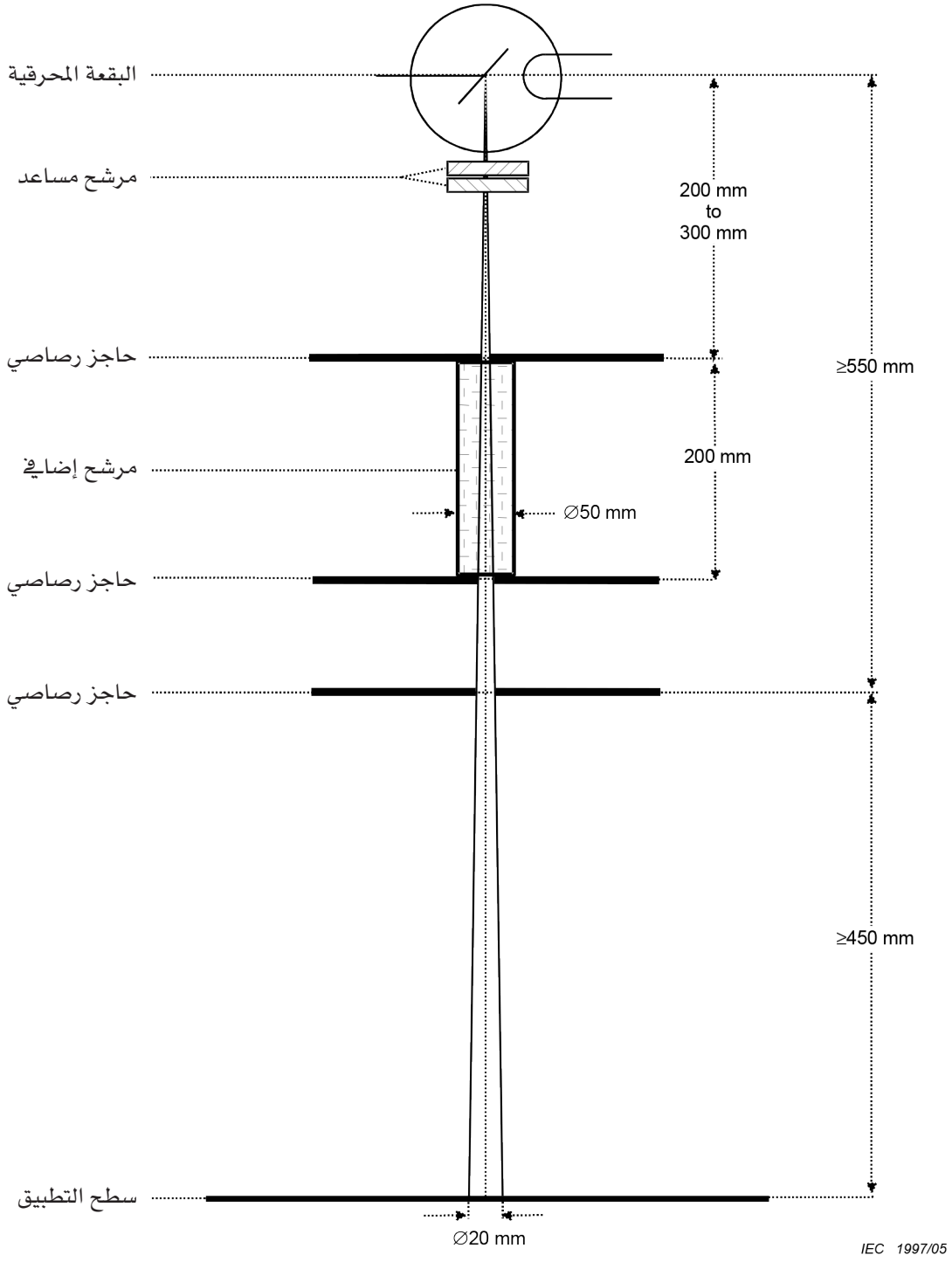
يجب وضع الحجابات الحاجزة بحيث تحقق متطلبات 4.14 ويجب وضعها وفقاً للشكل 6.



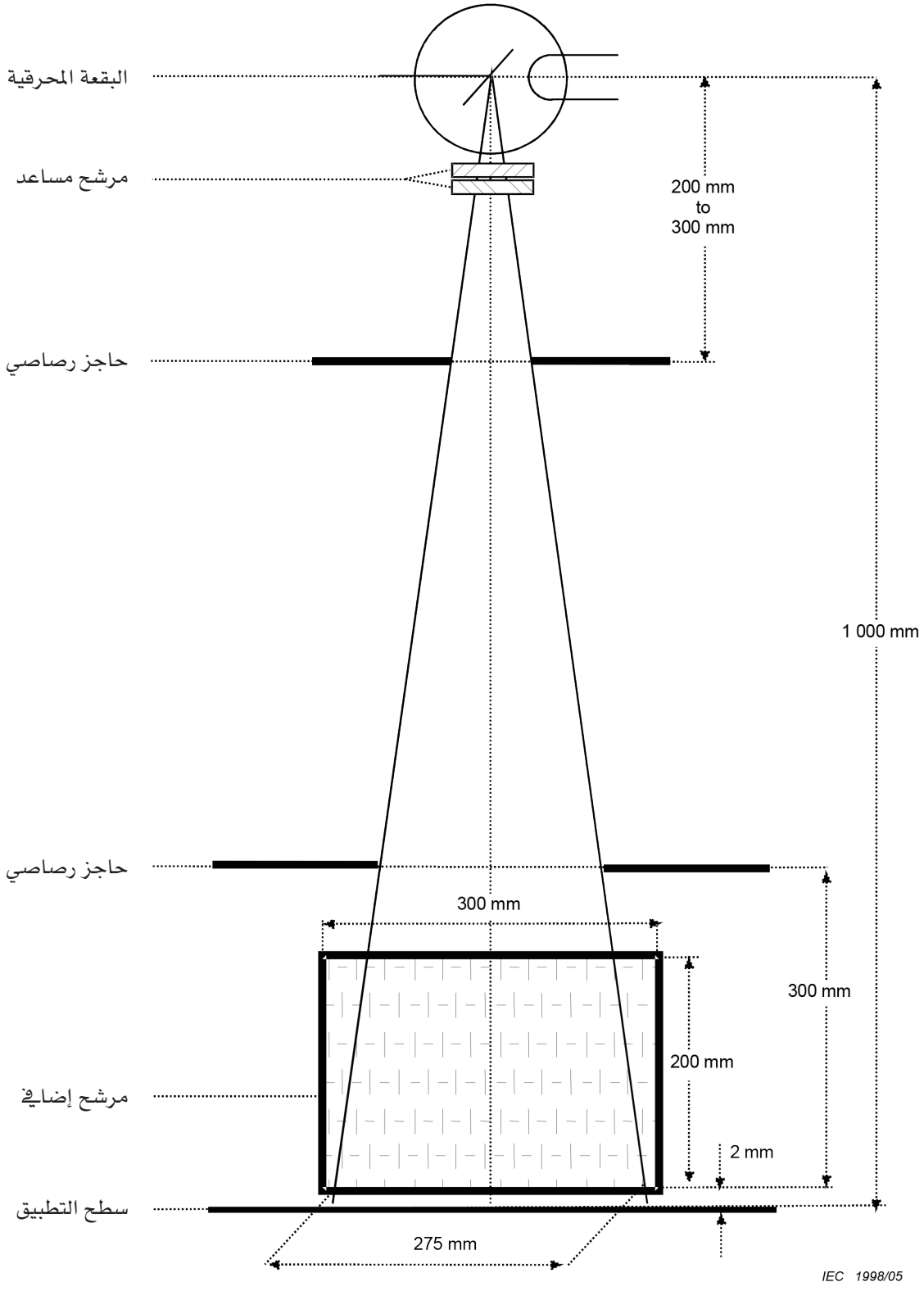
الشكل 1. ترتيب القياس لتحقيق النوعية الإشعاعية العيارية (RQR2-RQR10)



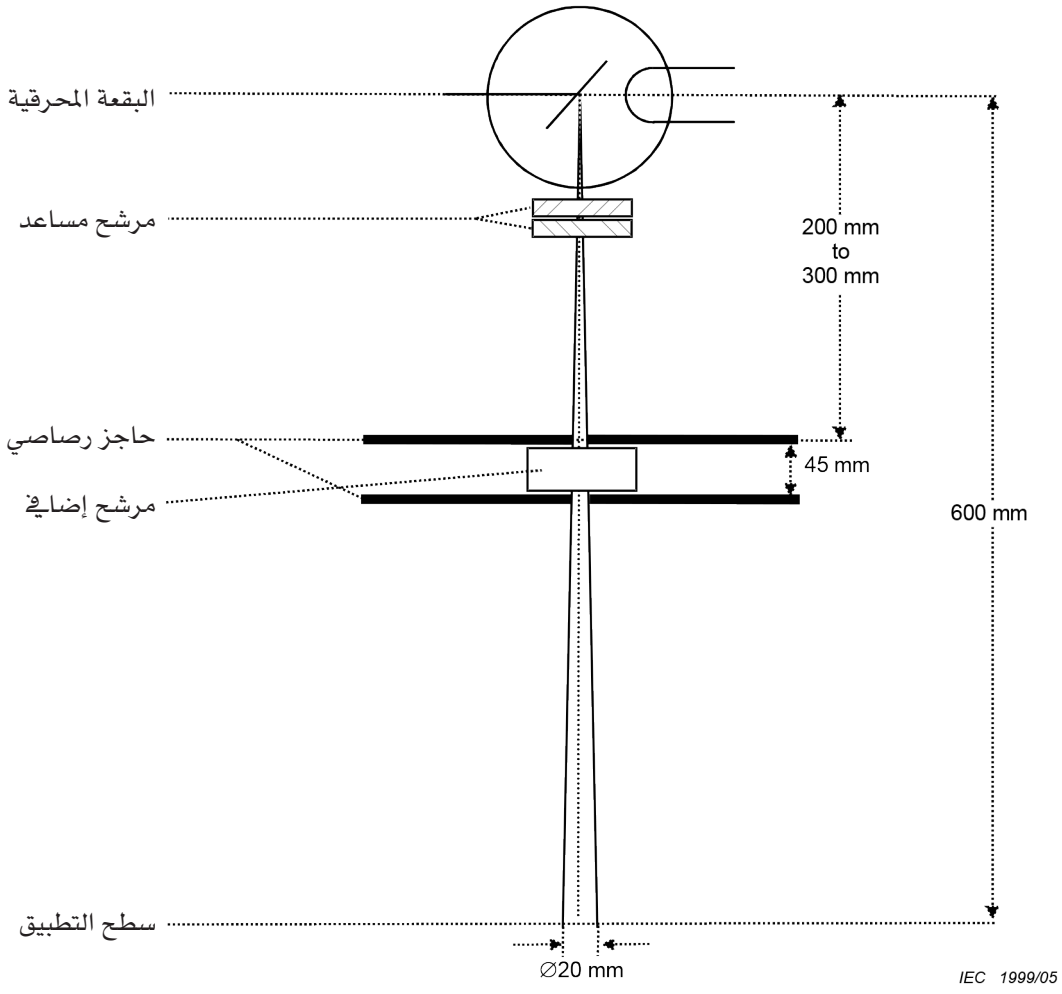
الشكل 2. ترتيب القياس لتحقيق النوعية الإشعاعية العيارية (RQA2-RQA10)



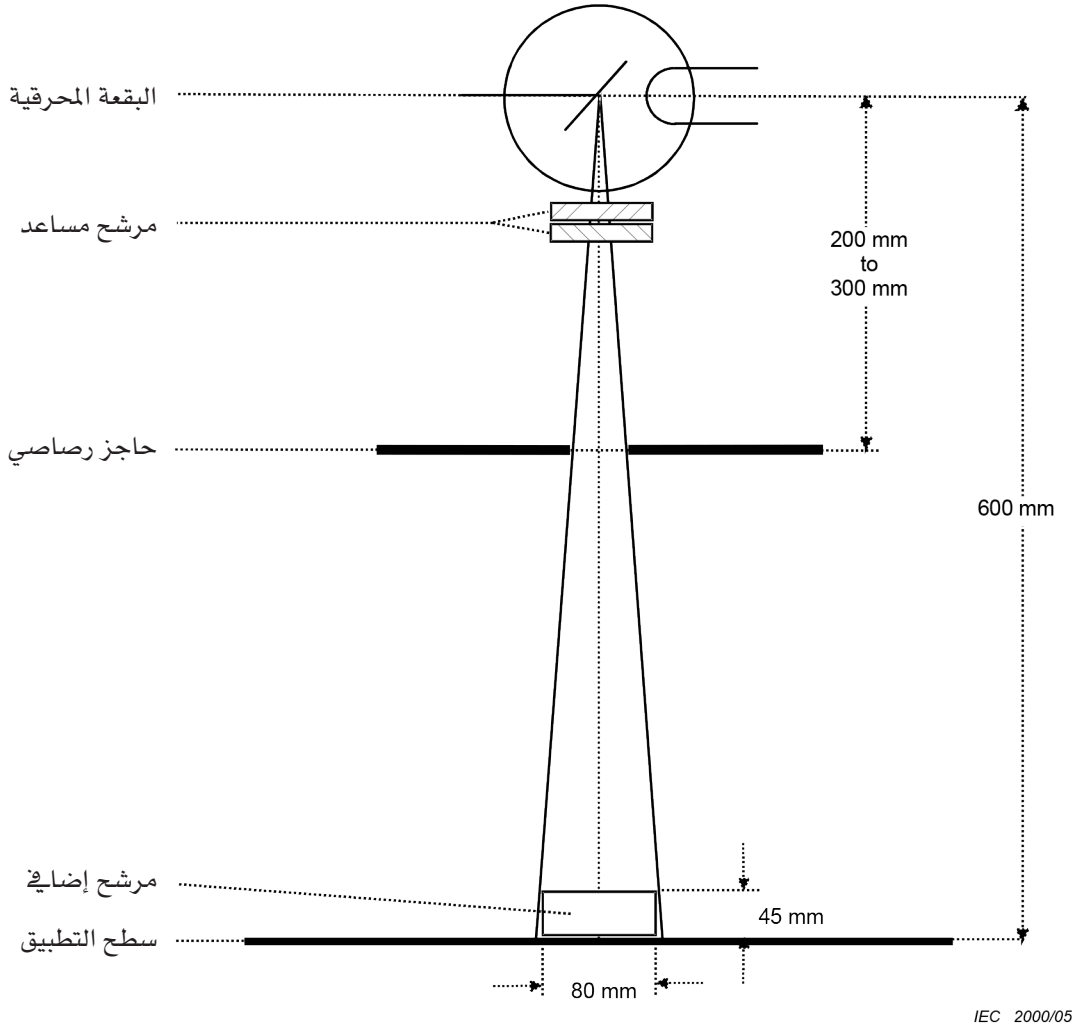
الشكل 3. ترتيب القياس لتطبيق الشروط الإشعاعية (RQN2-RQN10)



الشكل 4. ترتيب القياس لتطبيق الشروط الإشعاعية (RQB2-RQB10)



الشكل 5. ترتيب القياس لتطبيق الشرط الإشعاعي (RQN-M)



من أجل المعدات الطبية، يجب إمالة كامل ترتيب القياس (المرشح، الحجاب الحاجز، مستوي التطبيق) حتى عشر درجات لتحقيق الشروط المتناسقة المذكورة في هذا الشكل

الشكل 6. ترتيب القياس لتطبيق الشرط الإشعاعي (RQB-M)

الملحق A

(اعلامي)

(informative)

الأسس المنطقية

Justifications

فيما يتعلق بالفقرة 1.1: المجال

يشير مصطلح الشرط الإشعاعي إلى وصف الحقول الإشعاعية ويجب عدم الخلط مع الوضع المحدد لاختبار المعدات. انظر إلى التعريف 3.8.

ويجب الإشارة إلى أنه هنالك مصطلحات مشابهة مستعملة في هذه المواصفة، مثلاً الشرط الإشعاعي والنوعية الاشعاعية. وتشير التعاريف الخاصة في 3.8 و3.9 أنّ النوعية الإشعاعية تُستعمل من أجل الشرط الاشعاعي إذا كانت الأشعة المتبعثرة لا تلعب دوراً مهماً في تحديد الحقل الإشعاعي.

فيما يتعلق بالفقرة 4.1: الشروط الإشعاعية العيارية

ضمن سياق هذه المواصفة، تتحقق الشروط الإشعاعية بالمرشحات المضافة أو الفانتومات أو ضبط فولطية أنبوب الأشعة ضمن المجال من 30kV إلى 150kV. بسبب المواد للمرشحات المضافة أو الفانتومات ونوع تطبيق الشروط الإشعاعية (كما هو ظاهر في الفقرات 5، 6، 7، 8، 9، 10) فإن الشرط الإشعاعي لفولطية إنبوب أشعة سينية حوالي 30kV تُعرف فقط في الفقرتين 9 و10 تغطي الفانتوم من أجل فحوصات جهاز تصوير الثدي.

فيما يتعلق:

5.7: توليد والتحقق من النوعيات الإشعاعية العيارية RQR

6.4: توليد والتحقق من النوعيات الإشعاعية العيارية RQA

9.5: توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQN

10.5: توليد الشروط الإشعاعية العيارية RQB

في 5.7، 6.4، 9.5 و10.5، يتزامن مستوى التطبيق بشكل عادي مع سطح الدخول للمكوّن أو الملحق أو الأداة التي ستُختبر.

الملحق B

(اعلامي)

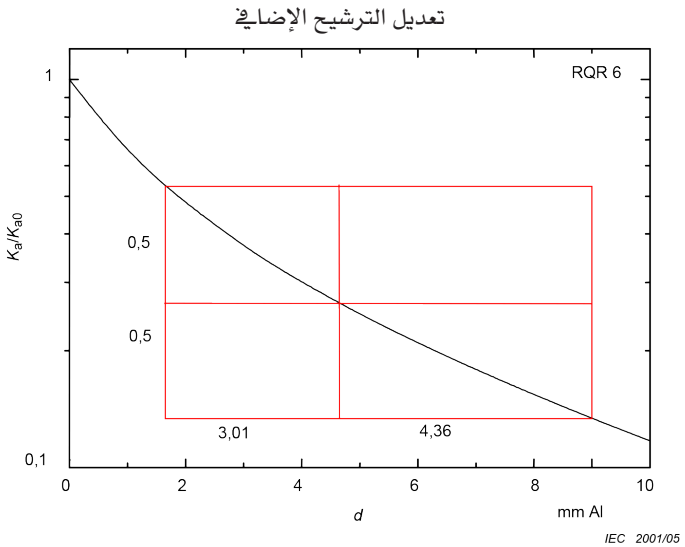
تحديد كمية الترشيح الإضافي

Determination of the amount of additional filtration

الطريقة البسيطة لتحديد الترشيح الإضافي الضروري من أجل تحقيق النوعية الإشعاعية المطلوبة هي التالية. ارسم مخطط لمنحني التوهين. استعمل المقياس الخطي على الاحداثيات من أجل سماكة طبقة التوهين والمقياس اللوغاريتمي على الإحداثيات العمودية من أجل معامل التوهين. حضر، يفضل ورقة شفافة، قالب مستطيل الشكل ارتفاعه وعرضه كلاهما وفقا للوحدات الخاصة بالمخطط معطاة بمعامل 4 وبطبقة القيمة النصفية الأولى للنوعية الإشعاعية العيارية كي تتحقق لتتضاعف (h/1 + 1) على الترتيب حيث h عبارة عن معامل التجانس للنوعية الإشعاعية العيارية. ضع خط أفقي مساعد على القالب بحيث يقسمه إلى قسمين بحجمين متساويين وخط عمودي آخر على مسافة من الحافة اليسرى للقالب توافق طبقة القيمة النصفية. حاول أن تضع القالب على منحنى التوهين بحيث تكون حواف القالب موازية لمحاور المخطط وان تكون إلى اليسار الأعلى ونقطة التقاطع للخطين المساعدتين يتوافق مع النقاط على منحني التوهين (انظر الشكل B.1). يعطي الاختلاف ما بين الموقع للحافة اليسرى للقالب والإحداثيات العمودية كمية الترشيح الإضافي المطلوب لتعيين النوعية الإشعاعية RQR.

إن للخوارزمية الموصوفة في الأعلى هي حل ذو معنى مغزى فقط طالما الترشيح الكلي لأنبوب الأشعة صغير جداً. أما إذا كان الترشح الكلي كبير، فإنه لا يمكن وضع القالب على منحنى التوهين وفق الطريقة المطلوبة. في هذه الحالة، يمكن تحقيق ربط ما بين منحني التوهين والقالب نظرياً عن طريق تحويل الحافة اليسرى للقالب إلى الجانب الأيسر للإحداثيات العمودية وبشكل آني تخيل استنتاج منحني التوهين للقيم السلبية من سماكات طبقة التوهين. يقابل ذلك حذف جزء من المرشح الكلي لمجموعة مصدر الأشعة السينية، وهو الإجراء الذي لا يمكن القيام به.

K_{ao}/K_a حاصل قسمة كيرما الهواء K_a خلف سماكة d من طبقة الألمنيوم الإضافية إلى كيرما الهواء K_{ao} بدون الترشيح الإضافي.



الشكل B.1. تحديد الترشيح الإضافي المطلوب من أجل ضبط الترشيح الكلي إلى القيمة الموصوفة (انظر 5.5)

الملحق C

(اعلامي)

قياس فولطية الذروة العملية

Measurement of the PRACTICAL PEAK VOLTAGE

1.C: مقدمة:

تعتمد فولطية الذروة العملية على المفهوم بأنّ الأشعة، المتولدة عن طريق فولطية عالية لأي شكل موجه، تُنتج تباين كيرما الهواء ذاته، خلف فانتوم محدد، كالأشعة المتولدة من جهد مكافئ ثابت. الجهد الثابت الذي ينتج التباين ذاته مثل شكل الموجة تحت الاختبار يُسمى بفولطية الذروة العملية.

من أجل تحديد فولطية الذروة العملية من أجل شكل موجة محددة، فإنّه يجب حساب طيف الأشعة السينية المنتج بواسطة أنبوب الأشعة مزوّدة بجهد غير ثابت. باستعمال هذا الطيف، يمكن حساب نسبة كيرما الهواء خلف الفانتوم على كيرما الهواء خلف الفانتوم مضاف إليه مادة التباين (من أجل مجال تطبيقي "التشخيص التقليدي" يُستعمل فانتوم من PMMA بسماكة 10 سم ومادة تباين من الألمنيوم بسماكة 0.1 ملم). بالطريقة المقابلة يمكن إيجاد جهد ثابت يعطي نسبة كيرما الهواء ذاتها من أجل تشكيل التباين ذاته. هذا جهد الذروة العملية من أجل شكل الموجة المعطاة. إن هذا الإجراء المعقد ضروري فقط من أجل التحديد الصحيح لكمية جهد الذروة العملية. من أجل الاستعمال العملي يمكن أن يستبدل من أجل كامل أشكال الموجات بالعلاقة البسيطة الموصوفة أدناه (1)

2.C: العلاقة المبسطة لتحديد فولطية الذروة العملية $\hat{U}$:

من أجل توزع احتمالي معطى $P(U_i)$ لوقوع قيمة الفولطية في المجال $[U_i - \Delta U/2, U_i + \Delta U/2]$ فإنّ فولطية الذروة العملية $\hat{U}$ يمكن أن تحسب مباشرةً عن طريق:

$$\hat{U} = \frac{\sum_{i=1}^{n} p(U_i) \cdot w(U_i) \cdot U_i}{\sum_{i=1}^{n} p(U_i) \cdot w(U_i)} \qquad 1.C$$

عندما تكون U_i بوحدات kV فإن دالة الترجيح $\omega(U_i)$ يمكن تقريبها بدقة كافية عن طريق الصيغ التالية:

في منطقة فولطية لـ U_i أقل من 20kV تكون:

$$\omega(U_i) = 0 \qquad 2.C$$

في منطقة فولطية لـ U_i ما بين 20kV و36kV تكون:

$$\omega(U_i) = \exp\{a \cdot U_i^2 + b \cdot U_i + c\} \qquad 3.C$$

حيث:

$a = -8.646855 \times 10^{3}$

$b = +8.170361 \times 10^{1}$

$c = -2.327793 \times 10^{1}$

ومن أجل فولطية لـ (U_i) ما بين 150kV و36kV فإنّ:

$$\omega(U_i) = d \cdot U_i^4 + e \cdot U_i^3 + f \cdot U_i^2 + g \cdot U_i + h \qquad 3.C$$

حيث:

$d = - 4.310644 \times 10^{-1}$

$e = - 1.662009 \times 10^{-7}$

$f = + 2.308190 \times 10^{-5}$

$g = + 1.030820 \times 10^{-5}$

$h = - 1.747153 \times 10^{-2}$

من أجل التعريف (انظر للمعادلة 1.C)، تُعّمم الصيغة من أجل $(\hat{U})$ باستعمال التعبيرات التكاملية بدلاً من الاختصارات والتي، على أية حال، لا تُؤثر على القيم من أجل دالة الترجيح.

إن الصيغة المذكورة أعلاه والقيم المعطاة للمتغيرات a إلى h صحيحة من أجل مجالات التطبيق (التشخيص التقليدي، CT) "تصوير الأسنان" و"التنظير".

الملحق D

(اعلامي)

نظرة عامة للنوعيات الإشعاعية والشروط الإشعاعية

الفقرة	النوعية الإشعاعية	المنشأ	فانتوم محاكي للمريض	دلائل للتطبيقات المحتملة	الشروط
5	RQR	مجموعة مصدر الأشعة السينية		تحديد التوهين ميزات المعدات المرتبطة	
6	RQA	الحزمة الإشعاعية من المرشح المضاف	صفائح من الألمنيوم	قياس في مستوي مستقبل الصورة للأشعة السينية	-مساهمة الأشعة المتبعثرة ليست كبيرة. -محاكاة قريبة من التوزع الطيفي للحزمة الإشعاعية الصادرة من المريض ليست من المتطلبات المسبقة
7	RQC	الحزمة الإشعاعية من المرشح الإضافي	صفيحة من النحاس	-تعديل في أنابيب مكثفة صورة الأشعة السينية -التحكم بالتعرض الألي	
8	RQT	الحزمة الإشعاعية من المرشح المضاف	صفيحة من النحاس	دراسات في تطبيقات الـ CT	
9	RQN	الحزمة الإشعاعية من فانتوم ماء صغير	صندوق أسطواني من الـ PMMA مملوء بالماء	10 و11 مجموعة كاختبار تفاضلي لمنع التبعثر من الشبكات	حالة إشعاعية ضيقة
10	RQB	الحزمة الإشعاعية من فانتوم ماء كبير	صندوق من الـ PMMA مملوء بالماء	10 و11 مجموعة كاختبار تفاضلي لمنع التبعثر من الشبكات	حالة إشعاعية واسعة
11	RQR-M	مجموعة مصدر الأشعة السينية		دراسات في تصوير الثدي	حالة إشعاعية ضيقة
12	RQA-M	الحزمة الإشعاعية من المرشح المضاف	صفائح من الألمنيوم	دراسات في تصوير الثدي	حالة إشعاعية ضيقة
13	RQN-M	الحزمة الإشعاعية من الفانتوم	مادة مكافئة لنسيج الثدي	دراسات في تصوير الثدي	شرط حزم إشعاعية ضيقة
14	RQB-M	الحزمة الإشعاعية من الفانتوم	مادة مكافئة لنسيج الثدي	دراسات في تصوير الثدي	شرط حزم إشعاعية عريضة

المراجع

IEC 60601-1, *Medical electrical equipment − Part 1: General requirements for safety*

IEC 60731:1997, *Medical electrical equipment − Dosimeters with ionization chambers as used in radiotherapy*

IEC 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms*

IEC 61223-1:1993, *Evaluation and routine testing in medical imaging departments − Part 1: General aspects*

ISO 9236 (all parts), *Photography – Sensitometry of screen/film systems for medical Radiography*.