National Network of Radiation Physics

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

IRPA EGYPT

الكتاب رقم (117) من إصدارات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

الوقاية الإشعاعية فى الإجراءات الفلورية الإرشادية المتبعة خارج أقسام التصوير الإشعاعى

ICRP Publication 117

Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures Performed Outside the Imaging Department

المحرر

كريستوفر كليمنت

تأليف

M.M. Rehani, O. Ciraj-Bjelac, E. Vano, D.L. Miller, S. Walsh, B.D. Giordano, J. Persliden

ترجمة وإعداد

د. صفوت سلامة محمد (مصر)

Dr. Safwat Salama Mohamed (Egypt)

شارك فى الترجمة

د. خالد سليمان الزمامى (المملكة العربية السعودية)

Dr. Khalid S. Alzimami (Saudi Arabia)

+

د. عبد المنعم آدم سليمان (السودان)

Dr. Abdelmoneim A. Sulieman (Sudan)

مراجعة

د. صفوت سلامة محمد

topazgemss@yahoo.com

إشراف

أ.د/ محمد أحمد جمعة

Prof. Mohamed Ahmed Gomaa

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تقديم المشرف

تستخدم الأشعة السينية فى التشخيص والعلاج منذ مايربو على قرن من الزمان، إلا أنه لازال يلازمها نوعا من القصور فى إجراءات الوقاية الإشعاعية أثناء تنفيذ العمليات الجراحية المختلفة. يحدث هذا بالرغم من أن اتباع الاجراءات الوقائية يقلل الجرعات الإشعاعية للمرضى والمهنيين إلى حدود دنيا. وبسبب السرعة الرهيبة التى تنمو بها أجهزة الأشعة السينية، وتطور التقنيات التى تعتمد عليها تزداد احتمالات التعرض؛ مما يوجب تبرير التعرضات. ولن يتأتى هذا إلا بثورة تصحيحية للقضاء على الإهمال الذى استشرى فى مجال الوقاية الإشعاعية الطبية، خاصة فى المرافق التى تقع خارج نطاق سيطرة أقسام التصوير الإشعاعى.

وقد قام د. عبد المنعم آدم سليمان من السودان بجهد رائع بترجمة الفصول (الأول والخامس والسابع)، وبطلاقة أستاذ بقسم العلوم الإشعاعية والتصوير الإشعاعى، كلية العلوم الطبية، جامعة سلمان بن عبدالعزيز. بينما بذل د. خالد سليمان الزمامى – عميد كلية العلوم الطبية التطبيقية بجامعة سلمان بن عبدالعزيز، الخرج، المملكة العربية السعودية – جهدا مميزا فى ترجمة الفصل الرابع ببساطة وعمق أستاذ كبير. وتكفل د. صفوت سلامة محمد – خبير الوقاية المؤهل، ومدير الوقاية الإشعاعية المرخص بمصنع إنتاج النظائر المشعة، مجمع مفاعل مصر البحثى الثانى، هيئة الطاقة الذرية المصرية – بترجمة الفصول (الثانى والثالث والسادس) بالاضافة إلى الملحق. ثم قام بمراجعة الكتاب بأكمله. وأشرف على كل الخطوات السيد أ. د/ محمد أحمد محمود جمعة.

ويسعدنى التقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير لمجموعة الوقاية الإشعاعية بالجمعية المصرية للعلوم النووية وتطبيقاتها (ESNSA) فى دعم هذا العمل الكبير. والمجموعة عضو مشارك بالرابطة الدولية للوقاية الإشعاعية (IRPA)، ولها دور رائد فى المشاركة فى المؤتمرات المحلية والدولية المتخصصة، وآخرها المؤتمر الحادى عشر لفيزياء الإشعاع والوقاية، والذى حفل بتوصيات مميزة؛ كنتيجة طبيعية لمشاركة العديد من خبراء الوقاية العالميين فى نشاطاته، وكان هذا فى نهاية نوفمبر (2012). كما تحرص المجموعة على عقد ورش العمل وحلقات النقاش العلمى المتنوعة، مثل سيمينار (فوكوشيما) الذى أشرفت عليه فى الذكرى الثانية للحادثة اليابانية النووية المروعة. كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير للشبكة القومية لفيزياء الإشعاع (NNRP) والتى تتبع هيئة الطاقة الذرية المصرية (EAEA)، على المساندة والدعم التام لاتمام هذا العمل فى أفضل صورة له.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

والعمل الحالى يعد استكمالا لجهود سابقة فى ترجمة وإعداد ونشر أهم الاصدارات العلمية فى مجال الوقاية الإشعاعية، ومنها دوريتى اللجنة رقمى (111) و(113)، ورابطى هاتين الدوريتين هما:

http://www.icrp.org/docs/P111_Arabic.pdf & http://www.icrp.org/docs/P113_Arabic.pdf

هذا بالاضافة إلى الكتاب رقم (105)، والذى تكفلت بطباعته الهيئة العربية للطاقة الذرية (AAEA)؛ بل وقامت – مشكورة – بتوزيعه على كافة الدول العربية. وكذلك المشاركة فى إصدارات هامة أصدرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية؛ مثل تقرير سلسلة الأمان رقم (9) فى سنة (1982)، وقرينه رقم (115)، بالاضافة إلى الدور الرائد لعلماء الوقاية العرب فى تحديث معايير الأمان الأساسية الدولية فى عام (2007). ونأمل الاستمرار.

أ. د/ محمد جمعة

القاهـرة

فى 15 مايو 2013

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تقديم المراجع

يضم هذا الكتاب بين غلافيه سبعة فصول، وملحق يتضمن كميات الجرعة الإشعاعية ووحداتها. يتناول الفصل الأول الأسباب الأساسية التى دعت لاصدار هذا الكتاب، وذلك عبر سبعة محاور بالمراجع التفصيلية؛ تتضمن الاجراءات، وفئات التعرض، والنقص الحاد فى التعليم والتدريب، ومهارات الوقاية الإشعاعية، وجرعات المرضى والمهنيين، والحالة السلوكية والنفسية للمهنيين.

هذا بينما يناقش الفصل الثانى الآثار الصحية للإشعاع المؤين. ويليه الفصل الثالث الذى يتناول سبل وقاية المهنيين والمرضى. ويعقبه الفصل الرابع الذى تناول حالات محددة للممارسة السريرية. وبعده أتى الفصل الخامس ليبرز كيفية التعامل مع الحوامل من المريضات، وكذلك الأطفال، والأساليب التى يجب اتباعها لوقايتهم؛ خاصة لو أن عمليات التشخيص أو العلاج تتبع صفة نمطية، أو تكرارية . بينما يأتى الفصل السادس بتركيز أكثر تفصيلا من الفصل الأول على موضوع التدريب والتوصيات التى يجب توافرها فى برامجه المتبعة. وأخيرا يأتى الفصل السابع بتوصيات عامة وشاملة. وفى النهاية يتعرض الملحق لكميات الجرعات الإشعاعية، والوحدات المستخدمة.

د. صفوت سلامة

القاهـرة

فى 15 مايو 2013

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الاصدارات الدورية الخاصة باللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

نشرت لمصلحة اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

الأهداف والرؤية:

تعتبر اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاع هى الهيئة الرئيسية في مجال الوقاية من الأشعة المؤينة. واللجنة الدولية مسجلة مؤسسة خيرية، مما يعنى أنها مؤسسة مستقلة غير حكومية. وقد تم إنشاء اللجنة عقب المؤتمر الدولي للتصوير الإشعاعي والذى عقد فى عام 1928؛ بهدف المضي قدما فى اتجاه الاستخدام الأمثل لعلم الوقاية الإشعاعية، من أجل المصلحة العامة. وتقدم اللجنة توصيات وتوجيهات بشأن الحماية من المخاطر الناجمة عن استخدام الأشعة المؤينة، وذلك فى مجالات متنوعة مثل المصادر المشعة الصناعية، والتى تستخدم الآن على نطاق واسع، في أنشطة انسانية متعددة؛ كالطب والصناعة والمؤسسات النووية والذرية والهيئات المهنية. ولا يقتصر الأمر على الوقاية من المصادر المشعة الصناعية فقط بل تمتد التوصيات لتشمل المصادر المشعة طبيعيا. هذه التقارير والتوصيات تنشر أربع مرات كل سنة فى مجلة حوليات اللجنة الدولية؛ حيث يقدم كل اصدار تغطية شاملة ومتعمقة لموضوع محدد ويتكفل بالخوض فى غمار كل تفاصيل هذا الموضوع، والرد التفصيلى والايجابى حول كل الاستفسارات المثارة حوله.

ويتلقى مشتركى المجلة تقارير جديدة بصفة شبه منتظمة؛ كى يظلوا على اطلاع دائم وسريع بكل ما هو جديد ومحدث فى هذا المجال الحيوى والهام. و من ناحية أخرى فإنه يوجد جانب كبير من الأعضاء يفضلون الحصول على مجموعة تقارير وتوصيات اللجنة دفعة واحدة. بالاضافة إلى هذا فإنه تتوافر أيضا أعداد منفصلة من المجلة، مما يتح للأفراد والمنظمات العاملة فى المجال اقتناء العدد الذى يخدم هدفها الآنى فقط، دون الحصول على الحزمة الكاملة. ولمن يبغى الحصول على أحد أعداد المجلة فإنه من الممكن أن يسلك أحد طرق ثلاثة؛ إما عن طريق بائع الكتب الخاص بهذه النوعية، وإما بواسطة وكيل المشتركين فى المجلة، أو يمكنه الاتصال مباشرة بالناشر، ليرسله إليه، بالطريقة التى يتفق عليها.

وتجدر الاشارة إلى أن اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية تتألف من لجنة رئيسية، وسكرتارية علمية، وخمس لجان دائمة هى: الآثار الإشعاعية، والجرعات الناجمة عن التعرض الإشعاعي، والوقاية الإشعاعية في مجال

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الطب، ولجنة تطبيق توصيات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية، وأخيرا لجنة وقاية البيئة من الأخطار الاشعاعية المحتملة من المصادر المختلفة.

وينبغى التنويه إلى أن اللجنة الرئيسية تتألف من رئيس ومعه اثني عشر عضوا. بينما تضم باقى اللجان فى عضويتها ما بين (10–15) عضو، يسيطر البيولوجيين والأطباء على معظم مقاعد العضوية الحالية ؛ لكن الفيزيائيين ممثلين أيضا تمثيلا جيدا.

تستخدم اللجنة الدولية فرق العمل لتطوير الأفكار ومجموعات عمل لإعداد تقاريرها. وعادة ما يضم فريق العمل عدد من المختصين من اللجنة الدولية وباقى الأعضاء من خارجها، على أن يعمل الجميع تحت رئاسة أحد أعضاء اللجنة الفاعلين.

وهكذا يمكن القول أن اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية هى شبكة دولية مستقلة من المتخصصين في مختلف مجالات الوقاية من الإشعاع. وبصفة عامة فإنه يمكن التأكيد على أنه في أي وقت يوجد حوالى (100) من العلماء البارزين وصانعى سياسة اللجنة منغمسين كلية في عمل من أعمال اللجنة الدولية، ويشاركون فى تأديته بنشاط جم طيلة الوقت. وكمنهج متبع فإنه يتم تعيين مجموعات للمهام المحددة، حيث تركن إليها مسئولية صياغة وثائق حول تلك المهمة بصورة أولية، وذلك حول شتى المواضيع، وتلك الوثائق تتم مراجعتهاطبقا لآلية محددة سلفا. وأخيرا تعتمد وتلقى القبول بعد اعتمادها من قبل اللجنة الرئيسية، وتكون الخطوة التالية هى نشر هذه الوثائق فى حوليات اللجنة الدولية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

السكرتير العلمى: **C.H. Clement** ، اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية، أوتاوا، أونتريو، كندا؛

sci.sec@icrp.org

الرئيس: **Dr. C. Cousins** ، قسم الأشعة ، مستشفى أدينسون بوك ، كامبريدج ، المملكة المتحدة

نائب الرئيس: **Dr. A.J. Gonzalez** ، هيئة الرقابة النووية الأرجنتينية ، بوينس أيرس ، الأرجنتين

أعضاء اللجنة الرئيسية فى اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية خلال الفترة من (2010–2013)

الأعضاء الفخريين

R.H. Clarke, Hampshire, UK
B. Lindell, Stockholm, Sweden
C.D. Meinhold, Brookhaven, NY, USA
F.A. Mettler Jr., Albuqverqve, NM, USA
W.K. Sinclair, Escondido, CA, USA
C. Streffer, Essen, Germany

J.D. Boice Jr, Rockville, MD, USA
J.R. Cooper, Didcot, UK
J. Lee, Seoul, Korea
J. Lochard, Fontenay-Aux-Roses, France
H.-G. Menzel, Gene`ve, Switzerland
W. Morgan (من نوفمبر 2011), Pacific Northwest National Laboratory, USA
O. Niwa, Chiba, Japan
Z. Pan, Beijing, China
R.J. Pentreath, Cornwall, UK
R.J. Preston (حتى أكتوبر 2011), Research Triangle Park, NC, USA
N. Shandala, Moscow, Russia
E. Van˜ o´ , Madrid, Spain

أعضاء المجموعة التى قامت بمهمة اعداد هذا التقرير:

الأعضاء الكاملين

M.M. Rehani (Chairman)
B.D. Giordano
E. Van˜ o
J. Persliden

الأعضاء بالمراسلة

O. Ciraj-Bjelac
D.L. Miller
S. Walsh

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الإفتتاحية

توصيات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية في الطب

في المؤتمر الدولي الثاني للأشعة والذى عقد في ستوكهولم بالسويد في عام 1928 تأسست لجنة الأشعة السينية والحماية من الراديوم (IXRPC) . وكانت أولى توصيات هذه اللجنة – التي اعتمدت في 27 يوليو 1928– العمل على حماية المتعاملين مع الأشعة السينية وإدارات الراديوم فى المستشفيات (ICR, 1929). ولقد تغير اسم اللجنة فيما بعد من (IXRPC) إلى (ICRP) والتى هى اختصار الاسم الكامل ل (اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية) وهو ذات الاسم الذى ظلت تعرف به إلى الآن. ومما هو جدير بالذكر أنه قد تم تشكيل اللجنة الدولية أساسا بسبب الحاجة الملحة التى اعترف بها أقطاب العلم حينذاك للوقاية الإشعاعية الطبية.

واليوم فإن اللجنة الدولية تضم (5) خمس لجان دائمة، منها (3) ثلاث لجان للوقاية الإشعاعية الطبية وحدها. ولا يقتصر نطاق عمل هذه اللجان الثلاث على الوقاية من التعرضات الإشعاعية الطبية فقط – والتى يتعرض لها المرضى في المقام الأول – ولكن أيضا التعرضات الإشعاعية للمهنيين من الطاقم القائم على الرعاية الصحية، وكذلك التعرضات الإشعاعية للجمهور، والتى تنجم عن استخدام الإشعاع في الطب.

ومن يراجع الدورية رقم (103) (ICRP, 2007a) يكتشف أنها تصف أحدث تطورات تمس نظام عمل اللجنة الدولية للحماية الإشعاعية. وتلتها الدورية رقم (105) (ICRP, 2007b) التى عقبتها لتتناول – بالتفصيل – كيفية تطبيق نظام الوقاية من التعرضات الإشعاعية نتيجة استعمال الإشعاع المؤين في المجال الطبى للتشخيص والعلاج. ومنذ نشرت الدورية رقم (105) فإن ما يقرب من (3/1) ثلث دوريات اللجنة التى صدرت تتعامل – وبطريقة مباشرة – مع جوانب أكثر تحديدا من الوقاية الإشعاعية في الطب. ويمكن تبين ذلك سريعا بعرض موجز لتلك الدوريات:

الدورية رقم (106): الجرعة الإشعاع للمرضى من المواد المشعة الصيدلانية والتى صارت تستخدم بصورة اعتيادية فى الطب النووى للتشخيص والعلاج (ICRP, 2008).

الدورية رقم (112): منع تعرضات الحوادث أثناء العلاج الإشعاعى بشعاع خارجي كالذى يستخدم فى التقنيات العلاجية الإشعاعية الجديدة (ICRP, 2009a).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الدورية رقم (113): التعليم والتدريب في مجال الوقاية الإشعاعية للتشخيص والإجراءات الطبية التداخلية، وعنوانها (ICRP, 2009b).

الدورية رقم (117): الوقاية الإشعاعية والاجراءات الإرشادية المتبعة خارج منطقة التصوير الإشعاعى (وهى الدورية التى بين أيدينا الآن).

الوقاية الإشعاعية في القلب والأوعية الدموية (ICRP, 2013)

الوقاية الإشعاعية في **الأشعة التشخيصية والتداخلية لطب الأطفال** (سوف تصدر قريبا ,ICRP).

وبالإضافة إلى ذلك توجد العديد من المنشورات الأخرى للجنة في نفس المجال العام، لازالت تحت المراجعة والتطوير. وتشير كل تلك الحقائق – بما لايدع مجالا للشك – إلى أن الوقاية الإشعاعية الطبية لا تزال تمثل أولوية رئيسية للجنة، وأحد أهم أهدافها التى تعمل على تحقيقها، وأعمدتها التى تقوم عليها.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه توجد مطبوعات عديدة ذات صلة بمجال الوقاية الإشعاعية الطبية لم يتم الإشارة إليها ضمن ما تم ذكره من مطبوعات، ناهيك عن المطبوعات قديمة الاصدار؛ ويرجع السبب فى هذا إلى أنه تم التركيز على المؤلفات التى تركز على تخصصات طبية محددة. وتتيح تلك المطبوعات للمنظمات المختصة بتوجيه موظفيها والعاملين فى مجالات الرعاية الصحية المختلفة؛ سواء تم هذا بالإشارة إلى مطبوعة واحدة – على الأقل – أو عدد قليل من المطبوعات ذات الصلة بمجالات أعمالهم فى الطب بالاعتماد على استخدام الأشعة.

وقد تم تطوير هذه المطبوعة لتعالج عدد من القضايا الناشئة عن الخطر الإشعاعي فى بعض الإجراءات الفلورية الموجهة، وكان هذا هو الدافع الرئيسى لتطوير الاجراءات الوقائية المرتبطة بكافة استخدامات الأشعة الفلورية الموجهة..ولأسباب متعددة فقد تزايدت حالات استخدام التنظير التألقى خارج أقسام التصوير الإشعاعي بدرجة كبيرة جدا. وبرغم هذا النمو الملحوظ فى الاجراءات الفلورية الموجهة إلا أنها ترتبط – غالبا – بنقص حاد وربما قصور متعمد فى اعتبارات الوقاية الإشعاعية؛ مما أدى إلى زيادة المخاطر الإشعاعية لكلا من المرضى والمهنيين العاملين فى مجالات الرعاية الصحية المستخدمة للإشعاع المؤين.

وبالإضافة إلى ذلك فقد وردت – في الآونة الاخيرة – تقارير عدة كشفت عن حدوث حالات عتامة في عدسة العين بين بعض الفئات من العاملين في الرعاية الصحية من مستخدمى التنظير التألقى؛ وخاصة فى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حالات الاجراءات في الأشعة التداخلية وأمراض القلب. وظهور هذه الآثار فى تلك الحالات يشير إلى احتمال تواجد مثل هذه الآثار ضمن الاستخدامات الأخرى للتنظير التألقى خارج أقسام التصوير الإشعاعى. ولكن – حتى الآن – تظل تلك الاحتمالات مجرد احتمالات، والظرف الوحيد المؤكد هو أن تعرض المهنيين للإشعاع المؤين – قد – يؤدي إلى تفاعلات فى الأنسجة؛ ومن ثم حدوث آثار عشوائية، والتى يمكن ملاحظتها سريريا.

وبالطبع فإن هذه الدورية تقدم توجيهات إلى الرعاة الصحيين، والمهنيين فى مجالات الطبى الإشعاعى والنووى، وبالذات فيما يتعلق بتوفير التدريب الملائم، وتقييم الكفاءات، وتوفير معدات السلامة والأمان، وتطبيق برنامج صارم لمراقبة الجودة على معدات الكشف الفلوري. كما أنها – أيضا – توفر الإرشادات ذات الصلة لمصنعي معدات التنظير؛ بهدف إدراج المميزات التي يمكن أن تزيد من معاملات الأمان لكلا من المرضى والمهنيين، على حد سواء.

ومثل جميع دوريات اللجنة فإن الدورية الحالية تهدف إلى تحسين أمان المهنيين، والمرضى، وأفراد الجمهور.

كريستوفر كليمنت

السكرتير العلمى للجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المـراجـــــــع

ICR, 1929. International Recommendations for X-ray and Radium Protection. A Report of the Second International Congress of Radiology. P.A. Nordstedt & So¨ner, Stockholm, pp. 62–73.

ICRP, 2007a. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37(6).

ICRP, 2008. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. ICRP Publication 106. Ann. ICRP 38(1).

ICRP, 2009a. Preventing accidental exposures from new external beam radiation therapy technologies. ICRP Publication 112. Ann. ICRP 39(4).

ICRP, 2009b. Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. ICRP Publication 113. Ann. ICRP 39(5).

ICRP, 2013. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1).

ICRP, forthcoming. Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. Ann. ICRP.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تمهيد

أصدرت اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية – والتى سوف يشار إليها فيما بعد باللجنة – العديد من التقارير وقدمت النصائح البناءة فى مجال الوقاية الإشعاعية والأمان في مجال الطب، على مر السنين. ويعتبر التقرير رقم (105) (ICRP, 2007b) بمثابة نظرة عامة فى هذا المجال. وتلخص هذه التقارير المبادئ العامة للوقاية الإشعاعية، وتسدى النصح بشأن تطبيق هذه المبادئ الوقائية فى أثناء تطبيق للاستخدامات المختلفة للإشعاع المؤين في الطب والبحوث الطبية الحيوية. وكان الشروع في خطوات لإعداد تقارير حول قضايا الساعة في مجال الحماية الإشعاعية الطبية هو أهم ثمار اجتماع للجنة في أوكسفورد، المملكة المتحدة في سبتمبر 1997. كان أدركت أن هذه التقارير ينبغي أن تكون مكتوبة بأسلوب سلسل بحيث يفهمها أولئك المعنيين بها، وترتبط مباشرة بمهام عملهم اليومي. كما تم إقرار أنه ينبغي بذل كافة الجهود الممكنة لضمان تداول هذه التقارير على أوسع مدى ممكن؛ بحيث تصل إلى هذه التقارير إلى هؤلاء المستهدفين منها. وقد ظهرت العديد من هذه التقارير بالفعل في الدوريات المطبوعة ذات الأرقام (84، 85، 86، 87، 93، 94، 97، 98، 102، 105، 112، 113، والمرشد الدعمى الثانى) (ICRP, 2000a-d, 2001,2004a,b,2005a,b2007a,b,2009a,b).

وبعد مرور أكثر من قرن من الزمان على بدايات استخدام الأشعة السينية فى تشخيص المرض وعلاج المرضى فقد توسع استخدامها إلى إلى نطاقات رحبة، وتعدى دوائر التصوير الإشعاعى الأكثر شيوعا، وامتد الاستخدام اليوم إلى مناطق تقع خارجها أكثر من أي وقت مضي. تعاملت اللجنة في الدورية رقم 85 (2000b) مع تجنب إصابات الإشعاع من الإجراءات التدخلية الطبية. وكذلك تعد اللجنة لإصدار دورية أخرى (ICRP, 2013) تستهدف الدراسات الإشعاعية للقلب، ووظائفه. ومن المعلوم أن الاصدارات السابقة للجنة لم تتطرق إلى الإجراءات التي يقوم بها جراحو العظام، وأطباء المسالك البولية، وأخصائيى أمراض الباطنة، جراحي الأوعية الدموية، وأطباء التخدير وغيرهم، سواء بأنفسهم أو بالاشتراك مع أطباء الأشعة. ولأنه توجد حاجة ماسة للتوجيه والارشاد في هذه المنطقة – نظرا لزيادة استخدام الأشعة المؤينة بالاضافة إلى نقص التدريب للقائمين على تنفيذ تلك المهام – فقد عمدت الدورية التى بين أيدينا إلى سد هذا النقص، وتغطية تلك المتطلبات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وكان أعضاء فريق عمل صياغة هذا التقرير على النحو التالي :

M.M. Rehani (رئيسا)	E. Van˜o´
B.D. Giordano	J. Persliden

والأعضاء بالمراسلة:

O. Ciraj-Bjelac	D.L. Miller	S. Walsh

هذا بالاضافة إلى قيام كلا من C. Cousins و J. Lee عضوى اللجنة الرئيسية بدور بارز باسهام فعال كمراجعين نقديين من النوع الفذ.

بينما شملت عضوية اللجنة (3) خلال فترة إعداد التقرير النهائي المجموعة التالية:

E. Van˜o´ (رئيسا)	H. Ringertz	S. Mattsson
M.R. Baeza	Y. Yonekura	K.A˚ . Riklund
L.T. Dauer	M.M. Rehani (سكرتيرا)	M. Rosenstein
J.W. Hopewell	J.M. Cosset	B. Yue
P. Ortiz Lo´pez	I. Gusev	
D.L. Miller	P.-L. Khong	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المـراجـــــع

ICRP, 2000a. Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30(1).

ICRP, 2000b. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30 (2).

ICRP, 2000c. Prevention of accidents to patients undergoing radiation therapy. ICRP Publication 86. Ann. ICRP 30 (3).

ICRP, 2000d. Managing patient dose in computed tomography. ICRP Publication 87. Ann. ICRP 30 (4).

ICRP, 2001. Radiation and your patient: a guide for medical practitioners. ICRP Supporting Guidance 2. Ann. ICRP 31(4).

ICRP, 2004a. Managing patient dose in digital radiology. ICRP Publication 93. Ann. ICRP 34(1).

ICRP, 2004b. Release of patients after therapy with unsealed radionuclides. ICRP Publication 94. Ann. ICRP 34(2).

ICRP, 2005a. Prevention of high-dose-rate brachytherapy accidents. ICRP Publication 97. Ann. ICRP 35 (2).

ICRP, 2005b. Radiation safety aspects of brachytherapy for prostate cancer using permanently implanted sources. ICRP Publication 98. Ann. ICRP 35 (3).

ICRP, 2007a. Managing patient dose in multi-detector computed tomography. ICRP Publication 102. Ann. ICRP 37 (1).

ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37 (6).

ICRP, 2009a. Preventing accidental exposures from new external beam radiation therapy technologies. ICRP Publication 112. Ann. ICRP 39(4).

ICRP, 2009b. Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. ICRP Publication 113. Ann. ICRP 39(5).

ICRP, 2013. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

توصيات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية رقم (117)

الوقاية الإشعاعية

والاجراءات الإرشادية المتبعة

خارج منطقة التصوير الإشعاعى

الكتاب رقم (117)

من

اصدارات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

تم قبولها من قبل اللجنة فى أكتوبر 2011

ملخص:

يتزايد عدد الأطباء المتخصصين من مستخدمى التنظير (الفحص عن طريق المنظار التألقى) خارج أقسام التصوير الإشعاعى، ولكن توجد ظاهرة إهمال عامة للوقاية الإشعاعية فى تغطية آلات التنظير استخدامها خارج دوائر التصوير.

إن النقص الحاد فى تدريب أولئك الذين يعملون مع التنظير خارج أقسام التصوير الإشعاعي على مجال الوقاية الإشعاعية يؤدى إلى زيادة احتمالات الخطر الإشعاعي للمهنيين والمرضى. وتتميز العديد من الإجراءات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المرتبطة بالتعامل الإشعاعى – سواء للتشخيص أو العلاج – مثل إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية، وتصوير الأوعية الكلوية، وتصوير الأوعية الحرقفية، ووضع دعامة الحالب، وتصوير الصفراء والبنكرياس بالتنظير الباطني العلاجي بالطريق الراجع، وتدعيم ونزح القناة الصفراوية؛ حيث يتعرض الجلد خلال تنفيذ هذه العمليات لتعرضات إشعاعية قد تتجاوز (1) جراى.

وعلى الرغم من التأثيرات العشوائية للإشعاع على الخلايا والأنسجة فيما بين المرضى والعاملين خلال إجراءات الفحوص الإشعاعية عن طريق المناظير التألقية خارج أقسام التصوير الإشعاعى فإنه – وحتى الآن – لم يتم الإبلاغ عن إصابات بسبب استخدام تلك المناظير؛ ولكن توجد احتمالات – فقط – في أثناء التعامل بالأشعة التداخلية، وأيضا فى عمليات أمراض القلب.

تم عرض نبذة مختصرة عن الآثار الصحية للإشعاع المؤين ومبادئ الوقاية الإشعاعية فى الفصل (2) الثانى، بينما تناول الفصل (3) الثالث الاعتبارات العامة والمشتركة بين الجميع لوقاية المهنيين والمرضى، فى حين غطى الفصل (4) الرابع جوانب محددة مثل جراحة الأوعية الدموية، وجراحة المسالك البولية، وجراحة العظام، وأمراض النساء والولادة، وأمراض الجهاز الهضمي المختلفة ومنظومة صنع العصارة الصفراوية والتى تشمل الكبد والمرارة والقناة الصفراوية، بالاضافة إلى مواد التخدير وإدارة الألم.

على الرغم من أن فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة يتم باستخدام النظائر المشعة بدلا من التنظير التألقى فقد تم تغطية أداء هذا الإجراء في غرف العمليات فى هذه الدورية؛ لأنه من غير المرجح أن يتم تناول هذا الموضوع في دورية أخرى من دوريات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية في السنوات القادمة. ولقد تم تقديم معلومات تفصيلية ووافية عن مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين والمرضى، بالإضافة إلى إدارة الجرعة الإشعاعية لكل تخصص دقيق من التخصصات الطبية. ولأهمية الموضوع فقد تم تغطية القضايا المتصلة بالحوامل من المريضات والمهنيات فى الفصل الخامس تفصيليا.

وعلى الرغم من قيام اللجنة الدولية بنشر الدورية رقم (113) مؤخرا؛ والتى تتناول سبل التدريب، والاحتياجات المحددة للفئات المستهدفة منه من حيث هدف التدريب، ورفع كفاءة أولئك الذين يقومون بالعمليات الجراحية هم ومساعدوهم، وتقييم المتخصصين، فقد روعى توفير المبادئ التوجيهية والعناصر الإرشادية الأساسية والفرعية بشأن المناهج الدراسية في الفصل (6) السادس من الدورية الحالية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ولقد شددت هذه الدورية على الأهمية القصوى للمراقبة الإشعاعية لجرعة المريض كلما استخدم التنظير التألقى. وكذلك تمت التوصية بضرورة قيام المصنعين بتطوير أنظمة تحدد قيم الجرعات الإشعاعية للمرضى أثناء المراحل المختلفة للتعرض فى التشخيص أو العلاج باستخدام التنظير التألقى، مع إمكانية إنتاج تقارير جرعة المريض التي يمكن نقلها إلى شبكة المستشفى، وشاشات التدريع التي يمكن استخدامها بفعالية في حماية العمال الذين يستخدمون آلات التنظير في غرف العمليات دون أن تعوق المهام السريرية.

© منشورات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية، دار السفير المحدودة للنشر، جميع الحقوق محفوظة.

كلمات البحث: الوقاية الإشعاعية، التنظير، الإشعاع، الجرعة.

المؤلفون لمصلحة اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية

M.M. REHANI, O. CIRAJ-BJELAC, E. VANO AN˜ O´, D.L. MILLER, S. WALSH, B.D. GIORDANO, J. PERSLIDEN

المـراجـــــــع

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2–4).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
تقديم المشرف	2
تقديم المراجع	4
الأهداف والرؤية	5
الإفتتاحية	8
المـراجـــــــــع	11
تمهيد	12
المـراجـــــــــع	14
الملخص	15
المحتويات	18
النقاط الرئيسية فى هذه الدورية	21
الفصل الأول	23
1. دوافع اصدار هذا التقرير	23
1. 1. الإجراءات المرتبطة بالتنفيذ، والمعنى بتنفيذها	23
2.1. من الذي لديه إمكانية تلقي جرعات إشعاعية عالية؟	28
3.1. نقص التدريب والمعرفة والوعي والمهارات في مجال الوقاية الإشعاعية	31
1. 4. الجرعات الإشعاعية للمهنيين مقابل جرعات المرضى	32
1. 5. الخوف والثقة المفرطة	34
6.1. التدريب	35
1. 7. لماذا هذا التقرير؟	36
1. 8. المراجـــع	38
الفصل الثانى	
2. الآثار الصحية للإشعاع المؤين	39
1.2. مقدمة	39
2.2. التعرض الإشعاعى	40
3.2. التأثيرات الصحية للأشعة المؤينة	41
2. 4. المراجـــع	48

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث

3. وقاية المرضى والمهنيين	50
3. 1. الطرق العامة ومبادىء الوقاية الإشعاعية	50
3. 2. متطلبات المنشأة	53
3. 3. الاعتبارات الشائعة لوقاية المرضى والمهنيين	54
3. 4. اعتبارات خاصة بوقاية المهنيين	63
3. 5. المراجـــع	72

الفصل الرابع

4. حالات محددة للممارسة السريرية	74
4. 1. جراحة الأوعية الدموية	74
4. 2. طب المسالك البولية	82
4. 3. جراحة العظام	94
4.4. طب أمراض النساء والتوليد	115
4. 5. أمراض الجهاز الهضمي والكبد	121
4. 6. التخدير وادارة الألم	132
4. 7. فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة	134
4. 8. المراجـــع	139

الفصل الخامس

5. الحامل والأطفال	148
1.5. التعرض الاشعاعي للحوامل	148
2.5. المبادئ التوجيهية للمريضات اللاتي يخضعن للفحوصات بالأشعة / إجراءات في سن الإنجاب	153
5. 3. المبادئ الإرشادية للمريضات المعلوم حملهن مسبقا	155
4.5. التعرض المهني والحمل	156
5.5. إجراءات الأطفال	158
5. 6. المراجـــع	164

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل السادس

6. التدريب 166

1.6. مقدمة 168

6. 2. المناهج الدراسية 170

6. 3. من ينبغى أن يقوم بالتدريب؟ 171

6. 4. كيف يتم تحديد زمن التدريب؟ 174

6. 5. توصيات بشأن التدريب 177

3. 5. المراجـــــع 179

الفصل السابع

7. توصيات 180

الملحق (أ): الكميات والوحدات الإشعاعية 183

(أ – 1) كميات تقييم جرعات المرضى 186

(أ – 2): كميات تقييم الجرعة الإشعاعية للمهنيين 189

أ. **3. المراجـــــع** 192

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

النقاط الرئيسية فى هذه الدورية

- يتزايد عدد المتخصصين طبيا من مستخدمى الأشعة الفلورية خارج أقسام التصوير الإشعاعى. وقد بلغ التوسع فى استعمال الأشعة الفلورية – فى هذه الآونة – شأوا عظيما، فاق استعمالها فيما مضى بمراحل جمة.
- والأمر الذى يدعو للقلق بشدة أنه توجد حالة تجاهل – شبه عامة – للاجراءات المرتبطة بالوقاية الإشعاعية، والتى ينبغى أن تغطى كل ما يمس التعامل مع معدات وأجهزة الأشعة الفلورية المستخدمة خارج أقسام التصوير الإشعاعى.
- كما أن النقص الحاد فى التدريب التخصصى للمهنيين المتعاملين مع الأشعة الفلورية المستخدمة خارج أقسام التصوير الإشعاعى على الوقاية الإشعاعية يزيد – بالتأكيد – من احتمالات الخطر الإشعاعى التى يتعرض لها المهنيين والمرضى.
- على الرغم من منطقية رصد ردود فعل للأنسجة واحتمالية حدوث آثار عشوائية فيما بين المرضى والمهنيين نتيجة التعامل مع إجراءات التنظير، والتعرض للإشعة الفلورية، إلا أنه – وحتى الآن – لم يتم الإبلاغ عن حدوث مثل هذه الآثار إلا في الأشعة التداخلية وأمراض القلب. ولكن مستوى الأشعة الفلورية المستخدمة خارج أقسام التصوير الإشعاعى يسمح بإمكانية نشوء مثل هذه الإصابات.
- وتتميز العديد من الإجراءات المرتبطة بالتعامل الإشعاعى – سواء للتشخيص أو العلاج – مثل إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية، وتصوير الأوعية الكلوية، وتصوير الأوعية الحرقفية، ووضع دعامة الحالب، وتصوير الصفراء والبنكرياس بالتنظير الباطني العلاجي بالطريق الراجع، وتدعيم ونزح القناة الصفراوية؛ بتعرض الجلد خلال تنفيذ هذه العمليات لتعرضات إشعاعية قد تتجاوز (1) جراى.
- إن إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين والمرضى هى التحدى الأخطر خاليا، والذى لا يمكن مواجهته إلا بتنفيذ برنامج وقاية إشعاعية فعال بدرجة كبيرة.
- متى ما استخدمت الأشعة الفلورية كان حتميا رصد جرعة المريض.
- يجب تبرير التطبيقات الإشعاعية الطبية على المريضات الحوامل. وأن يتم ضبطها – خصيصا – للحد من جرعة الجنين.
- لا يوجد مايبرر اجهاض المريضات الحوامل عند تعرض الأجنة لجرعات إشعاعية أقل من (100) مللى جراى، وذلك اعتمادا على الخطر الإشعاعى المتوقع، وبناء على دراسات سابقة مكثفة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- إن تقييد جرعة مقدارها (1) مللي سيفرت على الجنين (فى مراحل نموه المختلفة) للمهنيات الحوامل – بعد إعلان الحمل – لا يعني أنه من الضروري للمرأة الحامل أن تتجنب العمل فى المجال الإشعاعى تماما، أو أنها يجب أن تمنع من العمل – أو مجرد الدخول – في المناطق المصنفة إشعاعيا.
- يسمح للمهنيات الطبيات الحوامل بالعمل في بيئة إشعاعية؛ بشرط أن يكون هناك تأكيد معقول بأن تظل جرعة التعرض للجنين أقل من (1) مللي سيفرت خلال فترة الحمل. ولكن على الشخص المسئول – الفيزيائى الصحى أو خبير الوقاية – النظر بدقة وتمعن في ظروف التعرض الإشعاعى لهاته النساء الحوامل.
- كل إجراء يتخذ للحد من جرعة المريض يكون له تأثير مقابل على جرعة المهنيين، ولكن العكس ليس صحيحا على الإطلاق.
- أثارت التقارير الأخيرة عن حالات حدوث عتامة في أعين المهنيين من مستخدمى التنظير والأشعة الفلورية الاهتمام إلى الحاجة الماسة لتعزيز تدابير الوقاية الإشعاعية للعيون.
- ينصح باستخدام شاشات التدريع لحماية المهنيين من مستخدمى معدات الأشعة السينية في غرف العمليات، بقدر الامكان.
- يفترض تواجد برنامج تدريبي في مجال الوقاية الإشعاعية للعاملين في أفرع الرعاية الصحية المعتمدة على تقنيات إشعاعية؛ على أن يوجه البرنامج – بصفة أساسية – نحو الممارسة المعنية، والجمهور المستهدف.
- ينبغي تقييم كفاءة العاملين فى مجالات الصحة الإشعاعية خلال تنفيذ مهام معينة، على أن يتم التقييم بواسطة أفراد مختصين، ومؤهلين بصورة جيدة، ومعتمدة.
- ينصح بعمل اختبارات دورية لمراقبة الجودة على معدات الكشف الفلوري؛ بهدف توفير الثقة في أمان تلك المعدات، وسلامتها الإشعاعية؛ خاصة أثناء التشغيل لتنفيذ الاجراءات الطبية.
- كما ينبغي أن تعمل الشركات المصنعة لمعدات الأشعة الفلورية ومستلزمات الوقاية الخاصة بها على تطوير نظم حديثة؛ يمكنها التحديد الدقيق لقيم الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها المريض، مع إمكانية أن يكون لها القدرة على التوليد التلقائى لتقارير جرعة المريض، وأن يمكن نقلها إلى الشبكة المعلوماتية للمستشفى؛ مع ضمان خضوعها لاجراءات محددة تمنع العبث بها أو التلاعب فيها.
- وكذلك على هؤلاء المصنعين تطوير شاشات التدريع المستخدمة؛ كى تمتاز بالحماية الفعالة، والوقاية الأكيدة للمهنيين من مستخدمى معدات التنظير والأشعة الفلورية في غرف العمليات. كما ينبغى أن تتحلى بالمرونة الكافية التى تكفل لها تحقيق الأهداف المصنعة من أجلها دون إعاقة المهام السريرية، والجراحات الطبية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الأول

دوافع اصدار هذا التقرير

- يستخدم عدد متزايد من الأطباء المتخصصين الأشعة الفلورية في أقسام مختلفة غير أقسام التصوير الإشعاعى، والتوسع في استخدامها اليوم أكثر – بكثير – مما كان عليه في أي وقت مضى.
- فى السابق كان هناك إهمال – شبه عام – للاهتداء بتدابير الوقاية الإشعاعية، خلال التعامل مع أجهزة الأشعة الفلورية المستخدمة خارج أقسام التصوير الإشعاعى.
- ومن المؤكد أن نقص التدريب في مجال الوقاية الإشعاعية بالنسبة للعاملين خارج أقسام التصوير الإشعاعى يمكن أن يزيد من خطر التعرض الإشعاعى لهؤلاء العاملين والمرضى أثناء التعمل مع الأشعة الفلورية.
- ولقد أثارت التقارير التى صدرت مؤخرا حول حدوث حالة من العتامة في عيون العاملين الذين يستخدمون الأشعة الفلورية الانتباه إلى ضرورة الاهتمام بتعزيز تدابير الوقاية الإشعاعية للعيون بصفة خاصة، وجميع الأعضاء بصفة عامة.

1. 1. الإجراءات المرتبطة بالتنفيذ، والمعنى بتنفيذها

(1) بعد مرور أكثر من قرن من الزمان على استخدام الأشعة السينية فى تشخيص وعلاج الأمراض فقد توسع استخدامها في مناطق مختلفة خارج أقسام التصوير الإشعاعى، حتى صار هذا الوضع اليوم هو الأكثر شيوعا أكثر من أي وقت مضي. ويكاد يكون الاستخدام الأهم خارج أقسام الأشعة السينية هو المرتبط بالإجراءات التداخلية، ويحدث ذلك – في الغالب – في طب القلب والأوعية الدموية، ولكن هناك أيضا عدد من التخصصات السريرية الأخرى – والتى يجب وضعها فى الاعتبار – يتم فيها استخدام الأشعة الفلورية لتوجيه العمليات الطبية أو الجراحية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(2) في المنشور رقم (85) (ICRP, 2001) اهتمت اللجنة بطرق تجنب الإصابات الناتجة عن الإشعاع أثناء الإجراءات التداخلية الطبية. كما يوجد منشور آخر للجنة يستهدف أخصائي أمراض القلب علي وشك الصدور (ICRP, 2013). إن الإجراءات التي يجريها جراحي العظام والمسالك البولية والجهاز الهضمى وجراحي الأوعية الدموية وأخصائي التخدير وآخرون غيرهم – إما بأنفسهم أو بالاشتراك مع أخصائي الأشعة – لم تشملها منشورات اللجنة في السابق، ولكن الوضع تغير فى الآونة الأخيرة؛ بسبب وجود حاجة كبيرة للتوجيه والارشاد التخصصى في هذا المجال؛ وذلك نظرا لزيادة استخدام الإشعاع بمعدلات متسارعة، ونقص تدريب القائمين عليه. تختلف الممارسات وكذلك أدوار أخصائي الأشعة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم؛ ففي بعض البلدان يلعب أخصائي الأشعة دورا رئيسيا في مثل هذه الإجراءات، وفى غيرها يهمل دوره. وقد تم سرد هذه الإجراءات وتحديد نطاقات تعامل الأخصائيين الطبيين المشاركين في الجدول (1.1)، مع ملاحظة أن القائمة المذكورة لا شاملة كافة الاجراءات، ولا جميع الأدوار.

(3) تسمح الإجراءات التى ينفذها الأخصائيين الطبيين بعلاج المرضى، وتحقيق الأهداف السريرية المطلوبة. وتكون هذه الإجراءات أقل تعقيدا في كثير من الحالات، وبالفعل فقد أدت الي انخفاض معدل الاعتلال والوفيات، وتقليل التكلفة، بل وأدت الي اختصار فترة الإقامة بالمستشفي، كما أنها أمست بمثابة بديل عن الإجراءات الجراحية، أو هي البديل الأفضل إذ لم يكن لدى المريض القدرة على إجراء عملية جراحية مفتوحة، لأسباب متباينة. وفي حالات أخرى فإن هذه الإجراءات قد تكون البديل الوحيد، وخاصة فى حالة المرضى من كبار السن.

(4) بالإضافة إلى إجراءات الأشعة الفلورية التى تتم خارج أقسام التصوير الإشعاعى التى يتضمنها هذا التقرير فإنه يتناول – أيضا – خزعة العقدة الليمفاوية الحارسة؛ حيث تستخدم المواد الصيدلانية المشعة كمصدر إشعاعى بدلا من الأشعة السينية، وإنه لأمر جيد أن تم تغطية تلك النقطة المهمة في هذا التقرير؛ لأنه من غير المرجح أن تتم معالجة هذا الموضوع في منشور آخر من منشورات اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية في السنوات المقبلة، ولذلك يتطلب هذا الموضوع الاهتمام من زاوية الوقاية الإشعاعية تحديدا. وفى هذا الصدد يجدر التنويه إلى أنه يقصد بخزعة العقدة الليمفاوية الحارسة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الإجراء الذي يتم باستخدم المواد الصيدلانية المشعة لفحص تلك العقدة؛ لتحديد ما إذا كانت الخلايا السرطانية موجودة أم لا؛ حيث تشير نتيجة الفحص السلبية إلى أن السرطان لم يتطور، وليس لديه القدرة على الانتشار إلى العقد الليمفاوية القريبة – وتسمى الغدد الليمفاوية الإقليمية – أو غيرها، بينما لو أتت نتيجة الفحص إيجابية فإنها تشير بذلك إلى أن السرطان موجود في العقدة الليمفاوية الحارسة، وربما يكون استشرى إلي العقد الليمفاوية الإقليمية أو غيرها. وبالتأكيد فإن هذه المعلومات يمكنها مساعدة الطبيب فى تحديد مرحلة السرطان – مدى انتشار المرض بجسد المريض – ومن ثم وضع خطة العلاج المناسبة له.

الجدول (1. 1) أمثلة للإجراءات الشائعة (غير شاملة) التي تجري داخل أو خارج أقسام التصوير الإشعاعى الإشعاعى (مقتبسة من NCRP, 2011**).**

العضو: الجهاز أو المنطقة	**الاجراء**
العظام ، المفاصل، الجهاز العضلي الهيكلي	كسر، خلع المفصل
التخصصات:	الارشاد بواسطة الزرع لتحديد الموضع التشريحي، والتوجيه والتثبيت
• الأشعة	اصلاح التشوهات
• العظام	تحديد موضع الحقن بالابرة
• جراحة الأعصاب	تحديد الموضع التشريحي للقطع
• التخدير	استئصال العظم
• طب الأعصاب	تحديد الجسم الغريب
	الخزعة
	رأب الفقرات
	رأب الفقرات بالبالون
	الانصمام
	استئصال السرطان
	كتل الاعصاب
	تشخيص(عنق الفخذ وكسور العمود المماثل)
	تثبيت المسمار داخل العظم
	سلك كيرشنر، ودبابيس موضع التثبيت الخارجي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	تقنية التسمير عن طريق الجلد
	اعادة تشكيل الأربطة
	الحوادث
	تثبيت المستوي
	شفط الكيس
	الاستئصال بترددات الراديو
	تقييم محاذات الطرف السفلي
القناة الهضمية	فغر المعدة عن طريق الجلد
التخصصات	فغر المعدة عن طريق الصائم (إنشاء فتحة دائمة بين الصائم – ذلك الجزء من الأمعاء الدقيقة التي تمتد من الاثني عشر إلى الدقاق – وسطح جدار البطن).
• الأشعة	الخزعة (فحص العينة)
• الجهاز الهضمي	وضع دعامة
	تشخيص الأوعية الدموية بالتصوير الإشعاعى
	الانصمام (حيث تستخدم مادة علاجية لعمل انسداد فى الجزء المعنى).
الكلي والقناة البولية	فحص العينة
التخصصات	فغر الكلية (إنشاء ناسور دائم يؤدي إلى حوض الكلية).
• الأشعة	وضع دعامة الحالب (وضع أنبوب عضلي ليفي يمر من خلاله البول من الكلية).
• المسالك البولية	استخراج الحصى
	استئصال الورم (بالازالة أو التدمير).
	تصوير الجهاز البولي الوريدي/تصوير الحوض(التصوير الإشعاعي لأي جزء من المسالك البولية).
	قياس وتخطيط المثانة (تسجيل رسومات لحجوم وضغوط الوحدات الداخلية للمثانة).
	التصوير الإشعاعى للمثانة البولية
	التصوير الإشعاعى للجهاز البولي أثناء التبول
	التصوير الإشعاعى للاحليل (مجرى البول)
	استخراج حصاة الكلية عن طريق الجلد (تنفيذ إجراء التصوير الإشعاعى للجهاز البولي لاستخراج الحجارة من داخل الحالب أو الكلى عن طريق الجراحة الجلدية).
	تفتيت الحصي عن طريق الموجات التصادمية (وهو إجراء لعلاج أحجار المسالك البولية؛ حيث يتم غمر المريض في حوض كبير للمياه، ويتم تركيز موجة اهتزازية عالية الطاقة، تولدها شرارة عالية الجهد، وتنصب على الحجر من قبل عاكس إهليلجي على شكل مجسم قطع ناقص؛ فيتحلل الحجر إلى جزيئات، يمكنها المرور في البول).
	وضع دعامة الحالب
الكبد والجهاز الصفراوي	فحص العينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التخصصات	تصريف القناة الصفراوية عن طريق الجلد
الأشعة	تصوير القناة الصفراوية والقناة الكبدية بالأشعة الفلورية الداخلية الرجوعية
الجهاز الهضمي	فغر المرارة عن طريق الجلد
	استخراج الحصي
	إنشاء تحويلة بوابية عبر الودج داخل الكبد
	الانصمام الكيماوي
	استئصال الورم
	تصوير القنوات الصفراوية عبر الجلد عن طريق الكبد
	تصريف القناة الصفراوية
تخصصات القناة التناسلية	تصوير الرحم والمبيضين إشعاعياً
الأشعة	الانصمام
النساء والتوليد	قياس الحوض
تخصصات الجهاز الوعائي	التصوير الإشعاعى التشخيصي للأوردة
الأشعة	قسطرة الأوعية الدموية
طب القلب	وضع القسطرة
جراحة الأوعية الدموية	الانصمام
طب الكلي	وضع الدعامة المطعمة
	الوصول للوريد
	وضع مرشح الوريد الأجوف السفلي
	اصلاح تمدد بطانة الأوعية للأوعية الدموية
تخصصات الجهاز العصبي المركزي	التصوير الإشعاعى التشخيصي للأوعية الدموية
الأشعة	الانصمام
جراحة الأعصاب	الجلطة
طب الأعصاب	
الصدر	الخزعة
التخصصات	بذل الصدر (ويعرف أيضا باسم تحليل السائل الجنبي، وهو إجراء يزيل السائل أو الهواء من الصدر من خلال إبرة أو أنبوب).
الأشعة	وضع قسطرة تصريف الصدر
جراحة الأوعية الدموية	تصوير الأوعية الدموية الرئوية
الطب الباطني	الانصمام الرئوي
	الجلطة
	استئصال الورم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2.1. من الذي لديه إمكانية تلقي جرعات إشعاعية عالية؟

(5) على مدى سنوات عديدة متتالية شاع اعتقاد أن الأشخاص الذين يعملون لفترة عمل كاملة في أقسام الأشعة – حيث يتم استخدام الإشعاع بصفة يومية – في حاجة الى التدريب على تنفيذ اجراءات الوقاية الإشعاعية، ومراقبة الجرعات الإشعاعية الخاصة بهم. وتشمل هذه الأقسام أقسام: العلاج بالأشعة، والطب النووي، هذا بالاضافة إلى أقسام الأشعة التشخيصية. ونتيجة لذلك فقد اعتقد العديد من مسئولي السلطات التنظيمية الوطنية أنهم اذا راقبوا عمل هذه الأقسام فإنهم يكونون قد أوفوا بالمسئولية الملقاة على عاتقهم تجاه تحقيق متطلبات الوقاية الإشعاعية، ولا يزال ذلك الوضع كذلك في كثير من البلدان. ومع ذلك فإن استخدام الأشعة السينية التداخلية للتشخيص أو لاجراءات التدخل خارج أقسام الأشعة قد زاد – بشكل ملحوظ – في السنوات الأخيرة. ومن الملاحظ أن أجهزة الأشعة الفلورية – بشكل خاص – تثير الاهتمام؛ لقدرتها علي التسبب في حالات تعرض إشعاعى – عالية نسبيا – بين العاملين والمرضى. وهناك أمثلة عديدة للبلدان التي ليس لدى السلطات الوطنية فيها أية فكرة عن عدد أجهزة الأشعة الفلورية التي تتواجد في غرف العمليات خارج رقابة أقسام التصوير الإشعاعي.

والملاحظ أن العاملين في العلاج بالأشعة إما أنهم يعملون في مرافق بعيدة عن مصدر الإشعاع، أو بالقرب من مصادر إشعاعية لكنها تحظى بوسائل وقائية كافية؛ مما يجعلها محمية بشكل كبير. ونتيجة لذلك فإن التعرض المهني للإشعاع في الظروف العادية عادة ما يكون في حدوده الدنا. وعلى سبيل المثال فإنه في مرافق الطب النووي – وبالرغم من وجود مصادر إشعاعية دائما – يكون التعرض الكلي للعاملين أقل من التعرض فى حالة أولئك الذين يعملون بالقرب من أنبوب الأشعة السينية؛ حيث أن الشدة الإشعاعية الصادرة من أنابيب الأشعة السينية تكون عالية جدا. ويتشابه هذا الوضع مع الوضع في التصوير الإشعاعي العادى، وكذلك التصوير الإشعاعي المقطعي الحاسوبى. ما سبق يعنى أن هؤلاء العاملين يعملون – عادة – بعيدا عن مصادر الإشعاع، ويؤدون أعمالهم في غرفة تحكم محمية من مصدر الأشعة السينية، وتحظى بوسائل وقائية عديدة. من ناحية أخرى – وعلى العكس من هذا – فإن طبيعة العمل في غرفة الأشعة الفلورية تتطلب – غالبا – وقوف العاملون بالقرب من مصدر الأشعة السينية التى يتعرضون لها من مصدرين مختلفين؛ المصدر الأول هو أنبوب الأشعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

السينية ذاته، والثانى هو المريض نفسه، والذي هو مصدر الأشعة السينية المشتتة. هذا يعنى أن تعرض العاملون في غرف الأشعة الفلورية للإشعاع أعلي من تعرض العاملين في العلاج بالأشعة أو الطب النووي، وأيضا أعلى من تعرضات أولئك الذين يعملون في مجال التصوير الإشعاعى ولا يعملون مع أجهزة الأشعة الفلورية.

إنه من المهم التعرف على أن قيمة الجرعة الفعلية تعتمد على الوقت الذي يقضيه العامل – أو المريض – في غرفة الأشعة الفلورية؛ خاصة عندما يتم استخدام المنظار التألقى، وباقى العوامل المؤثرة فى قيمة الجرعة الإشعاعية تنحصر فى عاملين هما: المسافة والتدريع، وهذين العاملين يمكن التحكم فيهما بأساليب مختلفة، منها ارتداء الملابس الوقائية؛ كالمئزر الرصاصى، ودروع الأعضاء الأكثر حساسية للإشعاع فى الجسد الانسانى – مثل الغدة الدرقية والعين – واللوحات الرصاصية المحمولة، والأخري المعلقة فى ثوابت محددة مسبقا، أو تلك المعلقة بالأسقف، بالإضافة الي ثوابت الجهاز نفسه، والتى هى غاية فى الأهمية، ولها أولوية قصوى على كل ما عداها. وبصفة عامة يمكن القول أنه عندما يستغرق العامل نفس الزمن في العمل الإشعاعي فإن تعرضه في غرفة الأشعة الفلورية يكون أعلى منه فى غيرها من غرف الأشعة، فى نفس الوحدة، أو غيرها من الوحدات الإشعاعية.

ويتلقي العاملون في غرفة الأشعة الفلورية جرعات إشعاعية كبيرة إذا استلزمت الإجراءات الطبية المطلوبة التعرض لمناسيب إشعاعية عالية، وقد يكون ذلك نتيجة لطول زمن استخدام الأشعة الفلورية، أو أخذ صور إشعاعية متعددة – كما هو الحال في جراحة الأوعية الدموية على سبيل المثال – وبالتالي فإن هؤلاء العاملين بحاجة ماسة لتوافر الاجراءات الوقائية التى تكفل لهم الحماية المناسبة – وبدرجة أكبر من غيرهم – ولن يتأتى هذا إلا من خلال التدريب المناسب، واستخدام الأدوات الوقائية اللازمة.

يتزايد استخدام الأشعة الفلورية في جراحة اللف – وهى تلك الجراحات التى تتم داخل بطانة الأوعية الدموية أو التي يتم فيها إدخال القسطرة المحتوية على أدوية أو أدوات مصغرة عن طريق الجلد إلى الأوعية الدموية لعلاج أمراضها – من قبل الجراحين لإصلاح تمدد الشرايين في البطن والصدر بصفة مستمرة، ومستويات الإشعاع فيها شبيهة بتلك التي تنتج فى حالات الأشعة التداخلية وطب القلب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التداخلي. ومن المرجح حدوث طفرة هائلة فى استخدام الأشعة الفلورية في جراحة بطانة الأوعية في المستقبل المنظور؛ نظرا زيادة استخدام أجهزة أكثر تعقيدا في تلك النوعية المعقدة من الجراحات؛ مثل الدعامات المنوفذة والمتفرعة للشريان الأورطي البطني، وقوس الأورطي، بالإضافة إلى الأوعية الدموية الكبرى. ويلاحظ أن الإجراءات المطلوبة لاتمام مثل هذه الجراحات طويلة ومعقدة نوعا، وتتطلب زمنا طويلا من التعامل مع الأشعة الفلورية، وهذا خطير لزيادة زمن التعرض. والجزء الأخطر أنه – غالبا – ما يبقى أنبوب الأشعة السينية ثابت خلال تلك الاجراءات، ولفترات طويلة، وكذلك جرعة ادخال الجلد السطحية؛ مما يزيد من مخاطر إصابة الجلد. وجدير بالذكر أن استخدام حقن التخدير بالصور الموجهة للتحكم بالألم هو أيضا في زيادة مطردة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. 3. نقص التدريب والمعرفة والوعي والمهارات في مجال الوقاية الإشعاعية

(6) يحدث – في العديد من البلدان – أن غير المهنيين أو المختصين بالأشعة يباشرون العمل بالأشعة الفلورية دون مساندة مباشرة – أو توجيه محدد – من زملائهم المختصين بالأشعة، وذلك باستخدام أجهزة متنوعة تتراوح بين أجهزة تصوير الأوعية الدموية الثابتة – على غرار قسم التصوير الإشعاعى – إلى أجهزة الأشعة الفلورية المتحركة والمزودة بنظام تكثيف الصورة. وفي معظم الحالات فإن الأطباء الذين يستخدمون الأشعة الفلورية خارج أقسام التصوير الإشعاعى (مثل جراحو العظام، والمسالك البولية، والجهاز الهضمى، وأيضا جراحو الأوعية الدموية، وكذلك أمراض النساء والتخدير، وغيرها) ليس لديهم الحد الأدنى من التدريب، أو لم يتلقوا تدريبا مناسبا في مجال الوقاية الإشعاعية، وليس لديهم إمكانية التواصل – بشكل منتظم – مع المهنيين الذين يتوافر لديهم التدريب العالى والخبرة الممتازة والمؤهلين في مجال الوقاية الإشعاعية، مثل الفيزيائيين الطبيين، وخبراء الوقاية الإشعاعية. ومن المهم لفت الانتباه إلى أن المهنيين أنواع، والخبراء درجات؛ فتقنيو الأشعة – على سبيل المثال – الذين يتعاملون مع أجهزة الأشعة الفلورية خارج أقسام الأشعة – أو أمراض القلب – قد يكونون على دراية جيدة بنوع واحد فقط أو نوعين محددين من وحدات الأشعة الفلورية المستخدمة في المنشأة. ولذلك فإن مهاراتهم، ومعارفهم، وخبراتهم العملية، وادراكهم قد يكون محدودا فيما عداهما. نفس الأمر ينطبق على الممرضات في هذه الأقسام، واللاتى يكن – عادة – محدودات المهارات، وقاصرات المعرفة، وعديمات الادراك لمبادئ الوقاية الإشعاعية، حتى الأساسية منها؛ حيث تتركز خبراتهن العميقة على أداء المهام المنوطات بها دون التعمق فيما عداها. ومما لاشك فيه أن عدم وجود ثقافة الأمان والالمام بمبادىء الوقاية الإشعاعية – في هذه الحالات – يزيد من احتمالات المخاطر الإشعاعية على كلا من المهنيين والمرضى، فى ذات الآن.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. 4. الجرعات الإشعاعية للمهنيين مقابل جرعات المرضى

(7) يسود اعتقاد – صائب تماما – بأن تطبيق اجراءات الوقاية الإشعاعية على المهنيين أهم بكثير من تطبيقها على المرضى. والقواعد الأساسية التالية هى التى بنى عليها هذا الاعتقاد:

(i) من المرجح أن يستمر العاملين في العمل مع الإشعاع طيلة حياتهم المهنية؛

(ii) يتعرض المرضي للإشعاع لتحقيق مصلحتهم الخاصة متمثلة فى الرغبة العارمة فى الشفاء التام؛

(iii) كما يتعرض المرضى للإشعاع للأغراض الطبية – فقط – مرات قليلة في حياتهم.

وبينما ظلت القاعدتان الأولي والثانية صحيحتان إلى اليوم فقد تغير الوضع – بشكل كبير – فيما يتعلق بالقاعدة الثالثة في السنوات الأخيرة. ويعود السبب فى هذا إلى أن المرضى صاروا يخضعون للفحوصات والإجراءات مرات عدة؛ للمتابعة والاطمئنان. وعلاوة على ذلك، فإن أنواع الفحوصات التي يخضع لها المرضي – في الوقت الراهن – تنطوي على جرعات إشعاعية أعلى بمقارنتها مع الجرعات الإشعاعية قبل عدة عقود. ففي الماضي كان التصوير الإشعاعى العادي الدعامة الأساسية للفحوصات، بينما في السنوات الأخيرة شاع استخدام الأشعة المقطعية لدرجة كبيرة جدا، وبالطبع فإن الأشعة المقطعية تزيد جرعة الإشعاع للمريض بما يعادل عدة مئات من الصور الإشعاعية العادية.

وكذلك في الماضي كانت فحوصات الأشعة الفلورية تشخيصية إلى حد كبير، في حين أنه في الوقت الحاضر فإن أغلب إجراءات الأشعة الفلورية تداخلية؛ مما يزيد – بالتالي – من جرعة التعرض الإشعاعى للمرضى. والأمر المثير للاهتمام أنه قد تم رصد زيادة في معدل استخدام الإجراءات ذات الجرعات الإشعاعية العالية للمرضي (NCRP, 2009). والمفاجأة أن العديد من المرضى قد تلقوا جرعات إشعاعية تتجاوز الجرعة القياسية المهنية التي قد يتلقاها العامل طوال حياته المهنية بأكملها.

(8) ووفقا لأحدث تقرير للجنة الأمم المتحدة لعلوم وآثار الاشعاع الذري (UNSCEAR) فإن متوسط الجرعة الإشعاعية (عالميا) للتعرض المهني في الطب هو 0.5 ملي سيفرت / سنة (UNSCEAR, 2010). من هذا نجد أن الشخص الذى يعمل لمدة (45) عاما متواصلة تبلغ الجرعة الإشعاعية الإجمالية له (22.5) ملي سيفرت عبر حياته المهنية. ومن الأمور الجيدة أن التركيز على الوقاية الإشعاعية المهنية في القرن الماضي قد أسفر عن نتائج ممتازة – مدعمة بالرقم أعلاه – ويبدو جليا أن الجرعات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المهنية تحت السيطرة تماما. ومع ذلك فهناك أمثلة سيئة للغاية لتدابير مراقبة الجرعة الشخصية في كثير من البلدان من بينها تلك التي يشملها هذا التقرير.

(9) على الجانب الآخر فالأمر المؤسف أن وقاية المرضى من الإشعاع لم تحظ بكثير اهتمام، لا سيما في المجالات الطبية التي يشملها التقرير الحالى. وتشير الدراسات الاستقصائية التي أجريت من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية لغير المختصين بالأشعة أو طب القلب في أكثر من (30) بلدا من البلدان النامية إلى أن هناك نقص – شبه كامل – في أكثر من 90٪ من الحالات التى أجريت لرصد الجرعة الإشعاعية للمرضى (IAEA, 2010). كما يشير المسح الذي أجري عبر الدراسات السابقة إلى وجود نقص في المعلومات الموثوق بها بشأن الجرعات الإشعاعية المهنية في الأماكن التى هى خارج أقسام التصوير الإشعاعى. ولذا يجب تغيير هذا الوضع بصورة عاجلة، وتدارك عيوبه.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. 5. الخوف والثقة المفرطة

(10) في غياب المعرفة الكافية والادراك الملائم يميل الناس – غالبا – إما إلى المبالغة في تقدير المخاطر بصورة قصوى، أو تقليلها لحدود دنيا، بل ولدرجة التجاهل أحيانا. ويحدث هذا إما بسبب مخاوف لا أساس لها من الصحة، أو أن لدي هؤلاء تجاهل متعمد لسبل الوقاية الملائمة.

ومن الشائع بالنسبة للمتدربين الطبيين الجدد ملاحظة قرناءهم من ذوي الخبرة العريضة فى كيفية التعامل مع الحالات المختلفة. يبدأ هؤلاء المتدربون الجدد حياتهم المهنية برغبة عارمة للالمام بكافة مخاطر الإشعاع، ولكنهم إذا وجدوا ذوي الخبرة لايهتمون كثيرا بالوقاية الإشعاعية فإنهم يميلون – بالمثل – إلى فقدان الاهتمام، وينزوى الحماس عندهم، والاقتداء بالكبار فى عدم التقيد بالاجراءات الوقائية المطلوبة، أو التعامل معها بلامبالاة. ولشديد الأسف فإن هذا يعتبر مألوفا بين التخصصات السريرية التي يشملها هذا التقرير. وإذ لم يملك المتدرب الطبي إمكانية الوصول إلى الفيزيائيين الطبيين أو خبراء الوقاية الإشعاعية – كما يحدث فعليا إلى حد كبير – فإنهم يتبعون نموذج رؤسائهم؛ مما يؤدي إلى الخوف في بعض الحالات، والتجاهل – الذى قد لا يكون متعمدا – في حالات أخرى. هذا الموضوع الخطير يرتبط بثقافة الأمان الإشعاعى، وبالتأكيد فإن نشر ثقافة الأمان بالطريقة القياسية هي مسئولية كبار المهنيين من ذوي الخبرة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6.1. التدريب

(11) من المعلوم – من الناحية التاريخية – أنه في العديد من المستشفيات تتواجد أجهزة الأشعة السينية في أقسام التصوير الإشعاعى فقط. لذلك فإن القائمين على تنفيذ إجراءات التشخيص والعلاج باستخدام هذه الأجهزة من غير أخصائيى الأشعة يجب أن يكونوا بمعية مختصى الأشعة – أو التقنيين – للنصح والمشورة. ومن المعتاد فى مثل هذه الحالات أن يتطلب الأمر بعض التوجيه لغير المختصين بالأشعة، اعتمادا على التوجيه العملي. مع مرور الوقت، وزيادة استخدام الإشعاع تم تركيب أجهزة الأشعة السينية في الأقسام الأخرى بالمستشفيات، وخارج نطاق سيطرة أقسام التصوير الإشعاعى، مما أظهر غياب التدريب لدى القائمين على العمل فى هذه الأقسام – أو على الأقل تدنى مستواه – وأصبح واضحا احتياجهم إلى مزيد من الاهتمام. وفي الدراسات الاستقصائية التي أجريت من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الدورات التدريبية لغير المختصين فى الأشعة وأمراض القلب – والتى يمكن متابعة كافة تفاصيلها على موقع الوكالة عبر الشبكة العنكبوتية الدولية على العنوان التالى:

(http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/2_TrainingEvents/Doctorstraining.htm) -

اتضح منها أن معظم العاملين فى مجال الأشعة السينية في البلدان النامية – خاصة من هم خارج أقسام التصوير الإشعاعى – لم يتلقوا تدريبا ملائما في مجال الوقاية الإشعاعية. وفي الملتقيات الطبية والمؤتمرات وورش العمل فإنه صار من المعتاد ألا توجد محاضرات عن الاجراءات الوقائية، أو عن أى مكون من مكونات الوقاية الإشعاعية ولا بنودها أو عناصرها. يشكل هذا النقص الحاد في التدريب في مجال الوقاية الإشعاعية مخاطر للعاملين والمرضى على السواء، ويحتاج إلى تصحيح. وتوصي اللجنة بأن يرتفع مستوى التدريب في مجال الوقاية الإشعاعية؛ كى يتناسب مع استخدامات الأشعة ومخاطرها (ICRP, 2009).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. 7. لماذا هذا التقرير؟

(12) إن استخدام الإشعاع في تزايد خارج أقسام التصوير الإشعاعى. ومع الوقت فقد أصبحت أجهزة الأشعة الفلورية أكثر تطورا؛ مما يسفر عن تعرضات إشعاعية عالية في وقت قصير. وبالتالي يمكن التأكيد على أن وقت التعرض للأشعة الفلورية لايعد وحده مؤشرا كافيا على الجرعة الإشعاعية التى تم تلقيها؛ وعليه فمن الضرورى مراعاة باقى العوامل، والتى تم التعرض لها – بشىء من التفصيل – فى ثنايا هذا التقرير.

من الأمور المؤسفة أن هناك شبه غياب لرصد الجرعة الإشعاعية للمريض في المجالات التي يغطيها التقرير الحالى. ويرجى الانتباه إلى أن زيادة التعرض الإشعاعى من أجهزة الأشعة السينية الرقمية قد لا يتم كشفها آنيا. تلك الأجهزة إن لم تخضع لاختبارات قاسية وقياسات متعددة فى ظروف مختلفة تحت نظام قياسى لضبط الجودة فقد ينتج عنها تعرضات إشعاعية عالية، كما قد تعطى جودة رديئة للصور الصادرة عنها. وبالطبع فإن إعادة الإجراءات وتكرارها يؤدي الي زيادة جرعات التعرض الإشعاعى بصورة تراكمية للمريض. ولتفادى تكرار التصوير يجب معرفة العوامل التى تؤثر – بفعالية – على جودة الصور، بهدف وضعها في الاعتبار؛ فعدم تحقيقها يمكن أن يؤدي الي إنتاج صور رديئة النوعية، ليس هذا فقط، وإنما – وهو الأخطر ويجب منعه أو التقليل منه ما أمكن – تؤدى إلى زيادة جرعات التعرض الإشعاعى للمرضى. من ناحية أخرى يجب التشديد على أنه بتطبيق المبادىء الأساسية للوقاية الإشعاعية والتى تعتمد على مراعاة ثلاث عوامل (الزمن، والمسافة، والتدريع) – تم عرضها تفصيليا فى (الأقسام 3، 4) – فإنه من الممكن المساعدة في ضمان سلامة المرضى والعاملين على حد سواء، وبدون تقنيات اضافية أو باهظة التكلفة. تبين الدروس المستفادة من حالات أخرى – وليس من أجهزة الأشعة الفلورية خارج أقسام الأشعة تحديدا – أن التعرض الإشعاعى غير المقصود أو زيادة التعرض الإشعاعى العادي يمكن أن يحدثا؛ من ثم فثمة آثار صحية للمرضى والعاملين من جراء التعرض للأشعة المؤينة غير مرغوب فيها سوف تظهر – لا ريب – مع اختلاف الاحتمالات، وتفاوت النسب الزمنية، تبعا لمجموعة من العوامل المختلفة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(ICRP, 2001; Ciraj-Bjelac et al., 2010; Van˜o´ et al., 2010; http://www.nytimes.com/2010/08/01/health/01radiation.html?_r=3&emc=eta1).

كما يجدر التنويه إلى أنه يوجد نقص حاد في لوحات وشاشات الإشعاع المدرعة بعدد كبير من أجهزة الأشعة الفلورية المستخدمة في غرف العمليات، مما يجعل العاملون بالإشعاع في أقسام الأشعة والقلب عرضة لمخاطر إشعاعية جمة. وبسبب عدم الاشراف الوقائى التخصصى فإنه لوحظ أنه لا يتم استخدام مقاييس الجرعات الشخصية من قبل بعض المهنيين، أو أنهم يستخدمونها بصفة غير منتظمة؛ مما يؤدى إلى عدم المعرفة اليقينية لجرعات المهنيين خلال تنفيذهم للعديد من الممارسات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1. 8. المراجـــــع

Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., et al., 2010. Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? Catheter. Cardiovasc. Interv. 76, 826–834.

IAEA, 2010. Radiation Protection of Patients. IAEA, Vienna. Available at: http://rpop.iaea.org (last accessed 14.02.2011).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2009. Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. ICRP Publication 113. Ann. ICRP 39(5).

ICRP, 2013. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1).

NCRP, 2009. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States. NCRP Report 160. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

NCRP, 2011. Radiation Dose Management for Fluoroscopically Guided Interventional Medical Procedures. NCRP Report 168. National Council on Radiation Protection and Measurements، Bethesda, MD.

UNSCEAR, 2010. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report. United Nations، New York.

Van˜o´ , E., Kleiman, N.J., Duran, A., et al., 2010. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiat. Res. 174, 490–495.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثانى
الآثار الصحية للإشعاع المؤين

- بالرغم من تأثر الأنسجة بالأشعة الناتجة عن التصوير الإشعاعى إلا أنه – وحتى اليوم – لم يتم اصدار تقارير عن الأضرار الصحية خارج منطقة التصوير الإشعاعى، واقتصر الأمر على شرح وتفصيل الآثار الصحية للأشعة داخل منطقة التصوير، وذلك على مرضى القلب، وباقى المرضى الذين يستخدمون الأشعة فى العلاج والتشخيص، وكذلك العاملين المنفذين للاجراءات المتبعة فى ذلك.
- من الضرورى رصد الجرعات الإشعاعية للمريض وقت خضوعه للتصوير الإشعاعى.

1.2. مقدمة

(13) من المؤسف أن معظم الناس بما فيهم المهنيين الصحيين لا يدركون أن شدة الإشعاع الصادر من أنبوب الأشعة السينية هو – فى العادة – أعلى مئات المرات من الشدة الإشعاعية الصادرة عن المواد المشعة الأخرى المستخدمة في الطب مثل النظائر المشعة. والسبب فى هذا القصور الحاد فى الفهم يرجع إلى عدم وجود خبراء متخصصين فى مجال الوقاية الإشعاعية بين مستخدمى الأشعة السينية فى المجال الطبى بشقيه التشخيصى والعلاجى. إن مستوى الممارسة فى مجال الوقاية الإشعاعية يميل إلى الأفضلية فى منشآت استخدام المواد المشعة، وهذا أمر جيد بطبيعة الحال؛ لكنه لا يعنى اهمال مجال استخدامات الأشعة السينية كما هو قائم حاليا. من الناحية العملية يمكن القول أن التقرير الحالى يتعرض للمخاطر الصحية الناشئة عن التعرض للأشعة السينية؛ والتى هى أشعة مؤينة؛ بسبب أنها أشعة كهرومغناطيسية، مثلها مثل الضوء المرئي، والأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء، والإشعاع الصادر من الهواتف المحمولة، وموجات الراديو، وموجات الميكروويف. ولكن الاختلاف الرئيسي بين الأشعة السينية وباقى الأنواع آنفة الذكر من الأشعة الكهرومغناطيسية هو أن تلك الأنواع من الأشعة غير مؤينة، وتفقد طاقتها خلال التفاعل الحرارى؛ فتتبدد تلك الطاقة على هيئة حرارة منطلقة. وهذه هي نفس نظرية عمل أفران الميكروويف. ومن ناحية أخرى فإن الأشعة السينية – كأحد أشكال الإشعاع المؤين – قد تتفاعل مع الذرات؛ وبالتالى سوف تسبب تؤين الخلايا؛ ومن ثم سوف تنتج الجذور الحرة أو الآثار المباشرة التي تسبب ضرر (الدانا) أو موت الخلايا.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2.2. التعرض الإشعاعى

(14) يتم التعبير عن الخلفية الإشعاعية الطبيعية من حيث الجرعة الفعالة بأنها تعادل (2.4 ملى سيفرت / سنة) وهذا كقيمة متوسطة عالميا (UNSCEAR, 2010). بينما فى بعض البلدان تبلغ ذات الخلفية قيمة لا تتعدى (1 ملى سيفرت / سنة). وعلى النقيض منها تصل القيمة فى بلدان أخرى إلى (3 ملى سيفرت / سنة). كما توجد دول مثل (الهند والبرازيل وإيران) تصل الجرعة الفعالة فيها – والناتجة عن الخلفية الإشعاعية الطبيعية – إلى قيم استثنائية (5– 15 ملى سيفرت / سنة). وبناء على ما سبق فقد أوصت اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية – والتى سوف نشير إليها فيما بعد باسم " اللجنة" فقط – بأن يكون حد الجرعة الفعالة لسائر الجسد بالنسبة للعامل المهنى (20 ملى سيفرت / سنة) بواقع (100 ملى سيفرت / 5 سنوات متعاقبة) بشرط ألا تزيد جرعة سنة واحدة عن (50 ملى سيفرت) بأى حال من الأحوال. ويوضح الجدول التالى باقى حدود الجرعات.

جدول (2–1): حدود الجرعة للمهنيين (ICRP, 2007, 2012)

النوع	الحد المهنى
الجرعة الفعالة	20 ملى سيفرت / سنة، بواقع 5 سنوات متتالية
الجرعة المكافئة السنوية لعدسة العين	20 ملى سيفرت
الجرعة المكافئة السنوية للجلد	500 ملى سيفرت
الجرعة المكافئة السنوية للأطراف	500 ملى سيفرت

(15) من المهم التأكيد على أن العاملين على أجهزة الأشعة الفلوروسكوبية، والمشتغلين بها، ومنفذى إجراءات الوقاية الإشعاعية التى تم وصفها فى ثنايا التقرير الحالى يمكنهم الحفاظ على الجرعات الإشعاعية التى يتعرضون لها خلال تنفيذ أعمالهم المنوطين بها؛ بحيث تظل – باستمرار – أقل من مستوى الخطر، بل أقل مايمكن، على الاطلاق. لذلك من الضرورى معرفة أن المستوى المرجعى لهؤلاء العاملين هو القيمة (1 ملى سيفرت / سنة)، أو فى نطاقها. وتحقيق هذا الهدف يستلزم الالتزام التام بالتعليمات الوقائية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3.2. التأثيرات الصحية للأشعة المؤينة

(16) **تقسم التأثيرات الصحية للأشعة المؤينة إلى نوعين رئيسيين:**

الأول منهما أمكن رؤية آثاره وتوثيقها، بل والتأكد من حدوثه فى خلال فترة زمنية قصيرة نسبيا تتراوح من أسابيع إلى سنة، وتسمى تفاعلات الأنسجة، والاسم التى عرفت به سابقا هو الآثار الحتمية أو قطعية الحدوث، وتحدث بعد التعرض لجرعة إشعاعية معينة تسمى العتبة أو القيمة الحرجة، وبمجرد اجتيازها تحدث آثار، ومن آثارها الشهيرة: احمرار الجلد، وتساقط الشعر، وكتراكت العين، والعقم، هذا بالاضافة إلى أمراض الدم العديدة.

بينما النوع **الثانى** يمكن فقط تقييمه، وقد تستغرق ظهور آثاره سنوات كاملة، أو تصل حتى لعقود زمنية كى تظهر، ويعرف هذا النوع ب "الآثار العشوائية"؛ ومن أمثلته: السرطانات المختلفة، والآثار الوراثية، التى تستمر وتمتد للأجيال التالية.

2. 3. 1. تفاعلات الأنسجة:

(17) لكل نوع من الأنسجة قيمة عتبة حرجة خاصة به، غالبا ما تكون عالية تماما (راجع الجدول 2.2). وبالنسبة للمهنيين فمن المفترض ألا يصلوا مطلقا إلى تلك القيمة، وباتباع تعليمات خبراء الوقاية الإشعاعية – أو مسئولي الوقاية فى المنشآت التى يعمل بها هؤلاء العاملون – أثناء تنفيذ الممارسات بطريقة جيدة فإنها تصبح جد آمنة؛ حيث أنهم يظلون فى كل الحالات أدنى منها. ومن الأمثلة الدالة على ذلك أن احمرار جلد أيدى العاملين فى المجال الإشعاعى فى القرن الماضى لم يعد يحدث – مطلقا – فى الخمسين عاما الفائتة، ولا لدى العاملين فى مجال الأشعة السينية كذلك.

وهناك عدد كبير من التقارير التى تثبت وقوع اصابات جلدية أثناء تنفيذ اجرءات الأشعة التداخلية أو التعامل مع أمراض القلب (ICRP, 2001; Balter et al., 2010)، ولكن لا يوجد مثيل لذلك – حتى الآن – فى باقى مجالات استخدام الأشعة الفلوروسكوبية. كما تم الابلاغ عن حالات فقد شعر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الساقين لبعض مستخدمى الأشعة التداخلية وأمراض القلب فى بيئة عمل غير محمية، أو مع مصادر إشعاعية دون تدريع كاف، أو لأن هؤلاء المستخدمين لا يرتدون البدلات الرصاصية المفترضة للحماية (Wiper et al., 2005; Rehani and Ortiz Lo´pez, 2006). ولكن فى الآونة الأخيرة لم يعد يتم تلقى بلاغات مماثلة فى جراحات العظام، أو المسالك البولية، ولا فى أمراض الجهاز الهضمى، أو أمراض النساء؛ وهذا يعود إلى أن استخدامات الأشعة السينية أقل – بدرجة ملحوظة – عن سابقاتها التخصصية، والتى تكاد تعتمد على الأشعة اعتمادا كاملا فى عملها.

وعلى الرغم من وجود نقص ملموس فى المعلومات المتاحة عن الاصابات المماثلة فى جراحات الأوعية الدموية فإنه لابد من التأكيد على أن هذه التخصصات تستعين بالأشعة بدرجة كبيرة. بل إن التعرضات الإشعاعية التى يتعرضون لها قد تتناسب مع تلك التى يتعرض لها المتعاملين مع الأشعة التداخلية وأمراض القلب. ومن ثم فإن تلك التعرضات تتسبب فى نشوء تفاعلات للأنسجة مع الأشعة بين العاملين والمرضى. ولكن من المؤكد أن المستويات الإشعاعية التى يتعرض لها طرفى العلاقات السابقة أدنى من أن تتسبب فى إحداث العقم لهم، سواء المتعاملين مع الأشعة الفلوروسكوبية، أو فى معامل الأشعة التداخلية.

جدول (2.2): قيم العتبات الحرجة لتفاعلات الأنسجة (ICRP, 2007)

النسيج	التأثير	قيمة العتبة	
		الجرعة الكلية للتعرض الفردى (جراى)	الجرعة السنوية فى حالة التعرض الجزئى (جراى/ سنة)
الخصيتين:	العقم المؤقت	0.1	0.4
	العقم الدائم	6	2
المبايض:	العقم	3	> 0.2
عدسة العين:	الإعتام (ضعف البصر)	0.5	(0.5)/ عدد السنوات
نخاع العظام:	فقر الدم	0.5	> 0.4
القلب أو الدماغ:	أمراض الدورة الدموية	0.5	0.5 (الجرعة الكلية للتعرض الجزئى)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(18) تعتبر عدسة العين من أكثر أنسجة الجسم حساسية تجاه الأشعة (ICRP, 2012). وتعمل الأشعة على حث الكتاراكت فى العين؛ مما يؤدى إلى العتمة. وتنتشر هذه المسألة بين العمال المشاركين فى الاجراءات التداخلية باستخدام الأشعة السينية (Van˜o´ et al., 1998; ICRP, 2001). والأمر الذى يعطى مؤشرا خطيرا أن عدد من الدراسات ذات الثقة قد أشارت إلى احتمالية وجود خطر – بنسبة مرتفعة – لحدوث عتمة فى عدستى العينين للمجموعات السكانية التى قد تتعرض – نتيجة أسباب مختلفة – لجرعات إشعاعية منخفضة المستوى لأحد أنواع الأشعة المؤينة. وهذا الخطر يشمل المرضى المعرضين للفحص بالأشعة المقطعية الكمبيوترية (Klein et al., 1993)، ورواد الفضاء (Cucinotta et al., 2001; Rastegar et al., 2002)، والعاملين فى مجالات تكنولوجيا الإشعاع مثل مصورى الأشعة وسواهم (Chodick et al., 2008) ، بالاضافة إلى من لازالوا أحياء من كارثة قنبلتى هيروشيما ونجازاكى (Nakashima et al., 2006; Neriishi et al., 2007) ، ناهيك عمن تعرضوا للإشعاعات المؤينة الناتجة عن حادثة تشيرنوبيل المهولة (Day et al., 1995) ، كل هذه الطوائف معرضة للاصابة بعتمة فى عدسات العيون.

(19) حتى وقت قريب مضى كان من المعتقد أن عتمة العين تتكون نتيجة تفاعل النسيج مع قيمة العتبة الحرجة لتعرض إشعاعى على مدى زمنى طويل قيمته (5 سيفرت) أو تعرض إشعاعى حاد قيمته (2 سيفرت) (ICRP, 2001, 2012). ولذلك فقد استمرت توصيات اللجنة بضرورة تطبيق أمثلة الوقاية فى كل حالات التعرض الإشعاعى، ولجميع فئات التعرض. ولكن مع ظهور أدلة حديثة فلم تعد اللجنة تؤكد على أمثلة الوقاية لسائر الجسم فقط أثناء حالات التعرض الإشعاعى؛ وإنما أكدت كذلك على ضرورة الأمثلة بالنسبة لأنسجة محددة، ولكل نسيج بمفرده؛ وخاصة عدسة العين، والقلب، ومنطقة الدماغ. وقد حرصت اللجنة على التأكيد على الأمثلة بالنسبة للعضو بعد أن استعرضت الأدلة الوبائية الأخيرة، والتى أشارت إلى أن هناك بعض آثار تفاعل الأنسجة قد ظهرت فى أطوار متأخرة نسبيا برغم أن قيم جرعات العتبة لتعرض أصحابها كانت أقل من تلك التي سبق دراستها. ولنأخذ – مثلا – عدسة العين؛ فنجد أن قيمة العتبة للجرعة الممتصة تبلغ (0.5) جراي. وعلى الرغم من حالة عدم التثبت حتى الآن إلا أنه على الممارسين الطبيين التعامل مع الوضع وكأن قيمة العتبة الحرجة للجرعة الممتصة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

للقلب والدماغ قد تكون أدنى من (0.5) جراي. على الجانب الآخر فإنه بالنسبة للتعرض المهني في حالات التعرض المخطط لها فإن اللجنة توصي بأن يكون حد الجرعة المكافئة لعدسة العين (20 مللي سيفرت / سنة) وذلك لمدة 5 سنوات متتالية؛ على ألا تزيد القيمة فى أى سنة بمفردها عن (50 مللي سيفرت) (ICRP, 2012).

(20) يتعرض الأطباء والعاملين لمخاطر إشعاعية كبيرة فى حالة بقاءهم بالقرب من مصدر الأشعة السينية، وبداخل مجال تشتت الأشعة عالية الطاقة لعدة ساعات كل يوم، دون اتباع الاجراءات الوقائية أو استخدام أدوات الحماية الشخصية. ولقد أظهرت دراستين حديثتين أجرتهما الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن أعلى معدل للتغييرات فى عدسات العيون كان أكثر انتشارا فيما بين العاملين فى مجال الأشعة التدخلية، وأمراض القلب، والممرضات العاملات في معامل قسطرة القلب؛ وذلك مقارنة بالمجموعة المرجعية الخاضعة للسيطرة، من خلال الاجراءات الوقائية المنفذة، وتدابير الحماية الشخصية المتبعة.

(21) من الآثار العشوائية السرطان والآثار الوراثية، ولكن الأدلة العلمية على حدوث مرض السرطان بين البشر أقوى بكثير من احتمالات حدوث الآثار الوراثية . ووفقا للمستند (ICRP, 2007) فإن معامل الخطر الذى يسبب احتمالية حدوث الآثار العشوائية لكافة السكان بعد تعرض إشعاعى منخفض يؤكد أن نسبة (5.5% / سيفرت) تصاب بالسرطان، بينما نسبة (0.2% / سيفرت) فقط تصاب بالآثار الوراثية. وعلى هذا فإن نسبة حدوث تأثيرات مسرطنة تبلغ (27) مرة نسبة حدوث الآثار الجينية . ومن الثابت أنه حتى الآن لم يتم توثيق أي حالات تغير جينى بعد حدوث آثار وراثية نتيجة التعرضات الإشعاعية، حتى فيما بين الناجين من قنبلتى هيروشيما وناجازاكي . بل إن كل ما كتب حول الآثار الجينية أتي من دراسات وتجارب الأجناس غير البشرية، حيث تم توثيق تلك الآثار في آلاف الأوراق البحثية. ونتيجة لذلك – وبعد استعراض دقيق دام عدة عقود – فقد خفضت اللجنة معامل ترجيح الأنسجة بالنسبة للغدد التناسلية لأكثر من نصف قيمته المتعارف عليها سابقا؛ حيث خفضت القيمة من (0.2) إلى (0.08) (ICRP, 2007) ؛ وذاك هو السبب الرئيسى فى تركيز المستند الحالى على السرطان.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(22) تقدر مخاطر الإصابة بالسرطان على أسس احتمالية، وتستمد مخاطر الاصابة – بصفة رئيسية – من الدراسات التى أجريت على الناجين من قنبلتى هيروشيما وناجازاكي المدمرتين. ولهذا السبب تستخدم هذه المخاطر فى تقييم الأخطار السرطانية المتوقعة. ومع الوضع الحالي للمعرفة المتزايدة باستمرار فقد وضح أن الأعضاء تصبح أكثر عرضة للتأثيرات المسرطنة عندما تتعرض لجرعات إشعاعية أكبر من (100 ملى جراى). وللتوضيح يمكن عرض المثال التالى:

إن استخدام الأشعة المقطعية فى فحص الصدر تعرض صاحب الفحص لجرعة إشعاعية قيمتها التقريبية (8 ملى سيفرت)، ومن ثم تتعرض الأثداء إلى جرعة فعالة تقترب من (20 ملى جراى)؛ مما يعنى أن فحص تلك المنطقة لخمس مرات متعاقبة يعرضها لجرعة فعالة فى حدود (100 ملى جراى). قد تكون هناك خلافات عن مخاطر الإصابة بالسرطان في ظل التعرض للفحص بالأشعة الفلوروسكوبية الحاسوبية مرة واحدة أو حتى عدة مرات، لكن لا خلاف – اطلاقا – على أن التعرض لمرات فحص من (5– 15) مرة بالأشعة الفلوروسكوبية الحاسوبية يقترب بالمتعرض للفحص لجرعة إشعاعية ذات مستوى خطر مرتفع جدا، وذلك كما سجلت الوثائق المرجعية.

وتختلف الجرعات الإشعاعية التى يتلقاها المرضى نتيجة الخضوع للفحص بأجهزة الأشعة المختلفة، وتباين الإجراءات المتبعة إلى حد كبير. وذاك هو السبب فى بزوغ فكرة أنه من المحتم تحديد الجرعة المتلقاة قبل بدء الفحص – مع معرفة تاريخ ومجموعات فحوصات الأشعة للمريض كلما أمكن – للحصول على فكرة تقريبية عن معدل خطر الإصابة بالسرطان المتوقع فى ظل قيم معينة، أو ما يقرب منها. هذا ... كما يفضل ذكر أن تلك التقديرات تستند على نماذج حسابية قياسية – ذات أسماء شهيرة للمتعاملين فى المجال – تساعد على حسابات المخاطر المحتملة للاصابة بالسرطان، ولا يمكن النظر إلى هذه النماذج على أنها صالحة لفرد بعينه؛ وإنما تصلح لفرد ضمن مجموعة، أيا كانت. وبما أن الآثار الصحية العشوائية الناتجة عن التعرضات الإشعاعية تسبب مخاطر ليس لها قيمة عتبية فقد ارتأت اللجنة أن العلاقة الخطية غير المرتبطة بقيمة عتبة محددة تصبح صالحة للتطبيق على أى مستوى للتعرض الإشعاعى، ويظل معامل الخطر صغيرا، ولكنه قائما حتى فى حالات التعرضات الإشعاعية المنخفضة. وبالطبع فإن أفضل طرق الوقاية يمكن الحصول عليها بطريق الأمثلة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

للتعرضات الإشعاعية، وذلك بالاحتفاظ بتلك التعرضات أقل مايمكن بصفة مستمرة ولكافة العاملين، شرط أن تكون الصور الإشعاعية التى يتم الحصول عليها مناسبة من الناحية الطبية للتوصيف، ولا تخل بجودة الصورة فى نفس الآن.

2. 3. 3. الفروق الفردية تجاه الحساسية الإشعاعية:

(23) من المعلوم بصورة مؤكدة أن الأنسجة المتباينة والأعضاء المختلفة ذات حساسية مختلفة للأشعة. ومن المعلوم كذلك أن حساسية الإناث تجاه الأشعة أعلى منها – وبدرجة كبيرة – عن الذكور؛ ولذلك فإن حث السرطان فى الإناث أعلى من الذكور. وذات الأمر ينطبق على المرضى من الجنسين؛ حيث أن معدل تأثر المرضى الشباب بالأشعة أعلى منه بالنسبة للشيوخ المرضى. والمثال التالى يوضح هذه النقطة: تمت ملاحظة أن معدل خطر تعرض الاصابة بسرطان الرئة لدى النساء بعد تعرض إشعاعى قيمته (0.1) جراى عند سن الستين قد تم تقييمه على أنه أعلى منه عن الرجال فى نفس العمر عند التعرض لذات القيمة الإشعاعية بنسبة (126%) (BEIR, 2006). أما بالنسبة للمرحلة العمرية فوجد أنه لو تلقى رجل جرعة إشعاعية معينة وهو عند سن (الأربعين) فإن نسبة اصابته بسرطان الرئة تزيد عنه لو تلقى نفس الجرعة الإشعاعية وهو سن (الستين) بنسبة مئوية تبلغ (17%). من هذه الأمثلة التوضيحية يتأكد لنا ضرورة وضع تلك الاعتبارات العامة المرتبطة بالحساسية الإشعاعية فى الاعتبار أثناء عمليات الأمثلة والتبرير – وهما من أسس الوقاية الإشعاعية – ووضع الاجراءات الوقائية الإرشادية للتعامل مع الأشعة الفلوروسكوبية، لأنه – فى بعض الحالات – يمكن أن يكون مستوى الجرعة الإشعاعية عاليا – نسبيا – لبعض أعضاء الجسد. كما أن هناك أيضا اختلافات جينية فردية بالنسبة للحساسية الإشعاعية؛ والتى تؤدى إلى الاصابة بالسرطان، وهذه الاعتبارات ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار خاصة فى بعض الحالات المحددة التي تنطوي على تعرضات إشعاعية عالية؛ استنادا إلى الأسرة والتاريخ المرضى لأفرادها (ICRP, 1999).

(24) لسبب غير معروف فإنه لا يمكن التنبؤ المسبق باضطرابات المناعة الذاتية والأنسجة الضامة؛ مما يجعل المرضى أكثر قابلية للتعرض لإصابات الجلد الحادة. وتشمل هذه الاضطرابات تصلب الجلد،

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وبعض الأمراض الجلدية الأخرى مثل الذئبة الحمامية، والتهاب المفاصل المعروف بالروماتويد. ولا زال الخلاف قائما بين فريقين فيما إذا كانت الاصابة بالذئبة الحمامية تزيد من الاستعداد الشخصى لدى المرضى للتأثر بهذه الآثار أم لا. لكن من المحتمل أنها قد تؤدى إلى حدوث تغييرات، والتى تتسبب – بدرجة أو بأخرى – فى حدوث الاضطرابات الوراثية التي تؤثر على إصلاح الحمض النووي؛ مما قد يزيد من الخطر الوراثى، والذى يؤدى – بدوره – إلى احداث طفرات في الجين (ATM) ؛ مما يزيد من الحساسية الإشعاعية لدى الأفراد، والتى تزيد – بدورها - من خطر الإصابة بالسرطان، وخاصة سرطان البنكرياس. ومن الأمثلة الأخرى داء البول السكري – وهو حالة طبية متداولة وشائعة – فبرغم من عدم تسببه فى زيادة حساسية الأفراد الإشعاعية إلا أنه يعمل على توسعة الشعيرات الدموية؛ مما يقلل – بنسبة كبيرة – من قدراتها على اصلاح العطب الذى يسببه الإشعاع عندما يتعدى قيم معينة (Balter et al., 2010).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2. 4. المراجـــــع

Balter, S., Hopewell, J.W., Miller, D.L., et al., 2010. Fluoroscopically guided interventional procedures: a review of radiation effects on patients' skin and hair. Radiology 254, 326–341.

BEIR, 2006. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. National Academies Press, Washington, DC.

Chodick, G., Bekiroglu, N., Hauptmann, M., et al., 2008. Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists. Am. J. Epidemiol. 168, 620–631.

Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., et al., 2010. Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? Catheter. Cardiovasc. Interv. 76, 826–834.

Cucinotta, F.A., Manuel, F.K., Jones, J., et al., 2001. Space radiation and cataracts in astronauts. Radiat. Res. 156, 460–466.

Day, R., Gorin, M.B., Eller, A.W., 1995. Prevalence of lens changes in Ukrainian children residing around Chernobyl. Health Phys. 68, 632–642.

ICRP, 1999. Genetic susceptibility to cancer. ICRP Publication 79. Ann. ICRP 28(1/2).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRP, 2012. ICRP statement on tissue reactions / early and late effects of radiation in normal tissues and organs – threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).

Klein, B.E., Klein, R., Linton, K.L., et al., 1993. Diagnostic X-ray exposure and lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. Am. J. Public Health 83, 588–590.

Nakashima, E., Neriishi, K., Minamoto, A., et al., 2006. A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000 – 2002: a threshold analysis. Health Phys. 90, 154–160.

Neriishi, K., Nakashima, E., Minamoto, A., et al., 2007. Postoperative cataract cases among atomic bomb survivors: radiation dose response and threshold. Radiat. Res. 168, 404–408.

Rastegar, N., Eckart, P., Mertz, M., 2002. Radiation-induced cataract in astronauts and cosmonauts. Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 240, 543–547.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Rehani, M.M., Ortiz Lo´ pez, P., 2006. Radiation effects in fluoroscopically guided cardiac interventions – keeping them under control. Int. J. Cardiol. 109, 147–151.

UNSCEAR, 2010. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report. United Nations, New York.

Van˜o´ , E., Gonza´lez, L., Beneytez, F., et al., 1998. Lens injuries induced by occupational exposure in nonoptimized interventional radiology laboratories. Br. J. Radiol. 71, 728–733.

Van˜o´ , E., Kleiman, N.J., Duran, A., et al., 2010. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiat. Res. 174, 490–495.

Wiper, A., Katira, A., Roberts, D.H., 2005. Interventional cardiology: it ’s a hairy business. Heart 91, 1432.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الثالث
وقاية المرضى والمهنيين

يجب على المصنعين تطوير أنظمة تحدد الجرعة الإشعاعية التى ينبغى أن يتلقاها المريض، مع إمكانية التوليد الآلى لتقارير الجرعة الإشعاعية للمريض، ونقلها بصورة آلية إلى شبكة المعلومات الداخلية الخاصة بالمستشفى. كما عليهم تطوير شاشات مدرعة بدرجة كافية؛ لوقاية العاملين – من مستخدمى آلات الأشعة الفلوروسكوبية – في غرف العمليات دون إعاقة العملية الطبية.

- من المهم أن يتناسب كل فعل يتم اتخاذه لتقليل التعرض الإشعاعى للمريض مع تأثير الجرعة المهنية، والعكس ليس صحيح اطلاقا.
- يمكن لاختبار توكيد الجودة الدورى الذى يتم اجراءوه على المعدة الفلوروسكوبية أن يقدم ضمان الأمان لها ويوفر الثقة في أثناء تشغيلها.
- كذلك فإنه يوصى باستعمال الشاشات المدرعة إشعاعيا لحماية مستخدمى آلات توليد الأشعة السينية داخل غرف العمليات ما أمكن ذلك.

3. 1. الطرق العامة ومبادىء الوقاية الإشعاعية

(25) تقوم الوقاية الإشعاعية على ثلاثة مبادئ أساسية هي التبرير، والأمثلة، وحدود الجرعات. بينما يشكل الزمن والتدريع والمسافة الاعتبارات الأساسية فى طرق تحقيق الأمثلة، و تنطبق على الحالات التي تدخل في نطاق التقرير الحالى.

3. 1. 1. الزمن:

(26) يفضل أن يتم تقليل فترة التعرض الإشعاعى بصفة مستمرة. ويكون هذا العامل مؤثر دائما وبصورة أكثر تأثيرا إذا ما ارتبط بزمن التصوير الفلوروسكوبى، أو عدد مرات التصوير المطلوبة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 1. 2. المسافة:

(27) من الضرورى العمل على زيادة المسافة عن مصدر الأشعة السينية قدر الامكان، وبما لا يخل بكفاءة التصوير الإشعاعى، مع ملاحظة أنه يمكن تخفيض جرعة التعرض الإشعاعى بصورة عملية إلى (1/10) من قيمتها الفعلية طبقا لقانون التربيع العكسى بزيادة المسافة (لمزيد من التفاصيل راجع الفقرة 3.3.2، والشكل 3.3).

3. 1. 3. التدريع:

(28) يجب الاستفادة من الحواجز الوقائية؛ حيث أنها فعالة التأثير. وهى أكثر تاثيرا كأداة هندسية أساسية فى تقليل التعرضات الإشعاعية المهنية (راجع الفقرة 3.4.1). كما أن للدروع الوقائية أدوار محددة فى حماية أجزاء معينة لجسد المريض أثناء التشخيص الإشعاعى الذى يتم بالفحص الفلوروسكوبى؛ خاصة المناطق الأكثر قابلية للتأثر بالتعرض الإشعاعى؛ كالأثداء، والغدد التناسلية الأنثوية، والعيون، والغدة الدرقية (مع استثناء الغدد التناسلية الذكورية) .

3. 1. 4. التبرير:

(29) من المهم أن تلقى الإجراءات التي تستخدم الإشعاع المؤين قبولا وثقة من قبل العاملين في المجال الطبي والمجتمع عموما، وأن يترسخ ذلك فيما بينهم؛ ببيان التفاصيل الجمة التى يجنيها الفرد والمجتمع جراء استخدامها. وعندما يتم تنفيذ إجراءات إشعاعية – مبررة طبيا – بهدف التشخيص أو العلاج فإنه يجب العمل – بطرق شتى – على ابراز الفوائد المتوقعة منها والناجمة عنها؛ للتعريف بها، ومقارنة مدى تطورها عن غيرها من اجراءات، ومقدار الفوائد التى يحصل عليها المجتمع ككل، ويفضل أن يتم التوضيح بوسائل قياس كمية تظهر الفروق بجلاء، وتبينها بوضوح. وفى ذات الآن يجب توضيح أنه من الصعب تقدير خطر الآثار الضارة الناتجة عن التوصيف والعلاج الإشعاعى وقياسه بكميات مرجعية وحساب تداعياته، وذلك لمجموعة من العوامل المختلفة. ولقد أوردت اللجنة بالتقرير (103) فيما يرتبط بمبدأ التبرير أن " أى قرار يؤدى إلى استخدام الإشعاع يجب أن يؤكد على أن محصلة الفوائد الناجمة عن هذا الاستخدام تفوق جملة الأضرار المتوقعة، وبدرجة ملحوظة" (ICRP, 2007a). ومن أجل التأكد التام من تحقيق هذا الهدف فقد أوصت اللجنة الدولية للوقاية الإشعاعية (ICRP)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

باتباع نهج محدد – متعدد الخطوات – لتبرير التعرضات الإشعاعية للمرضى، وذلك فى التقرير رقم (105) (ICRP, 2007b).

وفى حالة الأفراد المرضى لا يعتمد الأمر على رأى مرجعى واحد؛ بل على اثنين؛ حيث أن التبرير من الناحية الطبية يجب أن يقره الممارس الطبى المتابع للحالة (والذى قد يكون طبيب ممارس عام أو جراح)، وبعد اقرار الطبيب يجب أن يعتمده ممارس الإشعاع الطبى والذى لابد أن يكون ذا خبرة مميزة فى مجال الوقاية الإشعاعية (وهو الذى تتم الفحوصات الطبية تحت رعايته وعلى مسئوليته).

3. 1. 5. الأمثلة:

(30) بمجرد أن يتم تبرير التعرض الإشعاعى للمريض فإنه يجب أمثلته (وذلك بدراسة هل يمكن اجراء الفحص أو العلاج بتقليل جرعة التعرض الإشعاعى للمريض مع ضمان الحفاظ على نفس الكفاءة المطلوبة وذات الدقة المتبعة؟). والأمثلة لا تطبق على الجرعة فقط؛ وإنما هى عامة على كل أنواع الفحوصات – وإن تضآلت – والاجراءات المعنية، وكذلك على جميع المعدات المستخدمة. كما ينصح أن تكون محددة أيضا بالنسبة للأفراد، مع الوضع فى الاعتبار ما إذا كان هذا التحديد مؤثر أم لا فى الطريقة التى يتم بها تقليل جرعة التعرض لمريض ما (ICRP, 2007b).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 2. متطلبات المنشأة:

(31) تتباين الممارسات الإشعاعية الطبية فى شتى أنحاء العالم، ولكن يوصى بالالتزام بالمتطلبات التي تنصح بها السلطات الوطنية فى كل دولة. كذلك يجب انشاء قاعدة بيانات لكل دولة تسجل فيها كل أجهزة الأشعة السينية بطريقة مناسبة، على أن يتم هذا تحت اشراف الجهات الرقابية الوطنية بالدولة المعنية. وأثناء عمليات التسجيل والترخيص لأجهزة الأشعة السينية فإنه يحدث – أحيانا – أن يكون للهيئة المسئولة عن وضع المواصفات واختيار ضوابط الأجهزة والغرف المخصصة كى توضع بها بعض الشروط؛ وخاصة فيما يرتبط بحجم الغرفة المختارة وتدريعها.

من المتعارف عليه – على مستوى الصعيد الدولي – أن مستوى السلامة ومتطلبات الأمان لأجهزة الأشعة السينية تقدمها المنظمات الدولية المعتمدة مثل اللجنة الدولية الكهروتقنية والمنظمة الدولية للمعايير المرجعية. كما توجد منظمات وطنية – ذات مرجعيات دولية معتمدة – للمراجعة على معايير أجهزة الأشعة السينية المطبقة فى كثير من بلدان العالم المستخدمة لتلك الأجهزة. وأولى الاعتبارات التى تهدف إليها هذه المنظمات من مراجعة المعايير المطبقة على معدات الأشعة السينية هى: وقاية العاملين، وأفراد الجمهور الذين قد يتلقون تعرضات إشعاعية. و تشمل عملية المراجعة أيضا مدى توافر الكوادر المؤهلة القائمة على تشغيل تلك المعدات. بالإضافة إلى ذلك هناك متطلبات خاصة بالاختبارات الدورية لمراقبة الجودة لفحص الثبات وتقييم الأداء. وتقدم الاختبارات الدورية لمراقبة الجودة للمعدات الفلوروسكوبية مدى توافر الثقة في سلامة المعدات، وتحسين القدرة على توفير صور بالجودة المثلى. وإذ لم تعمل المعدة بالصورة الصحيحة فإنها سوف تعرض المريض لجرعة إشعاعية أعلى من المفترض، كما تقدم صور ذات كفاءة منخفضة، لايمكنها أن تعطى التفاصيل التى يجب أن يعرفها المراجع الطبى قبل اتخاذ قراره بشأن التشخيص المطلوب للمريض صاحب الصورة. وأيا كانت المتطلبات الوطنية، فمن الضروري أن يتم اتباعها من أجل ضمان التصميم المثالى والتشغيل الآمن للمنشأة، وكذلك الحفاظ على أمان المرضى، والعاملين، والجمهور.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 3. الاعتبارات الشائعة لوقاية المرضى والمهنيين:

(32) تؤثر العديد من العوامل الشائعة على جرعات المرضى والمهنيين. فمن المعلوم أن كل فعل يتم اتخاذه لتقليل الجرعة الإشعاعية للمريض يقلل – بالتالى – من الجرعة الإشعاعية للمهنيين القائمين على تنفيذ المهمة المطلوبة، ولكن العكس ليس صحيحا؛ فيمكن للمهنيين تقليل التعرضات الإشعاعية لهم عن طريق اتباع مجموعة من الاجراءات الوقائية الدقيقة، واستخدام الملابس الوقائية المناسبة مثل ارتداء المآزر الرصاصية، والعوينات الزجاجية المرصصة، أو أنواع أخرى من الدروع الوقائية، والتى سوف تقلل – بكل تأكيد – من الجرعة الإشعاعية التى يتلقونها، ولكنها لن تؤثر – بأى حال من الأحوال – على الجرعة الإشعاعية التى يتلقاها المريض؛ فهذه الأجهزة الواقية لا تقلل من جرعة المريض. ولقد أكدت دراسات مكثفة أنه – في بعض الحالات – عندما ينتاب المهنى شعور مكثف بالأمان ناجم عن استخدامه لمجموعة عالية الجودة من الملابس الوقائية والأجهزة المناسبة للوقاية الشخصية فإن ذلك قد يؤدي إلى إهماله وقاية المريض بالصورة المثلى. وهذا هو السبب فى ضرورة إشراك الفيزيائيين الطبيين في أمثلة الجرعات الإشعاعية للمرضى والمهنيين، والقيام بالتدقيق والمراجعة، لاسيما فى الحالات التى يؤدى تنفيذ الإجراءات الخاصة بها إلى تعرضات إشعاعية أعلى من المفترض. ويغطى القسم (3. 4.) مجموعة من العوامل المحددة ذات الصلة بوقاية المهنيين.

3. 3. 1. العوامل الخاصة بالمريض:

سمك العضو المستهدف فى الجسد بالنسبة للشعاع:

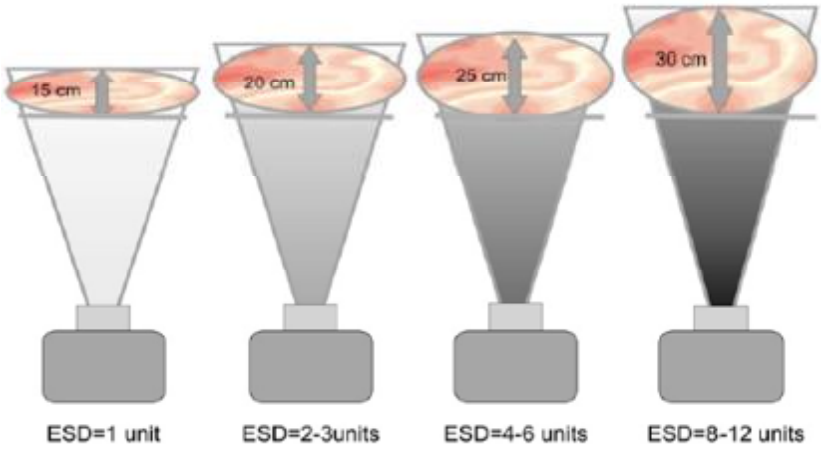
يتم ضبط التعرض الإشعاعى فى معظم آلات التصوير الفلوروسكوبى بطريقة آلية من خلال نظام تحكم يسمى " التحكم التلقائي فى جرعات التعرض ". وهذا النظام الإلكتروني مزود بلاقط حساس؛ عبارة عن جهاز استشعار إليكترونى، يمكنه من كشف مدى الإشارة التى يتم إنتاجها عند مستقبلات الصورة، ومن ثم يقوم – بطريقة تلقائية – بضبط مولد الأشعة السينية؛ كى يزيد أو يقلل من عوامل التعرض الإشعاعى (وهى عادة عبارة عن كيلو فولت، أمبير، ووقت الدفقة أو النبضة) بحيث يتم انتاج الصورة بجودة متناسقة؛ مما يمكنها من أداء الهدف الذى تم تصويره من أجلها. فعندما يكون عضو

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجسد المستهدف بالتصوير أكثر سمكا من المسجل فى ذاكرة الجهاز بالنسبة لشعاع القياس أو العكس فإن آلة إنتاج الأشعة السينية سوف تزيد من عوامل التعرض الإشعاعى – آنفة الذكر – تلقائيا؛ مما سوف يؤدى إلى إنتاج صورة مماثلة الجودة ولكن مع زيادة ملحوظة ومؤثرة في الجرعة الاشعاعية التى تلقاها المريض. وفى هذه الحالة لن يقتصر الأمر على المريض، ولكن سوف يمتد الضرر إلى المهنى المسئول؛ حيث أن زيادة الجرعة الإشعاعية للمريض سوف تؤدي إلى زيادة معدل الأشعة المشتتة، والتى سوف تصيب العامل بلا أدنى شك، مع اختلاف النسبة. وزيادة جرعة الاشعاع للعاملين. ويوضح الشكل (3. 1) الزيادة في جرعة التعرض للجلد مع سمك العضو المستهدف بالتصوير فى الجسد. بينما يبين الشكل (3. 2) مدى امتصاص جسد المريض للإشعاع.

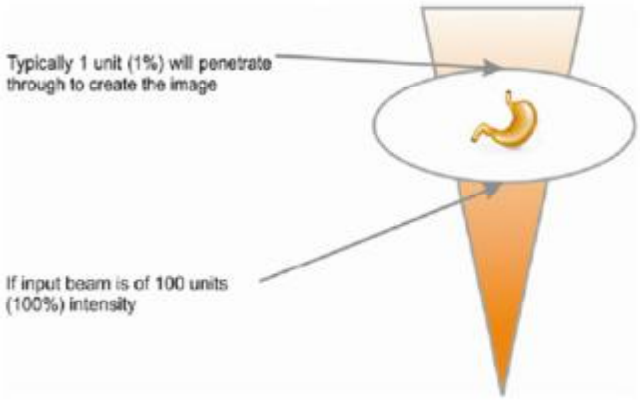
مدى تعقيد الإجراءات:

(33) يتمثل التعقيد فى الجهد العقلي والبدني المطلوب لتنفيذ الإجراء. ومؤشر التعقيد هو الهدف المستهدف بالقياس؛ فقد يكون – على سبيل المثال – متمثلا فى ضرورة وضع سلك ارشادى عبر وعاء نسيجى ملتوى وضيق. ويعود التعقيد إلى عوامل مرتبطة بالمريض نفسه (اختلاف تشريحي، خلقة الجسم) والعوامل الأشد تاثيرا هى (الموضع والحجم والشدة الإشعاعية المطلوبة)، ولكن كل هذه العوامل لا تعتمد على تدريب المشغل وخبراته السابقة. وغنى عن الذكر أنه كلما ازدادات الإجراءات تعقيدا كلما كانت التعرضات الإشعاعية أعلى منها لو كانت اجراءات بسيطة (IAEA, 2008).



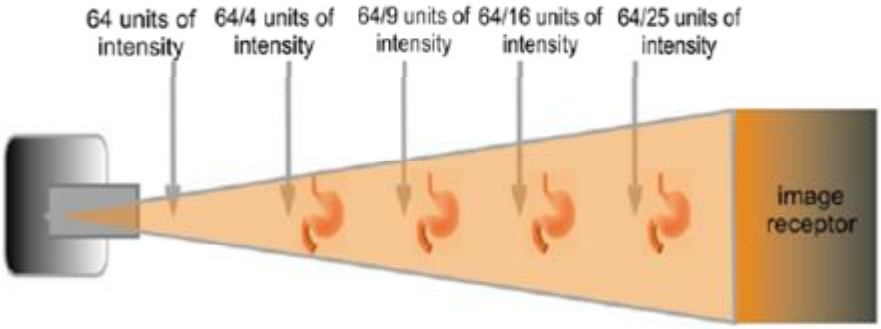
شكل (3. 1): التغير فى مساحة سطح الجلد المعرض للإشعاع (ESD) مع عضو الجسد المستهدف بالتصوير بالشعاع السينى مع ذات الجودة للصورة الناتجة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شكل (3. 2): الشدة النسبية للإشعاع على مداخل ومخارج المريض

فى حالة ثبات كل المتغيرات، وتحريك المريض قربا وبعدا من أنبوبة اصدار اشعة إكس فإن معدل تغير الجرعة الإشعاعية يصبح مؤثرا بصورة ملحوظة على جلد المريض



الدرس المستخلص: حافظ على بعد أنبوب الأشعة السينية على أقصى مسافة مؤثرة عمليا وتجريبيا من موضع وقوف المريض

شكل (3. 3): تأثير المسافة بين أنبوب انبعاث الأشعة السينية والمريض على الجرعة الإشعاعية التى يتلقاها المريض

العوامل التقنية:

(34) تختلف كمية الإشعاع على سطح الادخال إلى الجسم عن كمية الإشعاع التي تخرج من سطح الخروج على الجسم؛ حيث أن الجسد ذاته يقوم باضعاف الأشعة السينية بطريقة أسية؛ وكنتيجة حتمية لذلك تقل الشدة الإشعاعية على نفس النمط الأسى على مدى مسار الخروج من الجسد. وبناء على ذلك فإن نسبة مئوية ضئيلة عادة هى التى تخرج من الجسد. ونستنتج من هذا أن أكبر خطر إشعاعى يمكن توقعه عند منطقة الادخال الجلدية. وعليه يكون من المفيد جدا التحكم فى الإشعاع السينى بحيث لا يسقط على ذات المنطقة الجلدية أكثر من مرة بصفة متتالية. ويؤكد على هذا أنه قد تم الإبلاغ عن عدد كبير من اصابات الجلد فى المرضى الذين تعرضوا لأنواع مختلفة من الإجراءات التدخلية، ولكن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حتى الآن فإن هذه الإصابات لم يتم الإبلاغ عنها كنتيجة للإجراءات التي يجريها جراحي العظام، أو أطباء المسالك البولية، ولا أثناء اجراءات الجهاز الهضمى، أو حتى أمراض النساء

.(ICRP, 2001; Koenig et al., 2001; Rehani and Ortiz Lo´pez, 2006; Balter et al., 2010)

ولقد أوضحت المراجعة المتأنية أنه عند استخدام الأصابع فى الضبط السريرى الهندسى بحيث تقع فى طريق الأشعة السينية الأولية فإنها تتلقي – عادة – كمية جرعة إشعاعية تزيد عما يقرب من (100) مرة أعلى من تلك التي يتلقاها الجسد عند استخدام الأنظمة الهندسية تحت الأسرة، وبالتالى تختلف مسارات التعرض.

(35) وبالإضافة إلى ذلك فمن المهم أن يفهم مستخدمى المعدات المستعملة فى الاجراءات الكيفية التي تعمل بها؛ حيث أن كل معدة تتميز ببعض الميزات الفريدة التى تميزها عن غيرها من المعدات. وبالعودة إلى المعايير التي تقدمها جمعية مصنعي الأدوات الكهربائية ومعدات التصوير الطبى (www.nema.org) فإنه بالامكان تقليل تلك الاختلافات، ولكن – فى كل الحالات – من الضرورى فهم الخصائص المميزة لكل معدة من المعدات المستخدمة على حدة، وكيفية الربط النموذجى بينها وبين باقى المعدات المستخدمة فى الاجراتءات الطبية من تصوير وخلافه. وغالبا فإن التعقيدات تنشأ من استخدام المعدات الحديثة التي يشترط مصنعوها فى متطلبات التشغيل عدم المساس بها بتاتا.

موضع أنبوب الأشعة السينية ومستقبلات الصورة:

(36) تسمى المسافة بين مصدر الأشعة السينية (تركيز أنبوب الأشعة السينية) وجلد المريض (المسافة من المصدر إلى الجلد)، وتكتب – اختصارا – (SSD)، وبزيادة هذه المسافة تقل جرعة التعرض الإشعاعى على جلد المريض، كما يبين (الشكل 3.3). نظرا لبعد المسافة وخضوعها لتأثير قانون التربيع العكسي. وعلى ذلك فإنه ينبغي على المريض أن يبعد عن مصدر الأشعة السينية بأكبر درجة ممكنة عمليا؛ لتحقيق أقصى قدر من ال (SSD)، مع ملاحظة أنه لا يمكن تحقيق هذا إذا كانت مسافة معينة ضرورية للحفاظ على عضو محدد فى المريض أو تركيب معين فى جهاز الأشعة من الهيكل المؤقت الذى يرقد عليه المريض. وبجرد ضبط وضعية المريض بحيث تزيد ال (SSD) إلى قصى مدى يمكن تحقيقه فإن مستقبل الصورة (الذى يعمل على استقبال الصورة وتوضيحها أو الكاشف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الموضوع على منضدة مسطحة) يجب أن يكون أقرب ما يكون إلى موضع المريض بأقصى درجة يمكن تحقيقها عمليا. والأمر المميز فى جميع الأجهزة الفلوروسكوبية الحديثة أنها تقوم بالضبط التلقائي لخروج الإشعاع خلال كلا من التصوير الفلوروسكوبى والتصوير التألقي؛ بهدف استيعاب التغييرات التى تحدث في خلال المسافة ما بين مصدر الإشعاع ومستقبلات الصورة (SID) . كما يهدف ضبط الإشعاع الصادر من المعدة إلى الحفاظ على جودة الصورة، والتى تتضمن الجرعة الإشعاعية لمستقبلات الصورة وبالتالي للمريض (Fig. 3.4). وبشروط أكثر بساطة فإنه يمكن القول أنه ينبغي على المسئول تعظيم (SSD)، ووضع الكاشف قريب من المريض بأقصى قدر ممكن. وتعتبر هذه الشروط بمثابة أدوات هامة لمنع تفاعلات الأنسجة. وهذا هو السبب الأساسى فى أن أنظمة التصوير المحمولة المستخدمة في معظم الحالات خارج أقسام التصوير تكون ذات مسافة ثابتة بين أنبوب الأشعة السينية ومستقبلات الصورة. وفي هذه الحالة يتم زيادة ال (SSD) لتقليل الجرعة الإشعاعية التى يتلقاها جلد المريض (لاحظ Fig. 3.3)؛ بسبب تأثير قانون التربيع العكسي $(1 / SSD)^2$. ومع ذلك، إذا لم تكن هذه هي الحالة الفعلية – كما هو مفترض – فمن المهم أن نلاحظ أن هندسة (SSD و SID) يمكن أن تؤثر على الجرعة التى يتلقاها الجلد بطريقة معقدة. وإذا كان الكاشف على مقربة من المريض فإن تحريك المريض بعيدا عن المصدر يقلل جرعة الجلد، ولكن فى الوقت ذاته فإن إبعاد الكاشف بعيدا من المصدر يؤدى إلى زيادة الجرعة التى يستقبلها الجلد. وفي هذه الحالة فإن معدل جرعة الجلد تختلف باختلاف النسبة $(SID / SSD)^2$ بدلا من القانون التربيع العكسي البسيط.

تجنب الحيود الزاوى الشديد للهيكل المؤقت للمريض ما أمكن:

(37) التجنب الزاوى الحاد (يشمل المواضع الحادة والمائلة جانبيا) يؤدى إلى زيادة طول المسار الذى يسلكه الشعاع المار من خلال الجسم مقارنة بالإشعاع المار من الأمام إلى الخلف بصفة مباشرة (لاحظ الشكل 3.5)؛ ففى الحالة الأولى يحدث اختراق لسمك أكبر من الأنسجة، وهذا يعنى ارتفاع معدلات الجرعة الإشعاعية. يتم ضبط الإشعاع الخارج من جميع الأجهزة الفلوروسكوبية الحديثة تلقائيا – أثناء التصوير الفلورى والتصوير التألقي – لاستيعاب السمك المطلوب تصويره من الجسد (انظر القسم 3.3.1). ومع مزيد من السمك فإن الانخفاض في (SSD) يؤدي إلى زيادة أخرى في جرعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجلد. ونتيجة لذلك، فإن الجرعة الإشعاعية تزيد تلقائيا عندما تعبر مسارات حادة أو جانبية. وهذا هو السبب فى أنه ينبغى تجنب الزوايا الحادة والمسارات المعقدة كلما كان ذلك ممكنا. وينبغي الاعتراف بأن جرعة الإشعاع سوف تكون عالية نسبيا فى هذه الحالة.

يجب التأكد من أن أجزاء الجسد التى لا علاقة لها بالعلاج الإشعاعى بعيدة عن مسار الأشعة السينية، وأنها بمأمن من التعرضات الناتجة عنها:

(38) إنه لمن الممارسات الجيدة العمل على الحد من المجال الإشعاعى التى تتعرض لها أجزاء الجسد المستهدفة بالتصوير. وعندما يتم تضمين باقى أجزاء الجسد الأخرى في المجال فإن التفاصيل الدقيقة سوف تظهر – بوضوح – فى الصورة، مرورا بالعظام والأنسجة الأخرى. وكذلك أيضا فإنه إذا وقعت الذراعين في المجال الإشعاعى بينما السرير الذى يرقد عليه المريض مائل جانبيا فإن أحد الذراعين قد يكون قريبا جدا من أنبوب الأشعة السينية. والجرعة التى تتعرض لها هذه الذراع – فى تلك الحالة – قد تكون مرتفعة بالدرجة التى قد تتسبب فى إصابة الجلد كما يوضح (الشكل 3.6). وهذا هو السبب فى ضرورة بقاء ذراعى المريض خارج مدى المجال الإشعاعى؛ هذا ما لم تكن هى ذاتها المستهدفة بالتصوير، كجزء من الاجراءات، وذاك وضع مختلف يجب اتخاذ ضوابط وقائية اضافية له.

استخدام الأجهزة الفلوروسكوبية النبضية ذات معدل النبض المنخفض:

(39) تستخدم الأجهزة الفلوروسكوبية النبضية استخدامات محددة عند نبضات فردية من الأشعة السينية لخلق ما يشبه الحركة المستمرة. وعند معدلات نبض منخفضة فإن مثل هذه الحركة النبضية يمكنها أن تقلل من معدل الجرعة الكبيرة التى تصدر عن الأجهزة الفلوروسكوبية التقليدية ذات الإشعاع المستمر فى حالة ثبات الجرعة لكل نبضة. ولذلك يوصى دائما باستخدام الأجهزة الفلوروسكوبية النبضية متى توافرت، مع أدنى معدل نبضى متوافق مع هذا الإجراء. وبالنسبة لمعظم الإجراءات الغير قلبية فإن معدلات النبض التى تكون فى حدود (10 نبضات / ثانية) أو أقل كافية جدا لاتمام الاجراءات المطلوبة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

استخدام إعدادات معدل الجرعة المنخفض للأجهزة الفلوروسكوبية:

(40) يمكن أن يتم ضبط كلا من المعدل النبضى ومعدل الجرعة الإشعاعية في العديد من الوحدات الفلوروسكوبية، مع الوضع فى الاعتبار أن قيم كلا منهما تختلف عن الآخر. ومع ملاحظة أن هذين العاملين مستقلين فإنه يمكن ضبط كلا منهما على حدة، كما يمكن تعديلهما بشكل منفصل. يقلل معدل الجرعة الإشعاعية الأقل من الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض، ولكن يتسبب ذلك فى زيادة التداخل الموجى في الصورة. ولكن إذا أتيحت إعدادات متعددة للجرعة الإشعاعية فإنه ينصح باستخدام الضبط الذى يقدم أقل معدل جرعة يتناسب مع جودة الصورة المستخدمة.

المسدد:

(41) ينبغي أن يستخدم المسدد – وهو الجهاز الذى يقوم بتضييق الأشعة السينية وقصرها على المساحة المطلوبة، والتى هى طى الاهتمام – فى الاجراءات كى يتم تقليل المجال الإشعاعى وتحديده. واستخدام هذا الجهاز يقلل من كمية الأنسجة المعرضة للتشعيع، كما أنه يقلل – بنفس الدرجة – من تشتت الأشعة؛ ومن ثم يؤدى إلى إنتاج صورة ذات جودة عالية. وبالطبع فإن التشتت يزيد زيادة خطية مع زيادة مساحة المجال الإشعاعى. وإذا تم استخدام مسدد سيىء فإن الشعاع الأولى الناتج منه سوف يوجه خارج المساحة المطلوبة فى المريض، وسوف ينتشر خارجه، مسببا زيادة كبيرة في الجرعة المهنية بصورة محسوسة. عند بداية ضبط الحالة ينبغي وضع مستقبلات الصورة ذات المستشعرات الإليكترونية الحساسة أعلى المنطقة موضع الاهتمام، وضبطها بدقة، مع مسددات شبه مغلقة. وينبغي فتح تلك المسددات تدريجيا حتى يتم الحصول على المجال المطلوب – بلا أدنى زيادة – دون تأثير على مجال الرؤية المرجوة. يوصى باستخدام المسدد التخيلى (بمعنى أنه يتم ضبط وضعيات المسدد بدون استخدام أشعة) وهذه الأنواع متوافرة في وحدات الأجهزة الفلوروسكوبية الاليكترونية الحديثة، وهو أداة مفيدة للحد من الجرعة التى يتلقاها المريض، ولذا يوصي باستخدامه دائما متى كان متوافرا.

يستخدم التكبير فقط عندما يكون أمر ضروري:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(42) تنتج أجهزة التكبير الالكترونية معدلات جرعة عالية نسبيا في مناطق الادخال الجلدية للمريض. وعلى هذا فعندما تتطلب الأمور استخدام أجهزة التكبير الإلكترونية يوصى باستخدام أقل قدر من التكبير.

تقليل عدد الصور تبعا للأجهزة الفلوروسكوبية المستخدمة:

(43) يتطلب الحصول على الصور معدلات جرعة لا تقل فى العادة عن (10) مرات من تلك المستخدمة فى الوسائط السينمائية، و(100) مرة أكبر من تلك المستخدمة فى تصوير الأوعية بالأجهزة الفلوروسكوبية الرقمية. ولكن ينبغي لفت الانتباه إلى أن الحصول على الصور ليس بديلا عن الكشف الفلوري.

(44) من الضرورى العمل – بشتى السبل – على الحد من عدد الصور المطلوب أخذها للشخص من أجل التشخيص؛ على أن تتوافق مع المستندات المرفقة، ووضعية الجهاز المستخدم. وإذا كانت الصورة الأخيرة توضح الحقائق على نحو كاف، ويمكن تخزينها، والاحتفاظ بتفاصيل بياناتها فليست هناك حاجة للحصول على صور إضافية؛ منعا لتعرضات إشعاعية بلا طائل، وتطبيقا للأمثلة.

تقليل الوقت:

(45) من المستحسن استخدام الكشف الفلوري فى حالة الرغبة فى ملاحظة أجزاء معينة أو تركيبات محددة وهى فى الحالة الحركية تقليلا لوقت التصوير. كذلك يفضل دراسة الصورة الأخيرة الثابتة على الشاشة ومراجعتها عن طريق لجنة استشارية متخصصة وعلى مستوى مهنى عالى، كما يمكن لتلك اللجنة القيام بعرض تلك الصورة الأخيرة للتعليم عوضا عن الاستمرار فى التصوير، وزيادة وقت التصوير، ومن ثم تعريض المريض لجرعة إشاعية أعلى بلا تبرير كاف. وهذا هو السبب ذاته فى أنه ينبغي استخدام لقطات قصيرة متتالية فى التصوير بديلا عن عملية التصوير المتصلة. ومن المهم أيضا عدم الاقدام على أية خطوة لاحقة بدون متابعة النظر إلى شاشة العرض؛ فربما عرضت ما يفى بالغرض دون الحاجة إلى مزيد من الصور.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الرصد الإشعاعى للجرعة التى يتلقاها المريض:

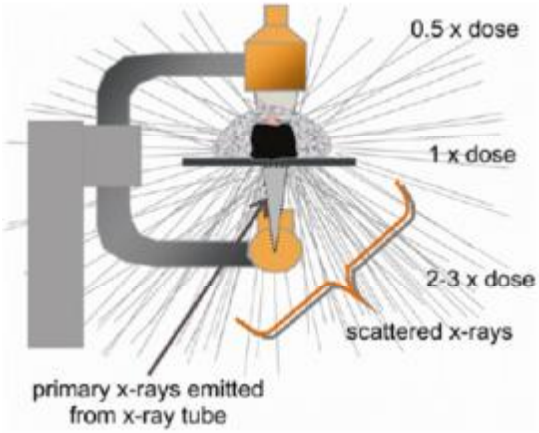
(46) من المؤسف أن الرصد الإشعاعى للجرعة التى يتلقاها المريض شبه غائب فى أنظمة التصوير الفلورى التي تكون خارج أقسام التصوير الإشعاعى. ولذلك هناك حاجة ماسة إلى توفير وسائل مناسبة لتقدير الجرعة الإشعاعية للمريض. ولن يتأتى هذا إلا إذا قام المصنعون بتطوير نظم يمكنها الإشارة إلى الجرعة الإشعاعية التى يحتمل أن يتلقاها المريض، مع إمكانية إصدار تقارير آلية عن هذه الجرعات، ونقلها بصفة منتظمة إلى شبكة المعلومات الخاصة بالمستشفى؛ على أن تكون تحت مستويات مأمونة من المتابعة والاشراف. وعلى الجانب الآخر فإن على المهنيين الاصرار على تحقيق تلك المطالب عند شراء آلات جديدة أو أجهزة حديثة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 4. اعتبارات خاصة بوقاية المهنيين:

(47) من الممكن وقاية العاملين – ببساطة – باستخدام أجهزة التدريع المناسبة، بالإضافة إلى مراعاة اتباع المبادئ السابقة الذكر في القسم (3. 1)، وكذلك العوامل المشتركة التي تمت مناقشتها في القسم (3.3). وعلاوة على ذلك فإنه يجب على العاملين استخدام أجهزة القياسات الإشعاعية الشخصية، والتى يجب القيام بقياسها بصفة دورية ومنتظمة، ومراجعتها عن طريق خبير وقاية إشعاعية، والعمل بالنصائح التى يصدرها عقب مراجعته لتقارير العمل ونتائج القياسات. وفى نفس الوقت فإنه من المفترض أن تنص اللوائح الرقابية المنظمة للعمل بأنشطة التصوير الإشعاعى فى كافة بلدان العالم المستخدمة لها على وجوب استخدام أجهزة قياس الجرعات الشخصية للعاملين فى هذا المجال؛ وبذلك تتحقق وسائل الوقاية المناسبة لهم.

(48) يوضح الشكل (3. 7) الشدة النسبية للإشعاع بالقرب من السرير الذى يرقد عليه المريض أثناء التصوير الإشعاعى، وحوله. وبالطبع فإن المصدر الرئيسي للإشعاع هو أنبوب الأشعة السينية، ولكن المريض وحده ينبغي أن يتعرض للإشعاع الأولى من الأشعة السينية الصادرة. وكنتيجة طبيعية لتشتت الأشعة فإنها تتناثر – بنسب متفاوتة – على أجزاء من المعدات المستخدمة، وحول المنضدة الراقد عليها المريض؛ ولذلك تسمى تلك الأشعة " بالأشعة الثانوية " أو " الأشعة المشتتة "، والتى هي المصدر الرئيسي للتعرض الإشعاعى الذى يتعرض له العاملين. وكقاعدة مثبتة تجريبيا – ومجربة مرارا – فإن معدلات الجرعة الإشعاعية تكون أعلى من جانب المريض الأقرب إلى أنبوب الأشعة السينية.



شكل (3. 7): الأشعة الأولية والثانوية، وتوزيعها، وشدتها النسبية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 4. 1. التدريع

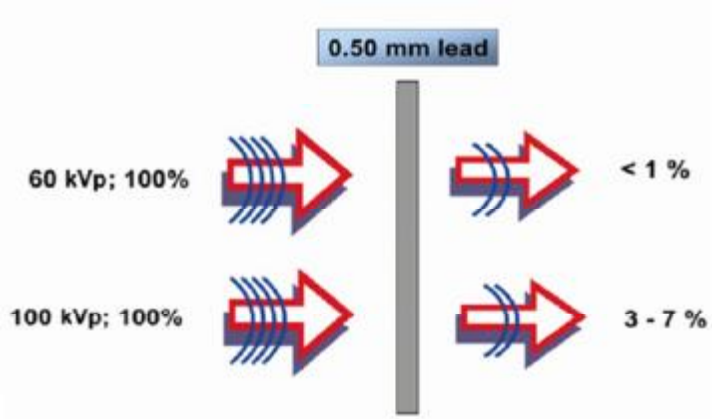
المعاطف الرصاصية:

(49) تعتبر المعاطف الرصاصية من أهم مكونات التدريع الشخصى فى حجرة الأشعة السينية؛ ولذلك يجب أن يرتديها كل الأشخاص الذين يدلفون إلى تلك الحجرة. وهنا تجدر الإشارة إلى أن مستوى الوقاية للمعاطف الرصاصية يعتمد على طاقة الأشعة السينية، والتي يمثلها الجهد المطبق عبر أنبوب الأشعة السينية (كيلو فولت). ومن المهم التأكيد على ضرورة أن تكون أكثر أجزاء المريض سمكا هى المواجهة لسقوط الأشعة السينية، ويحدث هذا عند رفع الجهد المطبق (كيلو فولت) عن طريق تغيير الاعدادات فى آلة الأشعة الفلوروسكوبية. ويراعى أنه بزيادة الجهد المطبق تزداد قدرة الأشعة السينية على الاختراق، وبالتالى من المهم العمل على زيادة السمك الرصاصى المستخدم فى المعاطف التى يستخدمها العاملون فى حجرة الأشعة السينية؛ كى تساعد على عمل المزيد من الاضعاف والتهوين للأشعة الصادرة.

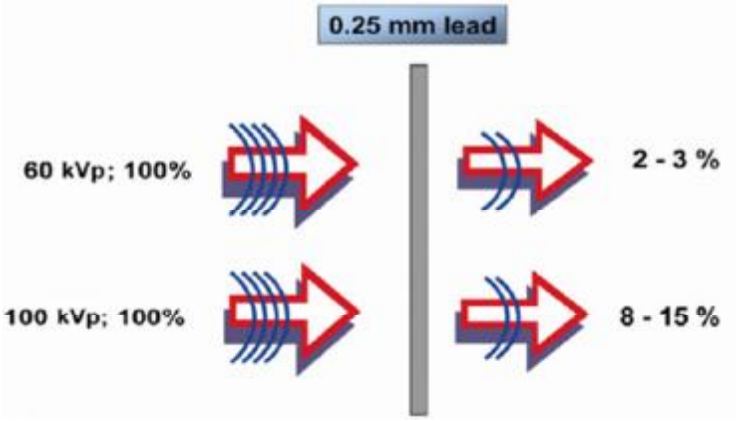
(50) على العاملين في العيادات المشاركة في الإجراءات التشخيصية والتداخلية باستخدام الأشعة الفلوروسكوبية ارتداء المعاطف الرصاصية الواقية بهدف حماية الأنسجة والأعضاء من الأشعة السينية المشتتة (NCRP, 1995). يعتمد الانتقال على طاقات الأشعة السينية والسمك المكافىء للمعاطف الرصاصية الواقية. ويتم افتراض أن التوهين الحادث للأشعة السينية المشتتة يساوى الإشعاع الأولى الساقط؛ وذلك يوفر هامش الأمان المطلوب (NCRP, 2005).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(أ) قيم الاختراق المسجلة مع ارتداء المعاطف الرصاصية



(ب) قيم الاختراق المسجلة مع ارتداء المعاطف الرصاصية



شكل (3. 8) يبين النسب المئوية لاختراق الأشعة السينية عند جهود مختلفة (كيلو فولت) خلال سمك من الرصاص قيمته (0.5 مم) و (0.25) مم على الترتيب. تختلف النتيجة باستخدام فلاتر مختلفة للأشعة السينية. المصدر (E. Van˜o).

(51) يبين الشكل (3. 8) قيمة الاختراق النسبي – كنسبة مئوية – للإشعاع الساقط على معاطف رصاصية ذات سمك (0.5 ، 0.25) مم على الترتيب؛ وذلك عند جهود مختلفة. وعند تنفيذ الاجراءات على مرضى أقل سمكا – خاصة الأطفال – فإن معطف رصاصى بسمك (0.25) مم سوف يحقق الوقاية اللازمة. ومع ذلك فإنه من الأفضل ارتداء معاطف رصاصية بسمك (0.35) مم مع المرضى الأكثر بدانة، أو مع العاملين ممن يتحملون أعباء العمل المتواصل؛ فسوف تكون أكثر ملاءمة لهم. وإن دثر أحدهم بما يكافىء (0.25) مم من المعاطف الرصاصية بحيث تكون ذات سمك فعلى (0.25 مم) من الرصاص فى المؤخرة، و(0.5 مم) من الرصاص فى المقدمة فسوف تكون مثل هذه المعاطف

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مثالية الأداء من الناحية الوقائية. ومن المهم لفت الانتباه إلى أنه من الأفضل أن يتم توزيع وزن المعطف المذكور على قطعتين؛ للمساعدة على توزيع الوزن، وتخفيف ثقله على من يرتديه؛ خاصة أن البدلات الرصاصية الثقيلة تمثل مشكلة كبيرة للعاملين الذين يضطرون لارتدائها لفترات طويلة متتالية. وهناك تقارير مختلفة تحدثت عن إصابات في الظهر بسبب ثقل تلك البدلات الرصاصية بين العاملين الذين يجدون أنفسهم مضطرين لارتدائها لسنوات عديدة (NCRP, 2010) . ولكن الأمر الذى يعطى مؤشرا جيدا فى المستقبل ظهور بعض الأنواع من البدلات والمعاطف الرصاصية ذات نفس الكفاءة السابقة؛ باحتواءها على مكافىء الرصاص فى البدلات القديمة مع تميزها بأنها خفيفة الوزن – مع الحفاظ على التكافؤ الرصاصى – كما تم تصميمها على أساس توزيع الوزن؛ وذلك من خلال الأحزمة والأطواق، وألواح التثبيت على الأكتاف.

أسقف التدريع المعلقة:

(52) تنتشر أسقف التدريع المعلقة في أماكن استخدام الأشعة التداخلية مثل أجنحة القلب والأوعية الدموية، وتظهر بصورة جلية فى الشاشات الزجاجية – أو البلاستيكية – المشربة بالرصاص، ولكنها نادرا ما تظهر مع آلات الأشعة الفلوروسكوبية المستخدمة في غرف العمليات. وحيث أن شاشات التدريع تحتوى على مايكافىء (0.5) مم – أو أكثر – من الرصاص فهى فعالة بصورة ممتازة، وهذا هو السبب فى أنها يمكن أن تقلل من شدة الأشعة السينية لأكثر من (90%). وبسبب بعض المشاكل العملية فإن إمكانية الاستفادة من شاشات الأشعة التدريعية تكاد تكون محدودة للغاية في آلات الأشعة الفلوروسكوبية المستخدمة في غرف العمليات، ولكن ليس من المستحيل التغلب على تلك العقبات والاستعانة بالشاشت المدرعة فيها. وحل مثل هذه المشاكل يقع على عاتق المصنعين، وعليهم دور كبير فى محاولة تحقيق التواءم المطلوب؛ بحيث تفى الشاشات بإمكانية أداء الحماية الوقائية للمهنيين دون أن تؤثر – بأدنى صورة – على أداء المهام السريرية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التدريع المحمول:

(53) يمكن أن يأخذ التدريع المحمول أشكال متعددة، وصور متنوعة؛ فيمكن أن يكون على صورة منضدة رصاصية حيث تثبت الألواح الرصاص فوق لوحات مطاطية، مما يمكن من استعمالها ونقلها من مكان لآخر، أو الشاشات الزجاجية المرصصة – حيث يضاف إليها الرصاص مع شوائب أخرى بنسب محسوبة بدقة كى تعطى مكافىء الرصاص المطلوب مع جودة الرؤية عبرها فى ذات الآن – مما يجعلها عملية عند تثبيتها على القواعد والأساسات المحمولة. ومن أنواع التدريع المحمولة الأشرطة المطاطية المبطنة بالرصاص، وهى شائعة بصورة كبيرة فى معظم أجنحة الأشعة التداخلية وأجنحة القلب، ولكنها نادرا ما تظهر فى الأنظمة الفلوروسكوبية المستخدمة فى قاعات التشغيل. ويتم تشجيع الشركات المصنعة لتطوير ألواح تدريع منفصلة؛ كى تناسب حالات الممارسة المختلفة في غرف العمليات. وينصح الخبراء – غالبا – باستخدام اللوحات المطاطية المبطنة عادة بمكافىء الرصاص (0.5) مم؛ حيث أنها تؤدى دورا فعالا فى اضعاف وتوهين الأشعة السينية.

(54) وبالإضافة إلى ما سبق تتوافر أنواع مختلفة من العوينات الزجاجية المرصصة. وهذه الأنواع من العوينات تشمل نظارات العيون التي يمكن طلبها مع العدسات التصحيحية للأفراد الذين يرتدون النظارات عادة. وهناك أيضا القصاصات والمشابك الرصاصية التى يمكن استخدامها كدروع وقائية على نظارات عيون العاملين، بل ويمكنها – أيضا – أن تعمل كدروع لوقاية الوجه بالكامل؛ حيث من ضمن وظائفها أن تعمل على الحماية من الدفقات الإشعاعية التى قد تتناثر – نتيجة التشتت – على وجوه المحيطين من الوقائيين أو العاملين العاديين. كما يجب أن تحتوي جوانب هذه النظارات المدرعة على جانب رصاصى – وإن كان ذا سمك ضئيل – للحد من الإشعاعات التى قد تأتى من الجانبين. ويوصى الخبراء – وبشدة – بضرورة استخدام مثل هذه النوعية من الأجهزة الوقائية؛ لفرض مزيد من الحماية للعاملين، ووقايتهم من أضرار الأشعة السينية.

3. 4. 2. الفحص الإشعاعى للأفراد:

(55) لقد تمت مناقشة المبادىء الأساسية للوقاية الإشعاعية والتى تعمل على توفير الحماية الإشعاعية للعاملين من أخطار الإشعاعات المؤينة فى التقرير رقم (75) (ICRP, 1997)، وأعيد تكرارها فى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أكثر من تقرير، ومنها الفقرة (113) فى التقرير رقم (105) (ICRP, 2007b)، وفي هذا القسم فقد تمت مناقشة النقاط العملية التى تتعرض لماهية الأفراد المعنيين بالفحص الإشعاعى والاجراءات الوقائية التى يجب اتباعها خلال التنفيذ.

(56) تتم عملية الرصد الإشعاعى للأفراد من العاملين المعرضين للإشعاع المؤين باستخدام الفيلم بادج، وكروت الوميض الحرارى التى تسجل الجرعات الإشعاعية المتلقاة (TLD)، والأجهزة الفورية للقياسات الإشعاعية سواء الثابتة أو المحمولة، أو غيرها من الأجهزة المناسبة التى تستخدم للتأكد من فعالية التحكم والسيطرة على الممارسات الإشعاعية في أماكن العمل المختلفة. وينصح دوما باستشارة خبير وقاية إشعاعية أو فيزيائى صحى؛ لتحديد الأسلوب الأكثر ملائمة حسب طبيعة النشاط الإشعاعى ودرجة الخطر المحتملة ونوعية الإشعاعات الصادرة وباقى العوامل المؤثرة فى الاختيار، بما فيها العامل الاقتصادى. يهدف برنامج الرصد الإشعاعى للقياسات الخارجية للأفراد إلى توفير معلومات وافرة حول أمثلة الوقاية وشرح التفاصيل العامة للعاملين؛ لاثبات أن التعرضات الإشعاعية التى يتلقونها لا تتعدى حدود الجرعات أو حتى المستوى المتوقع من الممارسات والأنشطة التى يتم تنفيذها (IAEA, 1999). ويستخدم البرنامج – أيضا – لكشف التغيرات فى أماكن العمل وبيئته، وتعريف ممارسات العمل، وتحديدها بدقة؛ مما يقلل الجرعات الإشعاعية المتلقاة، ويحقق عنصر فعال للغاية من عناصر برنامج الوقاية الإشعاعية المثالى وهو الحفاظ على معدلات التعرض الإشعاعى أقل ما يمكن تحقيقه طيلة الوقت، ومن ثم تفعيل مبدأ (الأرارا) (NCRP, 2000; IAEA, 2004). ومما هو جدير بالذكر أن اللجنة قد أوصت – فى عام 1990 – بأن تكون حدود الجرعة للمهنيين (20 مللى سيفرت / سنة) بقيمة متوسطة (100 مللى سيفرت / 5 سنوات متعاقبة)، على ألا تزيد القيمة فى أى سنة مفردة عن (50 مللى سيفرت)، وتم ايضاح باقى القيم فى الجدول (2. 1)، وهى ذات القيم التى ظلت كما هى فى توصيات عام (2007) التى أصدرتها اللجنة (ICRP, 1991, 2007a).

وبرغم انه طالما ظلت قيم التعرض للمهنيين أقل من الحدود المذكورة فإن هذا يعنى نجاح البرنامج الوقائى المطبق إلا أن النجاح المثالى يتحقق ببذل كافة الجهود الممكنة لتقليل التعرضات الإشعاعية إلى أقل مدى يمكن تحقيقه؛ بالاستعانة بكل الوسائل الممكنة، مع الوضع فى الاعتبار

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العامل الاقتصادى. وبالطبع فإن معرفة مستويات التعرض الإشعاعى جد ضرورية؛ لتحديد الاجراءات الوقائية المطلوبة.

(57) يحدث فى بعض الحالات أن يتلقى المهنيين تعرضات إشعاعية عالية نوعا ما، كما قد يحدث أثناء تنفيذ الاجرات التداخلية التي يقوم بها جراحي الأوعية الدموية، والتى تتطلب توافر متطلبات رصد إشعاعى للعاملين غاية فى القوة والكفاءة. ومن الممكن أن يفى استخدام كاشف إشعاعى شخصى واحد لقياس الجرعة الشخصية – بوضعه أسفل البدلة الرصاصية – بتحقيق هذا الغرض، ومن خلال القراءات الفورية التى يسجلها تسهل عملية التقييم الإشعاعى لمعظم الحالات. بالاضافة إلى ذلك يمكن اضافة كاشف آخر – بصفة اختيارية – عند مستوى ياقة الزى الذى يرتديه العامل؛ بهدف اجراء تأكيد على التقييم الذى تم من خلال قياسات الكاشف الأساسى. كما من الممكن الاستعانة بقياسات جهاز الجرعة الشخصية الذى يرتديه العامل فوق الزى الرصاصى بالقرب من مستوى العنق – على يسارها عادة – بحكم أنه الأقرب إلى مستوى أنبوب الأشعة السينية؛ ولذا سوف يوفر تقييم تقريبى للجرعة الإشعاعية التى تتلقاها الرأس وعدستى العينين، وهذا فى حالة غياب البديل الأفضل للقياس الصحيح والتقييم الأكثر دقة. وفى ظل تزايد التقارير التى تتحدث عن إعتام عدسة العين الناجم عن التعرضات الإشعاعية للمشاركين في تنفيذ الإجراءات التدخلية المعنية تظهر أهمية العمل على توفير سبل رصد الجرعة للعين لهم، والاحتفاظ بالقياسات (Ciraj-Bjelac et al., 2010; Van˜o´ et al., 2010). وقد نشطت الأبحاث التى تركز على القياسات الإشعاعية المرتبطة بتأثيرات الإشعاع على عدسة العين فى الآونة الأخيرة إلى حد كبير. ولقد تم إجراء العديد من الدراسات لتحديد أيا من الكميات القياسية المكافئة هى الأكثر ملائمة للجرعة الشخصية فى هذه الحالة، وكيف يمكن استخدامها لرصد الجرعة الإشعاعية التى تتلقاها عدسة العين، وبالتوازى تكثيف العمل الذى يركز على تطوير أجهزة قياس شخصية لقياس وتسجيل تلك الجرعات (Domienik et al., 2011).

ولقد قدمت اللجنة توصيات جيدة؛ تتعلق بضرورة إيجاد أساليب توفر تقديرات موثوقة لقياس الجرعة الإشعاعية التى تتعرض لها العين فى الحالات العملية. ولا زال رصد الجرعة التى تتعرض لها عدسة العين عملية اختيارية خلال استخدامات الأشعة الفلوروسكوبية خارج أقسام التصوير الإشعاعى،

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وفى بعض المناطق الأخرى مثل تلك التى يعمل فيها جراحى الأوعية الدموية، والقلب، والأشعة التداخلية، أو ما يعادلها. كما يمكن – كذلك – قياس جرعة الإصبع الإشعاعية، ورصدها باستخدام مقاييس الجرعات التى هى على صورة خواتم حلقية صغيرة يتم ارتدائها فى الإصبع، خاصة عندما لا يمكن تجنب وضع الأيدي فى المجال الأولى للأشعة السينية. مع التنويه إلى أن استخدام الأجهزة الشخصية لقياس الجرعات الإشعاعية التى تتلقاها الأصابع اختياري، وبالذات في حالات (SLNB)، وعندما يكون مستوى النظائر المشعة المستخدمة ضئيل. ومع ذلك، فإنه من الأفضل – أثناء الممارسات الإشعاعية – وقاية الأصابع من الإشعاع الابتدائي، والذى يجب العمل – بكافة السبل المتاحة – على تهوين شدته الإشعاعية على الأصابع المعرضة.

(58) ينصح بالقيام بعمليات التحليل المستمرة للجرعات الإشعاعية التى يتم تلقيها فى الأقسام التى تتعامل مع الأشعة بكافة صورها، كما يجب تنفيذ عمليات تحرى غاية فى الدقة إن لوحظ وجود قيم أعلى من المعدلات المعتادة، وبدقة أعلى فى حالة القيم المتطرفة (Miller et al., 2010).

كما ينبغي اعتماد نهج قائم على الرصد الإشعاعى لمنع المخاطر الإشعاعية، ومن ثم تفادى الرصد الغير مطلوب لكل العاملين. ومع المستوى الحالي للممارسات الخاصة بالأشعة الفلوروسكوبية خارج أقسام التصوير – وهي المناطق التي يغطيها هذا التقرير – فإن ارتداء جهاز قياس الجرعة الإشعاعية الشخصى بأسفل الزى الرصاصى سوف يكون كافيا إلا في حالة جراحة الأوعية الدموية. ولا زالت الحاجة ماسة لزيادة الوعي بضرورة استخدام الأجهزة الشخصية لقياس الجرعات الإشعاعية في جميع الأوقات، كما أنه توجد العديد من الأمثلة على الاستخدامات الغير نظامية في الممارسة.

(59) على الرغم من الحاجة إلى الرصد الإشعاعى المنتظم للأفراد فإن النقص فى استخدام – أو عدم انتظام – مقاييس الجرعات الشخصية لا يزال واحدا من المشاكل الرئيسية في العديد من المستشفيات (Miller et al., 2010). وغالبا ما يكون الحرص على القيام بالرصد الإشعاعى للأفراد أعلى فى المناطق المحكومة بأماكن العمل عما عداها؛ حيث تكون التعرضات الإشعاعية بها أعلى من باقى المناطق. ومن المهم أن نعيد تعريف المنطقة المحكومة – لأهميته – وهى تعرف ببساطة على أنها تلك المنطقة التى يتم بها اتخاذ تدابير وقائية محددة بغرض تحقيق أهداف السلامة والأمان أثناء تنفيذ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الممارسات المطلوبة، والتحكم فى التعرضات الإشعاعية للعاملين أثناء تنفيذ المهام الروتينية اليومية فى ظل ظروف العمل العادية، ولن يتأتى ذلك إلا بمنع – أو تقليل قدر الامكان – من انتشار المخاطر الإشعاعية الناتجة فعليا أو المتوقعة؛ خاصة أن قيم التعرض الإشعاعى فى هذه المناطق قد يصل إلى (10/3) حد الجرعة السنوية. ولذلك فإنه يجب على القائمين على أنظمة الوقاية بتلك المناطق تقديم نصائح خاصة للعاملين بها، وتفعيل الاجراءات المكتوبة واجبة الاتباع فيها، وتنشيط أنظمة الحواجز، مع توفير سبل الرصد الإشعاعى المتباينة للأفراد؛ سواء عن طريق أجهزة قياس الجرعات الشخصية، أو توفير الأجهزة الثابتة الخاصة بالرصد الإشعاعى للأطراف وباقى أجزاء الجسد (ICRP, 2007a). وبالطبع تزداد أهمية توفير سبل الرصد الإشعاعى للأفراد الذين يعملون بصفة دائمة أو موسمية فى المنطقة المحكومة من المهنيين الذين قد يتلقون جرعات إشعاعية مؤثرة. وفي تلك الحالات التي قد تكون فيها أنظمة الرصد الإشعاعى للأفراد غير لائقة، أو كافية، أو غير مجدية أساسا؛ فإنه ينبغي تقييم التعرض المهني للعامل على أساس نتائج رصد أماكن العمل، وعلى المعلومات – التى يجب التدقيق فيها – حول مواقع العمل داخل المنطقة المحكومة، بالإضافة إلى معرفة فترات التعرض للعاملين (IAEA, 1996). كما أنه – وبالاضافة إلى وسائل الرصد الإشعاعى للأفراد – ينصح بضرورة توافر وسائل للقياسات الإشعاعية الغير مباشرة، مثل الأجهزة الإليكترونية التى تثبت فى أماكن محددة، وتتلقى تغذية مستقلة من مصادر الكهرباء، وقد تثبت على أجهزة اخرى؛ حيث أن نتائج القياست الخاصة بها قد تساعد فى تقدير الجرعات الإشعاعية للمهنيين، خاصة فى المنشآت التى لا تتوافر بها وسائل قياس الجرعات الإشعاعية للأفراد بصفة منتظمة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 5. المراجـــــع

Balter, S., Hopewell, J.W., Miller, D.L., et al., 2010. Fluoroscopically guided interventional procedures: a review of radiation effects on patients' skin and hair. Radiology 254, 326–341.

Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., et al., 2010. Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? Catheter. Cardiovasc. Interv. 76, 826–834.

Domienik, J., Brodecki, M., Carinou, E., et al., 2011. Extremity and eye lens doses in interventional radiology and cardiology procedures: first results of the ORAMED project. Radiat. Prot. Dosim. 144, 442–447.

IAEA, 1996. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No. 115. International Atomic Energy Agency, Vienna.

IAEA, 1999. Assessment of Occupational Exposure Due to External Sources of Radiation. IAEA Safety Guide RS-G-1.3. International Atomic Energy Agency, Vienna.

IAEA, 2004. Individual Monitoring. IAEA-PRTM-2 (Rev.1). International Atomic Energy Agency, Vienna.

IAEA, 2008. Establishing Guidance Levels in X-ray Guided Medical Interventional Procedures: a Pilot Study. IAEA Safety Report Series 59. International Atomic Energy Agency, Vienna.

ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21(1–3).

ICRP, 1997. General principles for the radiation protection of workers. ICRP Publication 75. Ann. ICRP 27(1).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2007a. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37(6).

Koenig, T.R., Wolff, D., Mettler, F.A., Wagner, L.K., 2001. Skin injuries from fluoroscopically guided procedures. I. Characteristics of radiation injury. AJR Am. J. Roentgenol. 177, 3–11.

Miller, D.L., Van˜o´ , E., Bartal, B., et al., 2010. Occupational radiation protection in interventional radiology: a joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. J. Vasc. Interv. Radiol. 21, 607–615.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

NCRP, 1995. Use of Personal Monitors to Estimate Effective Dose Equivalent and Effective Dose to Workers for External Exposure to Low-LET Radiation. NCRP Report No. 122. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

NCRP, 2000. Radiation Protection for Procedures Performed Outside the Radiology Department. NCRP Report No. 133. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.
NCRP, 2005. Structural Shielding Design for Medical X-ray Imaging Facilities. NCRP Report No. 147. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

NCRP, 2010. Radiation Dose Management for Fluoroscopically Guided Medical Procedures. NCRP Report No. 168. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

Rehani, M.M., Ortiz Lo´ pez, P., 2006. Radiation effects in fluoroscopically guided cardiac interventions – keeping them under control. Int. J. Cardiol. 109, 147–151.

Van˜o´ , E., Kleiman, N.J., Duran, A., et al., 2010. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiat. Res. 174, 490–495.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الرابع

حالات محددة للممارسة السريرية

- فى بعض العمليات الجراحية قد تصل الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها جلد المريض إلى ما يتجاوزر (1) جراي، ومنها إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية، وتصوير الأوعية الكلوية، وتصوير الأوعية الحرقفية، ووضع دعامة الحالب، وتصوير الصفراء والبنكرياس بالتنظير الباطني العلاجي بالطريق الراجع، وتدعيم ونزح القناة الصفراوية.
- يشكل التدبير العلاجي لجرعة الإشعاع للمرضى والعاملين تحديا يمكن مواجهته – فقط – عن طريق برنامج فعال للوقاية الإشعاعية.
- هناك عدد من الجوانب الفنية التي تتطلب الحصول على الاستشارة من قبل أخصائى الفيزياء الطبية، أو خبراء الوقاية، وتشمل هذه الجوانب تقييم الجرعة الإشعاعية، والتدبير العلاجي للجرعة من خلال الممارسة اليومية، والفهم الصحيح لمختلف كميات الجرعات الإشعاعية، وتقدير الأخطار الإشعاعية، والإبلاغ عنها. وتحث برامج الحماية الفعالة ضد الخطر الإشعاعى على ضرورة العمل الجماعي المشترك بين مهنيبي الطب السريري ومهنيي الوقاية الإشعاعية.

4. 1. جراحة الأوعية الدموية

(60) شهدت السنوات الأخيرة نقلة نوعية في مجال التدخل الجراحي للأوعية الدموية بعيدا عن تقنية الجراحة المفتوحة، وفي الاتجاه العلاجى داخل الأوعية الدموية – والذي يتطلب التوجيه بتقنية التصوير بالتنظير التألقي – ونتيجة لذلك فقد ازداد معدل تعرض أطباء ومرضى جراحة الأوعية الدموية للخطر الإشعاعى. ويكون التعرض لخطر الإشعاع أثناء عملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية أكبر منه أثناء التداخلات الجراحية للشرايين المحيطية، مثل تصوير الأوعية الطرفية (Ho et al., 2007).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(61) حظيت تقنية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية بقبول واسع فيما يتعلق بالعلاج الاختياري لتمدد الأوعية الدموية بالأبهر البطني، مما أدي إلى اكتسابها أهمية للعلاج المماثل من تمزق وتمدد الأوعية الدموية بالأبهر البطني. وفي دارسة أمريكية أجريت مؤخرا، واعتمدت على بيانات عينة المرضى الداخليين فى خلال الفترة (2001 – 2006) بينت أنه قد تم علاج مرضى يقدر عددهم ب (27,750) مريض، غادروا المستشفى بعد علاجهم من تمزق وتمدد الأوعية الدموية بالأبهر البطني، (11,5 %) من هؤلاء المرضى تم علاجهم بجراحة ال (EVAR) (McPhee et al., 2009)، والتى هى شكل من أشكال الجراحات التي تم تصميمها للوصول إلى مناطق كثيرة من الجسم عن طريق الأوعية الدموية الرئيسية، وقد صممت تقنيات اللف أصلا لأغراض التشخيص، وتعمل على إصلاح وعلاج تمدد الوعاء الدموي البطني الأبهري – ويعرف اختصارا ب AAA – أو إصلاح الشريان الأورطي. هذا فيما ظلت المعدلات الشاملة لحالات تمزق وتمدد الأوعية الدموية للأبهر البطني ثابتة كما هي، ويمثل إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية حوالي نصف عمليات إصلاح تمدد الأوعية الدموية الاختيارية والتي تجرى سنويا بالولايات المتحدة الأمريكية (Cowan et al., 2004).

ومع تطور التقنية فإن المزيد من المرضى سوف يخضعون لعمليات اصلاح دقيقة؛ مثل الطعوم المنوفذة والمتشعبة.

(62) يوجد تباين في الممارسة الطبية في العديد من المؤسسات العلاجية فيما بين الأقطار المختلفة وبعضها. وعلى المدى الطويل فسوف يتطلب وضع سلك الوصول إلى الوريد المركزي التوجيه بالتنظير التألقي، كما يتم فى إجراء عمليات قسطرة الشريان الكلوي وقسطرة الشريان الحرقفي من قبل جراحي الأوعية الدموية في بعض المؤسسات العلاجية (Miller et al., 2003a,b).

4. 1. 1 . مستويات الجرعة الإشعاعية

الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض

(63) تتطلب الإجراءات العلاجية للأوعية الدموية الداخلية وقتاً أكبر للفحوصات، ولهذا السبب يتعرض المرضى والعاملين لنسبة كبيرة من الإشعاع. وعادة ما تكون نسبة الجرعة الإشعاعية التى يتلقاها الجلد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أثناء عملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية (0.85) جراى، والتى تقع فى المدى (0.51 – 3.74) جراى (Weerakkody et al., 2008).

ويكون متوسط الجرعة الإشعاعية العلاجية المساحية الناتجة (DAP) لاصلاح تمدد الأوعية الدموية للأبهر (1516) جراى.سم^2 فى مدى (520 – 2453) جراى.سم^2 (Weiss et al., 2008)، بينما يحتوى الاصلاح الروتيني لعلاج مرض تمدد الأوعية الدموية الداخلية على متوسط جرعة فعالة للمريض مقدارها (8.7–27) ملى سيفرت (Geijer et al., 2005; Weerakkody et al., 2008). وبعد الانتهاء من عملية اصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية فإن المريض يظل فى حاجة للمراجعة المستمرة والمتابعة الطبية؛ لضمان استبعاد الاصابة بتمدد الأوعية الدموية. وإلى الآن تظل الأشعة المقطعية المحورية الحاسوبية متعددة الشرائح هي الفحص القياسي. وحيث أن هؤلاء المرضى يحتاجون للتعرض الإشعاعى بصفة منتظمة ومتكررة مدى الحياة مما قد يكون له آثار إشعاعية تراكمية. وكمثال فقد تم تقدير الجرعة الإشعاعية الفعالة في السنة الأولى من متابعة العلاج بمقدار (79) ملي سيفرت (Weerakkody et al., 2008).

جدول (4.1): مستويات الجرعة الإشعاعية النمطية (التقريبية) لمريض العمليات الجراحية للأوعية الدموية ذات الاجراءات النموذجية

الإجراء	متوسط الجرعة المؤثرة للمريض	متوسط الجرعة الإشعاعية للمريض*	القيم المسجلة				
	0 mSv 35		وقت الأشعة الفلورية (دقائق)	الجرعة الأندخالية للجلد (ملى جراى)	الجرعة الناتجة فى وحدة المساحات (جراى x سم^2)	الجرعة الفعالة (ملى سيفرت)	المرجع**
إصلاح لف وتمدد الأوعية الدموية		F, G	21	850 – 330	150 – 60	27 – 8.7	a, b
إجراءات الوصول الوريدي		B	3.5 – 1.1	24 – 8	4.8 – 2.3	1.2	c
القسطرة الحشوية / الكلوية (بدعامة أو بدون)		G	20.4	1442	208	54	d, e
القسطرة الحرقفية (بدعامة أو بدون)		G	14.9	900	223	58	d, e

* A, <1 mSv; B, 1–<2 mSv; C, 2–<5 mSv; D, 5–<10 mSv; E, 10–<20; F, 20–35 mSv; G, >35 mSv, اعتمادا على الجرعة المكافئة.
** (a) Weerakkody et al., 2008; (b) Geijer et al., 2005; (c) Storm et al., 2006; (d) Miller et al., 2003a; (e) Miller et al., 2003b.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(64) يوجد احتمال لحدوث اصابات بالجلد في العمليات الجراحية التداخلية، بالإضافة الي خطر الإصابة بالسرطان، نتيجة التعرضات الإشعاعية غير المخططة. وقد ذكرت تقارير عدة حدوث اصابات فى عدد من الإجراءات الموجهة بالطيف التألقي (ICRP, 2001).

وفي الوقت الحالي وإن كان من الصعب العثور على تقارير محددة حول اصابات الجلد المصاحبة لعمليات إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية إلا أنه عندما يباشر الجراحون إجراء العمليات الجراحية الأكثر تعقيدا والتي تتطلب وقتا أطولا للعملية والفحص فإن هذا سيؤدي – حتما – إلى زيادة خطر التعرض الإشعاعى (Weerakkody et al., 2008). وقد أشارت دراسة حديثة إلى أن ثلث المرضى ربما يتلقون جرعات عبر مدخل الجلد تصل إلى أكثر من (7)، جراى وبمستوى يقارب عتبة مرض الاحمرار الجلدي المؤقت (Weerakkody et al., 2008).

(65) إن متوسط الوقت الاجمالي لعملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية هو (21) دقيقة فى مدى (12–24) دقيقة، وذلك كما هو مبين فى الجدول (4.1). وكقيمة متوسطة فإن (92%) من الوقت المنقضى يستغرق في إجراء التنظير التألقي العادي، بينما النسبة الباقية (8%) تستغرق في إجراء التنظير التألقي السينمائي (Weiss et al., 2008)؛ وهى تقنية تستخدم كاميرا السينما لتصوير الصور، وهياكل الجسم الداخلية، المنتجة من خلال التصوير الإشعاعي أو التنظير للتشخيص. وبناء على التقنية المستخدمة من قبل هؤلاء المؤلفين فإن حوالي (49%) من إجمالي الوقت قد أنفق في خلال وقت التصوير العادى، وباقى النسبة المئوية (51%) في خلال تكبير الصورة. كما اتضح وجود ارتباط جيد بين ذروة حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية في مساحة الادخال الجلدية ودليل كتلة الجسم، ولكن ليس مع وقت التنظير التألقي. كما تمت الافادة بأن الجرعة الإشعاعية الذروية المعطاة للمرضى البدناء عن طريق الجلد تعادل ضعف الجرعة الإشعاعية الذروية المعطاة عن طريق الجلد للمرضى النحفاء (1.1 مقابل 0.5) جراى على الترتيب (Weiss et al., 2008).

(66) من المعتاد أن تكون الجرعة الإشعاعية الناجمة لإجراء العمليات الجراحية التداخلية عن طريق الوريد منخفضة؛ حيث تكون جرعة الجلد أقل من (1) جراى بكثير لكن حالة هؤلاء المرضى تتطلب – غالبا – إجراء عمليات تداخلية متعددة ومتكررة خلال فترة قصيرة نسبيا من الزمن (Storm et al., 2006).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(67) يوضح الجدول (4. 1) الجرعات المعطاة للمريض لإجراء عمليات جراحية للأوعية الدموية.

(68) تم اختيار المقياس من (0– 35) مللى سيفرت للجرعة الفعالة؛ لأنه يشمل معظم الجرعات الفعالة للعمليات الجراحية، ويكون معبرا عنها، علما بأن قيمة الجرعة الإشعاعية (35) مللى سيفرت في حد ذاتها ليست ذات دلالة محددة.

مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين

(69) ورد اختلاف كبير فى قيم الجرعات المهنية المسجلة أثناء إجراء عملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية. يتراوح معدل الجرعات المكافئة السنوية التى تتعرض لها يد الجراح أثناء عملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية فى المدى (0.2 – 19) مللى سيفرت، وهو مدى واسع النطاق؛ حيث تصل قيمته القصوى إلى (95) مرة من قيمته الدنيا (Lipsitz et al., 2000; Ho et al., 2007).

وربما يعزى الاختلاف الكبير في الجرعات المتلقاة إلى الدروع الرصاصية المتنقلة أو المثبتة على الطاولة في بعض المراكز، عدم تافرها فى البعض الآخر. تقارب الجرعات الفعالة السنوية للجسد (0.2) مللي سيفرت، وحوالى (1) مللي سيفرت للعين؛ وذلك لعبء عمل يبلغ (115) عملية جراحية تداخلية في السنة، شرط أن تستخدم الأجهزة الوقائية المناسبة، وتتبع الاجراءات المفترضة لتحقيق سبل الحماية الشخصية (Ho et al., 2007). ويترواح متوسط الجرعات التى يتلقاها جسد الجراح، وعينه، ورأسه (7.7، 9.7، 34.3) ميكرو سيفرت لكل عملية جراحية على الترتيب (Ho et al., 2007).

4. 1. 2. التحكم في الجرعات الإشعاعية

(70) يمثل التحكم في الجرعات الإشعاعية التى يتلقاها المرضى والعاملين تحديا حقيقيا لا يمكن مواجهته إلا عن طريق وضع برنامج فعال للوقاية الإشعاعية، وتتبع أهمية وضع وتطبيق هذا البرنامج الوقائى بالأخذ في الاعتبار مستوى الجرعات الإشعاعية المذكورة أعلاه، والحقيقة التي تفيد بأن العديد من المرضي يحتاجون إلى الخضوع إلى فحوصات وإجراءات متابعة علاجية تتضمن التعرض للإشعاع مرارا.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إدارة جرعة المريض

(71) عادة ما يتم تحريك مصدر الإشعاع (أنبوب الأشعة السينية) أثناء إجراء عمليات إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية بطريقة تتناسب مع وضع المريض. ويكاد يكون خطر ردود الفعل النسيجية أو احتمال حدوث المتغيرات العشوائية ضئيلا (راجع الفصل الثانى). ولكن تنشأ المشكلة فى حالة قلة تحريك أنبوب الأشعة السينية، وبعض هذه العلميات ربما تكون طويلة؛ وعليه فهناك خطر كبير يتمثل في زيادة احتمال الإصابة برد فعل الأنسجة، أو ظهور آثار المتغيرات العشوائية أثناء إجراء هذه العمليات؛ خصوصا الطعوم المنوفذة رباعية الأوعية، لذلك يجب استشارة المرضى. كما أن هناك حاجة إلى تكرار العمليات؛ لعلاج التسرب الداخلي، وهذه العمليات تستخدم فيها الأشعة المقطعية الحاسوبية لمراقبة هذه الأدوات ومتابعتها مدى الحياة؛ مما سوف يؤدي – حتما – إلى ارتفاع معدل التعرض للإشعاع.

(72) تشكل عمليات الوصول الموجهة للوريد عن طريق التنظير التألقي جزءا عاما من ممارسة طب الأشعة التداخلية. وفي الوقت الذي سجل فيه أن الجرعة الإشعاعية العادية لحالة واحدة للوصول للوريد تكون منخفضة – نسبيا – وأقل من مستوى الجرعة الإشعاعية لحث تأثيرات جلدية، وإثارة ردود فعل الأنسجة في جميع الحالات التي تمت دراستها؛ إلا أنه غالبا ما يتم إعادة إجراء هذه العمليات لنفس المريض خلال فترة زمنية قصيرة، وهذا هو مكمن الخطر.

يوجد دليل على أن عمليات الوصول للوريد التي ينفذها جراحون متمرسون من ذوي الخبرة العريضة يمكن أن تؤدي إلى خفض معدل الجرعات الإشعاعية. وبالتالي فمن غير المحتمل أن تؤدي أي عملية للوصول للوريد يتم تنفيذها عن طريق التوجيه بالتنظير التألقي بواسطة جراح مدرب تدريبا جيدا إلى اعطاء جرعات إشعاعية قد تشكل مصدر قلق إزاء إصابات الجلد. بيد أنه يجب أن يظل الجراح على إطلاع تام بالآثار الصحية التراكمية الناجمة عن التعرض للإشعاع المؤين، بما في ذلك احتمال نشوء خطر الآثار العشوائية (Storm et al., 2006).

(73) إن تدابير التحكم في الجرعة الإشعاعية المبينة في الفصل الثانى قابلة للتطبيق أثناء إجراء العمليات الجراحية لاصلاح الأوعية الدموية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين

(74) هناك عدد من الأساليب المحددة والعوامل المرتبطة بالجراح يمكن أن تؤدي إلى خفض المستوى الكلي للجرعات الإشعاعية أثناء عملية إصلاح تمدد الأوعية الدموية الداخلية (Ho et al., 2007) مثل:

- يجب أن يكون هدف الجراحين موجها نحو استخدام التصوير التنظيري السينمائي لتأكيد وضع الدعامة مرة واحدة فقط لتأكيد موضع الدعامة قبل وضعها. ونادرا ما تكون هناك ضرورة لاستخدام متعدد للتصوير التنظيري السينمائي لتقييم الوضع التشريحي وموضع الدعامة؛ لذلك يجب تجنب استخدام هذه التقنية نظرا لأنها تؤدي إلى زيادة معدل الجرعات المعطاة للمرضى، كما أنها تضاعف جرعات المهنيين.
- يجب ابقاء اليدين بعيدا عن مسار المصدر الإشعاعى. كما أن القفازات الجراحية المشبعة بالمادة الرصاصية غير فعالة لحماية اليدين عند وضعهما في مسار مصدر الإشعاع الأولي. وعلى الرغم من فعالية باقى الأدوات الوقائية إلا أنها لا تكاد تخلو من السلبيات، بما في ذلك المشقة الجسمانية للعاملين، ناهيك عن تقليل معدل الكفاءة للمهنى أثناء تأدية مهامه.

تتوافر قفازات جراحية واقية معقمة تعمل على توهين مستويات الإشعاع بنسبة تتراوح من (15 – 30) %. غير أن الدراسات قد أثبتت بأن هذه الأدوات لا توفر سوى قدر ضئيل من الحماية عند وضع اليدين في مسار مصدر الإشعاع الأولي، وذلك لعدة أسباب؛ أهمها أن الأشعة المشتتة إلي الأمام والخلف داخل القفاز تزيد من تعرض اليدين للإشعاع.

بالإضافة إلى أن وجود مادة عالية الامتصاص للأشعة داخل منطقة التحكم التلقائي لمنظار التألق الطيفي يؤدي إلى زيادة في العوامل التقنية للأشعة السينية، وبالتالي يعرض اليدين إلى معدلات مرتفعة من الجرعات الإشعاعية.

تؤدي هذه العوامل مقرونة بالاحساس – الكاذب – بالأمان إلى زيادة الوقت المستغرق في أداء المهام المطلوبة بالإشعاع الأولي. محصلة هذه العوامل تعمل كعامل مضاد لعامل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الحماية الذى توفره القفازات المرصصة؛ مما يؤدي لالغاء أي حماية توفرها تلك القفازات. ونتيجة لذلك فإنه يجب تشجيع المصنعين على تطوير أدوات واقية جديدة. كما يوصى بابقاء اليدين بعيدتين عن مسار مصدر الإشعاع الأولي للأشعة السينية، ما لم يكن ذلك أساسيا لسلامة المريض وأمانه (Schueler, 2010).

ثبت بالأدلة التجريبية أن ارتفاع قامة الجراح ووضع الستارة الموهنة للإشعاع – والمستخدمة أثناء تنفيذ العملية الجراحية – يؤديان إلى خفض جرعة الإشعاع بصورة جوهرية للعاملين للحد الادنى، مع عدم تعرض المريض لأي إشعاع إضافي (King et al., 2002).

§ يؤدي استخدام الدرع الرصاصي المثبت إلى جانب المنضدة الجراحية والدرع الرصاصي المحمول الواقي من الإشعاع إلى خفض الجرعة الإشعاعية الفعالة الكلية للعاملين.

(75) بالإضافة إلى البنود المحددة المذكورة أعلاه فإن جميع العوامل القياسية ذات الصلة بالمعدات المستخدمة فى العمليات الجراحية مثل تحديد حزمة الأشعة، واستخدام المرشحات، والصيانة الدورية والمنتظمة للمعدات، بالإضافة إلى تقليل المسافة بين مصدر الإشعاع والمريض، وحجم مجال الرؤية – تلك العوامل التى تم بيانها بالتفصيل في الفصل الثالث – تؤدي إلى خفض التعرض للإشعاع المهني في مجال جراحة الأوعية الدموية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 2. طب المسالك البولية

(76) استخدمت الأشعة السينية لتشخيص أمراض الكلى والمسالك البولية منذ حوالي (100) مائة سنة تقريبا. وفى البدايات وجد أنه بإمكان الأشعة السينية معاينة المسالك البولية، وكشف الحصى أو الأورام بالكلية التى تؤدي إلى انسداد تدفق البول. ويتم ذلك بأن يقوم أخصائى الأشعة الطبية بإجراء فحوصات **مباشرة** للمسالك البولية بدون الصبغة، أو بطريق **غير مباشر** باستخدام الحقن الوريدي لوسيط التباين المحتوي علي اليود؛ مثلما يحدث فى حالة تصوير الحويضة الوريدي. وتنشط مشاركة أطباء المسالك البولية متى ما كان هناك حقن مباشر لوسيط التباين داخل الجهاز البولي عبر الوريد.

وخلال العقود الزمنية السابقة كانت عمليات تصوير المثانة، وتصوير الحويضة بالطريق الراجع، وتصوير الاحليل – مجرى البول – أثناء التبول عبارة عن عمليات عادية تجرى داخل مرافق الأشعة الطبية. وتتم عملية تصوير مجرى البول بإدخال القسطرة داخله؛ لتعبئة المثانة بوسيط التباين المزود بصبغة اليود، من ثم يقوم جهاز التنظير التألقي بالتقاط صورة الوسط المتباين أثناء عملية التبول؛ لدراسة التفاصيل التشريحية، أو دراسة النواحي الديناميكية المصاحبة لتفريغ المثانة. وفي الوقت الحالي نادرا ما يتم إجراء عملية تصوير الحويضة الوريدي بالطريقة العادية؛ حيث تم استبدالها بالأشعة المقطعية الحاسوبية، في العديد من البلدان.

أدى إجراء عدد من العمليات الجراحية مثل استخراج الحصوات من الكلية عن طريق الجلد، وفغر الكلية، ووضع دعامة الحالب، واستئصال الأورام، إلى بروز الحاجة الماسة لتوافر جهاز التنظير التألقي، وجعله متاحا، وفي متناول أيدي أخصائى المسالك البولية، وداخل غرف العمليات الجراحية، في بعض الحالات .

(77) في العقود الاخيرة بزغت تقنية جديدة لعلاج حصوات الكلى والحالب ، تعمل على تفتيت الحصي عن طريق الموجات التصادمية، ثم استخراجها خارج الجسم بعد التفتيت، وأصبحت وسيلة شائعة الآن. والذى يهمنا فى هذا الموضع أن معظم الأجهزة التي طورت لتفتيت الحصوات تستخدم الأشعة السينية – أو الموجات فوق الصوتية – للمساعدة على تحديد مكان الحصوات، ويتم هذا العمل بتوجيه الموجات التصادمية – أو الموجات فوق الصوتية – المنتجة خارج الجسم عبر الجلد والأنسجة إلى أن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تصطدم بالحصوات التي تتكسر على شكل جزيئات أشبه ما تكون بحبات الرمل الناعم، والتي يمكنها المرور – بسهولة – عبر مجرى البول.

(78) تمثل دراسات المسالك البولية والكلوية (16، 1.6) % من جميع الإجراءات التشخيصية والتداخلية الموجهة بالتنظير التألقي على التوالي، بمتوسط جرعة فعالة مقدارها (2، 5) مللي سيفرت لعمليات المسالك البولية وعمليات الكلى على الترتيب، وبما يعادل (5%) من المساهمة الكلية للجرعة الإشعاعية الجمعية (NCRP, 2009).

(79) ركزت معظم المنشورات ذات الصلة بالوقاية من الإشعاع في مجال المسالك البولية على المخاطر الناجمة عن الإشعاع الذي يتعرض له العاملين، بينما عدد قليل من الدراسات قد اهتمت بوضع تقديرات للجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى أثناء اجراء عمليات المسالك البولية. وعلى الرغم من الحقيقة القائلة بأن المهنيين يعملون في مجال الإشعاع لسنوات عديدة بينما يخضع المرضى للفحوصات الإشعاعية مرات قليلة أثناء فترة حياتهم إلا أنه يجب الوضع فى الحسبان أن العاملين يواجهون فقط الإشعاع المشتت، وبما لايزيد عن (1%) من شدة الإشعاع الساقطة على جس المريض. وحيث أن المهنيين يرتدون المآزر الرصاصية أثناء تأدية المهام التى تصاحبها تعرضات إشعاعية فإن تعرضهم للإشعاع يقل بنسبة (90%) تقريبا، وبما يقارب (1%) من الشدة الإشعاعية الكلية، وعلى هذا الأساس فتلك الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها المهنى لا تزيد عن (0.1%) من قيمة الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها المريض.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 2. 1. مستويات الجرعة الإشعاعية

الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض:

(80) يوضح الجدول (4. 2) القيم العادية للجرعات الناجمة عن عمليات المسالك البولية.

(81) تشمل فحوصات الأشعة التي يتم تنفيذها لنوبات حصوات الكلي الحادة العديد من الإجراءات الإشعاعية على المرضى، بما في ذلك أخذ صورة – أو صورتين – للكلية، والمثانة، والحالب، والبطن، وصورة أو صورتين لفحوصات الحوض بالأشعة المقطعية الحاسوبية، وتصوير الحويضة الوريدي بالحقن في الوريد لوسط تباينى مما يستدعى المتابعة خلال السنة الأولى.

ويتراوح المعدل الكلي للجرعة الفعالة المستخلصة من محصلة الدراسات السابقة من (20 : >50) مللى سيفرت (Ferrandino et al., 2009). ومع تزايد استخدام الأشعة المقطعية الحاسوبية ظهرت أدلة على أن العديد من مرضى الحصوات بالبول يتعرضون لجرعات مرتفعة – نسبيا – من الإشعاع المؤين أثناء علاج النوبات الحادة لتكون هذه الحصوات، وطيلة فترة علاجهم من المرض، والتى قد تقصر أو تطول (Mancini and Ferrandino, 2010). ولكن الأمر لا يدعو للقلق؛ لأن الاستخدام الملائم لتقنيات خفض الجرعة الإشعاعية أثناء تشخيص ومتابعة المرض يسمح بحدوث خفض كبير في معدل الجرعة الإشعاعية المتلقاة.

(82) حلت تقنية الأشعة المقطعية الحاسوبية محل الأشعة التقليدية، وفى تصوير الجهاز البولي الوريدي؛ بغرض تقييم المسالك البولية، في العديد من المراكز بالعالم، وعلى الرغم من ارتفاع معدل التعرض الإشعاعى (ICRP, 2007a). وعند عقد مقارنة لقيم الجرعة الإشعاعية الناتجة عن الأشعة التقليدية وتلك الناتجة عن الأشعة المقطعية الحاسوبية (CT) يتأتى الدليل على ارتفاع معدل الجرعة الإشعاعية الفعالة المستخدمة في تصوير الجهاز البولي بالأشعة المقطعية الحاسوبية حتى إن تم تطبيق استراتيجيات خفض الجرعة الإشعاعية في مجال الأشعة المقطعية المحورية الحاسوبية؛ طبقا لتأكيدات ناوفيل ودالمان (Nawfel et al., 2004; Dahlman et al., 2009).

وخلال العقد الماضي تم الحصول على دليل بوجود انخفاض كبير في الجرعة الإشعاعية عبر تبني بروتكول مناسب للأشعة المقطعية المحورية لحصوات الكلى. وخلصت الدراسات التي تركز على

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تقييم بروتكولات الجرعة الإشعاعية المنخفضة المستخدمة في الأشعة المقطعية المحورية للكلى إلى أن الجرعة الإشعاعية تتناسب مع الجرعة الإشعاعية المصاحبة مع التصوير الإفراغي للجهاز البولي (Nawfel et al., 2004; Eikefjord et al., 2007; ICRP, 2007a). ولقد أكدت دراسات عدة هذه النتائج التى تشير إلى التقديرات التى ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار – خاصة بالنسبة لجرعة المريض – عند وضع بروتوكولات التصوير. وقد أظهرت العديد من الدراسات أن أكثر أساليب التصوير الإشعاعى تعزيزا هو أسلوب التصوير الإشعاعى الحاسوبى الذى يعمل بطريقة الطرح؛ فهو – مثلا – الأكثر دقة فى تصوير الجهاز البولي، وفحص المرضى الذين يعانون من المغص الكلوي، وعلى ذلك فهو الأسلوب المفضل؛ نظرا لدقة التشخيص التى يتم الحصول عليها من خلال استعماله فى التصوير (Tack et al., 2003; Eikefjord et al., 2007).

ومن خلال تجارب العقد الماضي – أيضا – تم التثبت بالأدلة العملية أنه يمكن تقليل الجرعة لحدود كبيرة؛ باعتماد بروتوكول (CT) المناسب للتعامل مع حصوات الكلى. وقد خلصت العديد من الدراسات التى عملت على تقييم الجرعة الإشعاعية المنخفضة الناتجة عن تطبيق بروتوكولات ال (CT) الكلية إلى استنتاج أن القيم الناتجة عنها تقارب قيم الجرعة الإشعاعية فى حالة تصوير الجهاز البولي (Tack et al., 2003; Larsen et al., 2005).

هذا ... ومن ناحية أخرى فقد أفاد دالام وآخرون Dahlman et al. (2009) بوجود انخفاض بنسبة (60 %) في الجرعة الفعالة المعطاة للمرضى الذين يخضعون لتصوير الجهاز البولي بالأشعة المقطعية الحاسوبية (CT) من (29.9 – 22.5) ملى سيفرت فى عام (1997) حتى (11.7 – 8.8) ملى سيفرت فى عام (2008)، وذلك للمرضى من الإناث والذكور على التوالي.

ومما سبق نرى أن جميع الدراسات قد خلصت إلى أنه يمكن تحقيق تقليل كبير في معدل الجرعة، وبمستوى مقبول من جودة التصوير، شرط اتباع مبدأ الأمثلة، والاستفادة المثلى من كافة مبادىء الوقاية الإشعاعية، وقواعدها المنظمة؛ فمن المهم مواءمة المعايير الفنية على أساس دواعي الاستخدام السريرية (ICRP, 2007a). وعليه فمن المتوقع أن يستمر الاتجاه نحو خفض الجرعة مستقبلا؛ خاصة مع التحسينات المدخلة على التقنية، والاستفادة القصوى من الوقاية على المستوى السريري.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجدول رقم (4–2): مستويات الجرعة الإشعاعية النمطية للمرضى من الإجراءات الخاصة بالمسالك البولية

الإجراء	متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة النسبية للمريض	متوسط الجرعة الإشعاعية النسبية للمريض*	القيمة المسجلة				المرجع®
			زمن التنظير (دقيقة)	جرعة سطح الادخال الجلدية	حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية فى المسافة (جراى. سم^2)	الجرعة الإشعاعية الفعالة (ملي سيفرت)	
تصوير قناة البول والحويضة عن طريق الوريد		C, D	لا يوجد	42 – 3.3	42 – 2	2.1	a, b, c, d, e
تخطيط المثانة		B	لا يوجد	/	7	1.3	b
تصوير المثانة		B	لا يوجد	/	10	1.8	a, b
التصوير الإفراغي		C	لا يوجد	/	9.9 – 0.43	3 – 1	a, b, f
تصوير الإحليل		B	لا يوجد	/	6	1.1	a, b
استخراج حصاة الكلية عبر الجلد		C, D	12 – 6	250 – 1	29 – 14	9.2 – 1.9	g
فغر الكلية		D	20 – 1.3	/	(56 – 5) Ø 30	(15 – 3.4) Ø 7.7	a, h, i
تفتيت الحصاة بالموجات الصدمية خارج الجسم		B	3.4 – 2.6	80 – 40	5	1.6 – 1.3	j
إدخال دعامة الكلية		E	/	/	49	13	a
وضع دعامة الحالب		C	/	/	18	4.7	a

وتعنى العلامة (Ø) أن القيمة الملاصقة لها قيمة متوسطة.

®(a) UNSCEAR, 2010; (b) NCRP, 2009; (c) European Commission, 2008; (d) Fazel et al., 2009; (e) Yakoumakis et al., 2001; (f) Livingstone et al., 2004; (g) Safak et al., 2009; (h) Miller et al., 2003b; (i) McParland, 1998; (j) Sandilos et al., 2006.
*A, <1 mSv; B, 1–<2 mSv; C, 2–<5 mSv; D, 5–<10 mSv; E, 10–<20; F, 20–35 mSv;G, >35 mSv, اعتمادا على الجرعة المكافئة.

(83) تتراوح الجرعة الإشعاعية الفعالة المعطاة للمريض أثناء عملية تفتيت الحصوات عن طريق الموجات التصادمية خارج الجسم باستخدام الأشعة الفلورية – عادة – أقل من أو فى حدود القيمة (1–2) ملى سيفرت، بنسبة تقريبية (50 – 78) % من الأشعة الفلورية فقط.

(Huda et al., 1989; MacNamara and Hoskins, 1999; Sandilos et al., 2006; UNSCEAR, 2010)

ويجب التذكر بأنه دائما ما يتم إضافة الجرعة الإشعاعية الناتجة عن تفتيت الحصوات خارج الجسم عن طريق الموجات التصادمية إلى الجرعة الإشعاعية السابقة والتالية لعلاج أمراض الكلى والحالب والمثانة وإجراءات تصوير الجهاز البولي الوريدي (Sandilos et al., 2006).

وبالنسبة لإجراءات المسالك البولية الأخرى فإن الجرعات الفعالة العادية تتراوح ما بين أقل من (1) ملي سيفرت في التصوير الإشعاعي للبطن إلى (7) ملي سيفرت لفغر الكلى؛ وذلك كقيمة متوسطة.

(84) يتم وضع أنبوب فغر الكلى عن طريق وضع إبرة داخل نظام التجميع بالكلى لتصريف السوائل عن طريق الجلد. ويستغرق هذا الإجراء – عادة – فترة زمنية تتراوح ما بين (10 – 15) دقيقة من التعرض

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

للأشعة الفلورية، مع ملاحظة أن المدى المسجل يتراوح ما بين (1 – 56) دقيقة، وهو ما يمكن أن ينجم عنه التعرض لجرعات إشعاعية عالية نسبيا، وخصوصا عند استخدام الأنبوب في وضع التزوي (NCRP, 2000; Miller et al., 2003a).

وبالنسبة لبعض المرضى قد تكون هناك ضرورة لتكرار الفحوص، بهدف تقديم معلومات حول وضع أنبوب فغر الكلى، وعما إذا وضعيته بصورة صحيحة أم لا، وتقدر الجرعة الإشعاعية العادية الفعالة الناجمة عن إجراءات فغر الكلى بحوالي (7.7) مللي سيفرت فى المدى المصاحب (3.4 – 15) مللى سيفرت (Sandilos et al., 2006; UNSCEAR, 2010).

مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين

(85) يبلغ متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة التى يتلقاها أخصائى جراحة المسالك البولية خلال زمن إجراء عملية تفتيت الحصوات الكلوية عن طريق الجلد حوالي (12.7) ميكرو سيفرت (Safak et al., 2009) فإذا كان متوسط العمل يبلغ (5) عمليات جراحية في الأسبوع وبمعرفة أن السنة بها (52) أسبوع يمكن حساب الجرعة الفعالة لهذا الأخصائى؛ وإذ ذاك تكون: (12.7 X5 X 52) = (3302) ميكرو سيفرت، أى أنها تصل إلى (3) مللي سيفرت في السنة، تقريبا.

ومع عبء العمل فمن المتوقع أن تصل جرعة تعرض الأصابع إلى قيمة فى المدى (8 – 25) مللى جراى / السنة، مع ملاحظة أن قيم التعرض أثناء الاجراء تقع فى المدى (30 – 100) ميكرو جراى. وبالنسبة لمنطقة الرأس والرقبة فإن جرعة التعرض تصل إلى قيمة تقع فى المدى (5 – 10) مللى جراى / السنة، فى حين أن قيم التعرض أثناء الاجراء تقع فى المدى (20 – 40) ميكرو جراى على الترتيب Bush et al. (Hellawell et al., 2005).

فى عام (1985) سجل بوش Bush et al. (1985) أن متوسط وقت التعرض للأشعة الفلورية (25) دقيقة وبذلك تقع فى نطاق وقت التعرض العادى (6 – 75) دقيقة، وينتج عنه أن يتلقى أخصائى الأشعة فى خلال زمن تنفيذ الاجراء جرعة إشعاعية متوسطة فى حدود (0.1) مللى سيفرت، وذلك عند مستوى الياقة، أعلى البدلة الرصاصية. وتجدر الاشارة إلى أن المدى الطبيعى خلال زمن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تنفيذ الاجراء هو (0.02 – 0.32) مللى سيفرت. هذا بالنسبة لأخصائى الأشعة بينما فى حالة الممرضة وتقني الأشعة – أو فني الأشعة المساعد – فإن تلك القيمة تقل لتصل إلى (0.04) مللى سيفرت، والمدى الطبيعى هو (0.01 – 0.11) مللى سيفرت. بينما فى حالة أخصائي التخدير فإن تلك القيمة تقل لتصل إلى (0.03) مللى سيفرت، والمدى الطبيعى هو (0.01 – 0.1) مللى سيفرت (Bush et al., 1985). وأما عن أصابع طبيب المسالك البولية فهى تتلقى جرعة إشعاعية قيمتها (0.27) مللى سيفرت فى الزمن الكامل لتنفيذه الاجراء المعتاد منه، والمدى الطبيعى هو (0.1 – 2) مللى سيفرت (Bush et al., 1985; Kumari et al., 2006).

(86) اعتمادا على موضع أنبوب الأشعة السينية وكاشف الصور فإن الجرعة الأشعاعية التى تتلقاها القدمان قد تكون أعلى من المدى المسجل للاجراء – وتبلغ قيمته (126 – 167) ميكرو سيفرت – (Hellawell et al., 2005; Safak et al., 2009). ومع هذا فإن تلك القيمة – ومع عبء العمل المتوقع سنويا أن يصل لعدد (250) حالة – تبلغ (40) مللى سيفرت. ويمكن مقارنة هذه الجرعة بحدود الجرعة المفترضة للأطراف والتى تبلغ (500) مللى سيفرت (ICRP, 2007b) فنجد أنها تصل إلى (0.08) من هذه القيمة، وهو مايبين أنهما بمأمن من الأخطار الإشعاعية.

(87) استنادا على مستويات الجرعة الإشعاعية في منطقة رأس وعنق أخصائى جراحة المسالك البولية والتى تبلغ (0.10) مللى سيفرت / الاجراء – كما سجل بوش – (Bush et al., 1985) فإن الجرعة الإشعاعية التى تتلقاها عدستا العينين بدون وقاية خاصة – ومع عبء العمل المتوقع سنويا أن يصل لعدد (250) اجراء – تبلغ (25) مللى سيفرت، مما يعنى أنها تصل إلى (1.25) قيمة الجرعة المكافئة السنوية لعدسة العين – والتى تبلغ (20) مللى سيفرت طبقا لحدود الجرعة للمهنيين كما وردت فى (ICRP, 2007, 2012) – مما يستوجب ضرورة اتخاذ اجراءات وقائية خاصة للعينين؛ خاصة بعد أن أفادت تقارير صادرة حديثا بحدوث عتمة لعدسات الأعين، تم ملاحظتها بين أطقم العاملين فى مجال طب القلب التداخلي (Ciraj-Bjelac et al., 2010; Van˜o´ et al., 2010).

وفى حالة القيام بتحقيق متطلبات حماية العيون من الممكن أن تقل الجرعة الإشعاعية التى تتلقاها أعين المهنيين بدرجة كافية؛ ومن ثم تتفادى تفاعلات الأنسجة، ولا تحدث تداعياتها؛ حيث أنها لن

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تصل فى هذه الحالة إلى القيمة العتبية. بل إنه إذا تم التطبيق المناسب لسبل الوقاية الإشعاعية للعيون فإنه من الممكن تخفيض الجرعات المهنية لحدها الأدني، وتفادى أية أضرار صحية محتملة، وليس فقط الآثار العشوائية.

يبلغ متوسط الجرعة الإشعاعية المكافئة للأصابع (33) ميكرو سيفرت / اجراء، وللعين (26) ميكرو سيفرت / اجراء، فى حين يبلغ متوسط الجرعة الإشعاعية المكافئة لكامل الجسد (12) ميكرو سيفرت (Safak et al., 2009).

وبالنسبة لهؤلاء المهنيين – ومع عبء العمل الذى من المتوقع أن يصل لعدد (250) اجراء سنويا – فإنه من المفترض أن تبلغ الجرعة الإشعاعية المعطاة للجسد بأكمله قيمة (3) مللى سيفرت، والتى هى – بلاشك – أدنى بكثير من حدود الجرعة الإشعاعية للمهنيين – (20) مللى سيفرت – حيث أنها تمثل (0.15) فقط من قيمة الجرعة السنوية.

(88) وقبل أن ننتهى من هذه النقطة يجب التأكيد على أن إجراءات الوقاية الإشعاعية التى ذكرت بأعلى صالحة – تماما – لجميع إجراءات المسالك البولية والكلى التي تستعمل فيها الأشعة السينية.

4. 2. 2. إدارة الجرعة الإشعاعية

إدارة جرعة المرضى:

(89) من الضروري أن يعمد جراح المسالك البولية إلى مقارنة المزايا السريرية المتوقعة للمريض نتيجة لخضوعه لعملية جراحية فى المسالك البولية تتطلب استخدام تقنية التنظير التألقي للأشعة السينية مقابل الأخطار الناجمة عن التعرض للإشعاع. وهذا الأمر يتوافق – كلية – مع مبدأ التبرير وهو أحد المبادىء الثلاثة الأساسية التى يقوم عليها علم الوقاية الإشعاعية، وقد أكدت اللجنة على ضرورة تطبيقه فى جميع الحالات المشابهة. وبمجرد أن يتم تبرير الاستخدام بواسطة المختصين تنتقل المسئولية – فورا – إلى الجراح القائم على إجراء العملية الجراحية، وتنفيذ الاجراء المطلوب، مع الوضع فى الاعتبار ضرورة تطبيق مبدأ الأمثلة – وهو أيضا أحد المبادىء الثلاثة الأساسية التى يقوم عليها علم الوقاية الإشعاعية – بمساعدة التقنيات التى تم وصفها في التقرير الحالى، دون تجاهل التقنيات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأخرى المتاحة. ويبقى أنه يجب الوضع فى الاعتبار – دائما – تفادي الفحوص والإجراءات غير الضرورية ، وذاك أحد أهم متطلبات الوقاية الإشعاعية الأكثر جدوى.

(90) لقد بينت أساليب تصويرية محددة – تعتمد على قيود معينة – مثل تلك التي تستخدم مستقبلات الصور الرقمية أنه يمكن تحسين النتائج وتقنين معدل الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض فى ذات الآن؛ حيث أن هذه الأساليب أعطت نتائج مبشرة فى هذا الاتجاه، ودون أدنى تأثير على جودة الصور الطبية المستخرجة. وقد أفاد زويلر Zoeller et al. (1992) بتسجيل انخفاض كبير في الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض، أثناء تصوير مجرى البول، عند استخدام لوحات التصوير الفسفوري البديلة، وذلك مقارنة باستخدام شاشات أفلام التصوير الإشعاعى بالأشعة السينية. وقد تم تطبيق طاقة قصوى كهربائية بجهد (77) كيلوفولت، وكانت اعدادات ثوابت التعرض التى تم استخدامها هى (81) كيلوفولت، و(6.4) مللي أمبير؛ بهدف الحصول على جودة كافية للصور المطلوبة باستخدام لوحات التصوير الفسفوري البديلة.

(91) يزداد خطر التعرض الإشعاعى بزيادة عبء العمل فى أثناء عمليات تفتيت الحصوات. وبالطبع فإن الحصوات الأكبر حجما تتطلب وقتا أطول للعلاج، ومن ثم يكون التعرض للأشعة السينية أعلى. وينصح في حالات التصوير الإشعاعي للكلى والحالب والمثانة أن يكون التصوير آحادي الجانب كلما أمكن ذلك. شريطة أن يفى هذا التصوير بالأغراض المطلوبة، ويكون مناسبا لتشخيص المرض ومتابعة المريض. كما يمكن تقليل أخطار التعرضات الإشعاعية المصاحبة لاستخراج حصوات الكلى خارج الجسم بدرجة كبيرة عن طريق الاستعانة بالموجات التصادمية (Talati et al., 2000).

كما أن استخدام الموجات فوق الصوتية فى تحديد موضع الحصوات يمكن أن يقلل الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها المريض بدرجة مؤثرة؛ وذلك مقارنة بالحالات التي تستخدم فيها الأشعة السينية لتحديد موضع تلك الحصوات. وكلمة (مؤثرة) هنا معبرة بحق؛ حيث يتم خفض جرعات التعرض الإشعاعى إلى (ربع) بل و(خمس) قيمة التعرض المعتاد فى مثل هذه الحالات. وللمقارنة يجب معرفة أن قيمة التعرض الإشعاعى ال(مؤثرة) تبلغ (0.25) مللى سيفرت فى حالة استخدام

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الموجات فوق الصوتية، فى حين أنها تبلغ (1.2) مللى سيفرت فى حالة استخدام الأشعة السينية؛ بما يعنى أن قيمة التعرض الأولى تمثل (0.2) فقط من الثانية (MacNamara and Hoskins, 1999) ويستغرق وقت إجراء عملية استخراج الحصوات خارج الجسم فترة زمنية تقريبية (2.6 – 3.4) دقيقة من وقت التنظير التألقي، ومن (4 – 26) لقطة تصوير فيلمية فورية، والتى ينتج عنها جرعة تعرض للمريض متوسط قيمتها (1.6) مللى سيفرت (Carter et al., 1987; Sandilos et al., 2006).

يمكن تطبيق استراتيجيات تقليل الجرعة الإشعاعية التى تم وصفها تفصليا في الفصل الثالث من هذا التقرير على كافة العمليات الجراحية للمسالك البولية والكلى ذات الصلة. كما يمكن تقليل جرعات التعرض لدرجة مؤثرة؛ بالحرص الشديد على تطبيق قواعد الوقاية الإشعاعية المطلوبة فى كل الخطوات؛ مثل تقليل عدد لقطات أفلام التصوير الفورية، واستخدام الصورة الأخيرة – والتى تم التقاطها ومازالت ثابتة على شاشة العرض – فى استكناه التفاصيل المطلوبة، وكشف دقائقها، دون تعريض المريض لمزيد من التعرضات الإشعاعية بالتقاط صور إضافية لمعرفة تفاصيل أكثر، وتدريب مشغلي أجهزة التصوير الإشعاعي؛ كى تزداد قدراتهم الاحترافية، وتقليل الأخطاء المحتملة لأدنى درجة ممكنة. وكمثال على أهمية الخطوات السابق نعرض – بالقيم – لأحدها لمزيد من التوضيح. تبلغ قيمة الجرعة الإشعاعية عند سطح الادخال أثناء اجراء عملية استخراج الحصوات عن طريق الموجات التصادمية خارج الجسم عند تنفيذها بواسطة مشغل خبير (26.4) مللى جراى، فى حين أنه فى حالة تنفيذها بواسطة مشغل غير خبير تكون (33.8) مللى جراى؛ بما يعنى أن (عامل) **المشغل الخبير** وحده قد أدى إلى تقليل جرعة التعرض بما يعادل (**30%**) تقريبا عن غير ذى الخبرة (Chen et al., 1991). ويمكن مراجعة النسبة كالآتى: (33.8 – 26.4) = 7.4، وبقسمة هذا الفرق على القيمة المرجعية (26.4) تجد أن: ((7.4 / 26.4) = 0.28؛ أى أنها تقترب من (30%) كما ذكر آنفا.

وأحد العوامل الأخرى وهو (عامل) **عدد الصور** يقلل الجرعة بما يكافىء (20 – 62) % اعتمادا على الكتلة الكلية لجسد المريض (Griffith et al., 1989).

(92) يمكن تطبيق اجراءات إدارة الجرعة الإشعاعية كما وردت فى الفصل الثالث – بصفة عامة – على الاجراءات المتبعة فى تنفيذ عمليات المسالك البولية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(93) يمكن تنفيذ معظم العمليات الجراحية الشائعة في مجال جراحة المسالك البولية مع تعرض العاملون في المجال لقدر ضئيل من الإشعاع أقل – بكثير – من حدود الجرعات التى حددتها اللجنة، وذلك بشرط استخدام المباديء الأساسية للوقاية الإشعاعية، والتقنيات المذكورة – باختصار – في هذا التقرير. ومن ناحية أخرى فهناك احتمال قائم لحدوث اصابات ومخاطر إشعاعية على المدى الطويل لو لم يتم تطبيق مبادىء الوقاية الإشعاعية، ومراعاة التوصيات المرتبطة بها.

(94) عند استخدام تقنية التصوير الإشعاعي وفى حالة التصوير بالأشعة التشخيصية المقطعية الحاسوبة يكون العاملون – عادة – خارج غرفة التصوير الإشعاعى. ولأن غرفة التصوير الإشعاعى تكون – دائما – مدرعة بطريقة جيدة، وآمنة – إشعاعيا – واختبرت مرارا قبل استعمالها بطريقة مناسبة؛ فإن التعرضات الإشعاعية لهؤلاء العاملون – وكما هو متوقع – تكون ضئيلة جدا، خاصة إذا ما قورنت بالجرعات الإشعاعية للعاملين بداخل غرفة العمليات، والذين تضطرهم ظروف العمل المنوطين بتأديته للبقاء داخلها أثناء تشغيل أجهزة الأشعة، على شاكلة مشغلي الأجهزة الذين يظلون في غرفة وحدة التنظير التألقي، ومن ثم يتعرضون لمناسيب إشعاعية عالية – نسبيا – ولهذا السبب فإنه يجب التأكد من ارتداءهم للملابس الوقائية الخاصة، واستخدامهم أدوات الحماية المطلوبة، واتباعهم للقواعد الوقائية، والاستماع – بانتباه – لتعليمات خبير الوقاية الذى يتفقد مكان العمل بصفة دورية، أو استدعاءه – خصيصا – حال حدوث طارىء يستدعى هذا الاستدعاء. وبمراجعة عوامل الوقاية الإشعاعية الأساسية فإنه يتضح أن التعرض الفعلي للإشعاع يتوقف على الوقت المستغرق فى التنفيذ، وعبء العمل المطلوب انهاءه، والتدريع المستخدم، ووسائل الحماية المفروضة مثل المئزر الرصاصى الواقي، والشاشات الزجاجية المحمية برصاص إضافى محسوب بدقة كبيرة. ويجب مراعاتها جميعا.

(95) تم الافادة أن معدلات الجرعات الإشعاعية التى يعمل فيها جراح المسالك البولية خلال إجراءه العمليات الجراحية تصل إلى (11) مللي سيفرت / الساعة، بتقليل إشعاعى نسبته (70 – 96) %؛ ويعود هذا إلى استعمال ستائر إشعاعية خاصة (Giblin et al., 1996; Yang et al., 2002). ولهذا السبب فإنه يجب أن يلم جراحي المسالك البولية بمخاطر الإشعاع، وأن يكونون على اطلاع تام

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بها، وعلى دراية كافية بكفية درء تلك المخاطر؛ بمراعاة مفاهيم الزمن والمسافة والتدريع، والتى هى في غاية الأهمية، كما سبق التعرض لها في الفصل الثالث.

(96) ما زالت أجهزة الأشعة السينية ذات الأنبوب فوق طاولة الفحص مستخدمة في كثير من الحالات حتى الآونة الحالية – وذلك باستثناء غرف العمليات الجراحية – لإجراء عمليات المسالك البولية الجراحية التى تتضمن التعامل بالأشعة السينية. إن توزيع التشتت الإشعاعى في هذه الأنظمة يزيد الجرعة الإشعاعية لعدسة العين مالم تستخدم وسائل الوقاية المناسبة. وهذا هو السبب الأساسى فى التوصية باستخدام أجهزة الأشعة السينية ذات الأنبوب تحت طاولة الفحص، بالإضافة – طبعا – إلى أدوات الوقاية الشخصية للعاملين.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 3. جراحة العظام

(97) عادة ما تستخدم تخصصات جراحة العظام الأشعة السينية كأداة تشخيصية وكمساعدة فنية أثناء إجراء العمليات الجراحية المختلفة. وعلى الرغم من استخدام الأشعة السينية على نطاق واسع من قبل جراحي العظام إلا أنه نادرا ما يدور نقاش حول الأشعة السينية والمخاطر المصاحبة مع استخدامها في أدبيات جراحة العظام.

(98) الأمر الغريب حقا أنه وعلى الرغم من أن الأشعة السينية تستخدم منذ أوائل القرن العشرين فى تصوير العظام والمفاصل إلا أن استخدام التنظير التألقي لتصوير العظام لم يحظى بالشعبية والقبول إلا في وقت متأخر جدا. وفي ثمانينيات القرن الماضي اكتسبت تقنية التنظير التألقي موطيء قدم بارز وسط مجتمع اصابات العظام؛ حيث تبوأت مكان الصدارة كأداة قيمة أثناء تثبيت عظام الفخد بالمسامير (Giachino and Cheng, 1980; Levin et al., 1987; Giannoudis et al., 1998).

وفي هذه الأيام فإن جميع تخصصات جراحة العظام تكاد تكون قد تبنت استخدام تقنية التنظير التألقي؛ لتلبية احتياجاتها المختلفة في أدبيات جراحة العظام. وقد تمت الافادة باستخدام التنظير التألقي بالوحدة ذات الذراع القوسي فى مجموعة واسعة من الإجراءات؛ بما فيها تحديد مكان الأجزاء التشريحية للعظام، ورد العظام، ووضع الطعوم، والغرسات، وتصحيح تقوس العظام والمفاصل، وإيثاق المفاصل، وتثبيت العظام داخل وخارج النخاع، وحقن المفاصل، والسفط، ومجموعة من الإجراءات الأخرى.

ومع اتساع نطاق دواعي استخدام التنظير التألقي بالوحدة ذات الذراع القوسي؛ فقد ازدادت شعبيته النسبية تبعا لذلك، ونظرا لارتباطه بالعديد من الاستخدامات والراحة التامة المصاحبة له؛ فقد أصبح التنظير التألقي من ضمن الاستخدامات العامة، ولا يستغني عنه في بعض الحالات في الممارسة السريرية اليومية لجراحة العظام (كما يبين الجدول رقم 4. 3).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(الجدول رقم 4. 3): دواعي استخدام التنظير التألقي بالوحدة ذات الاذرع القوسي في مختلف إجراءات جراحة تقويم العظام

تطبيقات جراحات العظام	استخدام تقنية التنظير التألقي
استخدامات عامة	إزالة بعض العناصر المعدنية
	إزالة الترهلات الجسدية
الإصابات الرضحية: وهى الإصابات الخطيرة أو الصدمات التى يتعرض لها الجسم، نتيجة عنف أو حادث.	تحديد مكان الأجزاء التشريحية للعظام والمفاصل
	أغراض التشخيص (الكسور المماثلة للفخذ والعنق / كسر عظم الفخذ)
	رد الكسر (تثبيت أو تجبير الكسور جراحيا عن طريق التسمير داخل النخاع النقي)
	سلك كيرشنر / وضع دبوس تثبيت خارجي ووضع أدوات معدنية عن طريق الجلد (بمعني مسامير بدون رءوس لتثبيت طرفي لوحة العظم)
الاستخدامات الرياضية	توجيه عملية الدخول للفحص الداخلى للمفاصل
	توجيه وتأكيد قبول وضع الطعم (مثل اصلاح العضلات ثنائية الرءوس البعيدة)
	علاج اصابات الرباط الصليبي الأمامي والرباط الصليبي الخلفي والرباط الأنسي الجانبي والزاوية الخلفية من الركبة وتقييم عمق وحجم العظام التى يراد استئصالها
العمود الفقري	الصدمات
	تعزيز المستوى
	إصلاح العيوب والتشوهات
اليد/ الأطراف العلوية	الصدمات
	تقييم العظم المستأصل
	إصلاح التشوهات
	تحديد مكان الأعضاء التشريحية للعظام والمفاصل
الأورام	أخذ عينة عن طريق الجلد
	سفط الكيس
	الأغراض التشخيصية والآفات السرطانية المجاورة
	رد الكسر ووضع الطعوم والغرسات
	استئصال الأورام بموجات الراديو الترددية
القدم / عظم الكاحل	الصدمات
	اصلاح التشوهات
	تقييم كفاءة العظم المستأصل
إعادة ترميم المفاصل	تقييم تثبيت الطعوم والغرسات
	تقييم محازاة الأعضاء وخط المفاصل

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(99) الاتجاه السائد حاليا وسط جراحي العظام يتمثل في السعي نحو إجراء جراحة بأقل حد ممكن من المضاعفات. ولقد طرأ تقدم مذهل في التقنيات الحديثة فى الآونة الأخيرة، وعبر المبادرات الجماعية للأطباء والجراحين؛ مما مكن جراحي العظام من إجراء عمليات جراحية بأقل قدر ممكن من تلف الأنسجة، وبنتيجة مرضية للمريض. ولكن – ولسوء الحظ – فإن إجراء العمليات الجراحية بهذه الطريقة يؤدي إلى الاعتماد المكثف على المعاينة غير المباشرة للأعضاء التشريحية؛ مما زاد معدل تعرض المريض للإشعاع، وكذلك الفريق الجراحي القائم على التنفيذ، تبعا لذلك. وبناء على ما سبق تفصيله فإنه يجب على الأطباء – سواء الممارسين أو الأكاديميين – إدراك أهمية توعية الطلاب والمتدربين حيال خطورة التعرض للإشعاع، ويجب أن يكون هناك إحساس بالمسئولية نحو المرضى، ولن يتأتى هذا إلا إذا وجد برنامج تطبيقى للوقاية الإشعاعية، يقى المهنيين والمرضى، ويحافظ على السجلات.

(100) يمثل تصوير المفاصل وجراحة العظام وتقويمها (8.4%) من جميع العمليات الجراحية الموجهة بتقنية التنظير التألقي بالولايات المتحدة الأمريكية في الوقت الحالي، حيث بلغ متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة المعطاة للمريض (0.2) مللى سيفرت / العملية الجراحية، بمساهمة تبلغ (2%) من الجرعة الإشعاعية المجمعة الكلية (NCRP, 2009). وعلى نفس النسق – تقريبا – تتم مختلف عمليات التصوير الطبي في المملكة المتحدة. ففي مجال جراحة العظام ينتج عن تلك النوعية من العمليات جرعات فعالة من بضعة ميكرو سيفرات وحتى (1) مللى سيفرت / العملية الجراحية، مما يساهم بما يقل عن (1%) من الجرعة الإشعاعية المجمعة الكلية (Hart and Wall, 2002).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 3. 1. مستويات الجرعة الإشعاعية

الجرعة الإشعاعية المعطاة للمريض

(101) يتلقى المرضى الإشعاع عن طريق التعرض المباشر للأشعة السينية. ويكون هذا التعرض للإشعاع أكثر شدة من الإشعاع المشتت الذي يصل للعاملين. وعلى الرغم من ذلك فإن مرضى العظام يواجهون خطرا أقل من ناحية ردود فعل الأنسجة، بخلاف المرضى الذين يخضعون لعمليات جراحية تداخلية للأوعية الدموية، أو عمليات جراحية للقلب. ويعطى الجدول (4.4) الأوقات النمطية للتنظير التألقي والجرعات الإشعاعية للمرضى أثناء عمليات جراحة العظام المختلفة.

جدول (4.4): مستويات الجرعة الإشعاعية النمطية (التقريبية) لحالات تقويم العظام المختلفة ذات الاجراءات النموذجية

الإجراء	متوسط الجرعة النسبية الفعالة للمريض	متوسط الجرعة الإشعاعية للمريض*	القيم المسجلة				
	0 mSv 35		وقت الأشعة الفلورية (دقائق)	الجرعة الأدخالية للجلد (ملى جراى)	الجرعة الناتجة فى وحدة المساحات (جراى x سم^2)	الجرعة الفعالة (ملى سيفرت)	المرجع **
الجمجمة		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.1	a
العمود الفقري العنقي		A	0.2 – 0.8	غ. م.	1.3 – 0.42	0.2 – 0.1	a, b
العمود الفقري الصدري		A, B	0.85	غ. م.	3.26	1.0 – 0.3	a, b
العمود الفقري القطني		A, B	0.10 – 1.4	غ. م.	10 – 0.54	1.5 – 0.07	a, b
الحوض		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.6	a
الفخذ		A	0.020 – 1.15	غ. م.	2.6 – 0.64	0.74 – 0.1	a, b
الكتف		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.01	a
الركبة		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.005	a
الأطراف الأخرى		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.001	a
اليد / الرسغ		B, C	0.20 – 0.55	0.08 – 1.1	0.22 – 0.04	<0.004	b, c
الربط الجراحى لتثبيت العظام المكسورة من الطرف القصى	غ. م.	غ. م.	1.8△	17△	غ. م.	غ. م.	d
تثبيت طرفي العظم من كسر الكعب	غ. م.	غ. م.	1.5△	21△	غ. م.	غ. م.	d
رقاقة تثبيت كسر عظام القصبة	غ. م.	غ. م.	1.2△	35△	غ. م.	غ. م.	d
الفحص الداخلى بالإشعاع (تنظير) للمفصل الصليبى الأمامى، وإعادة بناءه.	غ. م.	غ. م.	0.9△	19△	غ. م.	غ. م.	d

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تسمير الظنبوب (تتعلق أكبر العظام الطويلة من الجزء الأسفل من الساق) فى القصبة	غ. م.	غ. م.	5.7△	137△	غ. م.	غ. م.	d
تسمير كسر الفخذ	غ. م.	غ. م.	6.3△	331△	غ. م.	غ. م.	d
تسمير الكسر المحيطى	غ. م.	غ. م.	3.2△	183△	غ. م.	غ. م.	d
تخير موضع المسمار ثنائى العنق في العمود الفقري القطني	غ. م.	غ. م.	0.8△	46△	غ. م.	غ. م.	d
تخير موضع المسمار ثنائى العنق في العمود الفقري العنقى	غ. م.	غ. م.	4.2△	173△	غ. م.	غ. م.	d
استقرار الكسر الفقري بواسطة حقن الاسمنت الجراحية		D, E	16 – 5		غ. م.	13 – 8.5	d, e, f
حقن الأسمنت العظمى فى فقرة مضغوطة		C, D	10.1		غ. م.	4.3△ (0.47 –10)	f, g

غ. م. ← غير متاح

△ ← قيمة متوسطة

* A, <1 mSv; B, 1–<2 mSv; C, 2–<5 mSv; D, 5–<10 mSv; E, 10–<20; F, 20–35 mSv; G, >35 mSv, اعتمادا على الجرعة المكافئة.

** (a) Weerakkody et al., 2008; (b) Geijer et al., 2005; (c) Storm et al., 2006; (d) Miller et al., 2003a; (e) Miller et al., 2003b.

(102) يستغرق إجراء العمليات الجراحية شائعة الارتباط بتسمير العظم الداخلى للكسور الكعبية، والفتح المقنن للتثبيت الداخلي، وتسمير كسور عظم الفخذ بالتنظير التألقى متوسط زمنى يبلغ (3.2، 1.5، 6.3) دقيقة على الترتيب، كما تم تسجيله فى المراجع المتخصصة. هذا بينما بلغ متوسط معدل الجرعات الإشعاعية التقديرية عبر الجلد (183، 21، 331) مللي جراى فى الحالات الثلاث، على التوالي (Tsalafoutas et al., 2008).

(103) تبلغ الجرعة الإشعاعية الفعالة العادية المعطاة للمرضى المصابين بكسور العظام أثناء معالجتهم جراحيا (11.6 – 21.7) ميكرو سيفرت (Perisinakis et al., 2004). كما أن متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة المعطاة للمرضى الذين يخضعون لعملية جراحية يتم فيها تسمير طرفي العظم للكسور الكعبية القريبة يصل إلى (14) مللى سيفرت. هذا فيما بلغ معدل الجرعة الإشعاعية المعطاة للمرضى المصابين بكسور بالأطراف السفلية (0.1) مللى سيفرت (Suhm et al., 2001).

(104) إن جراحي اصابات العظام هم المسئولين – غالبا – عن تثبيت كسور الحوض. وتعتبر تقنية التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي تقنية لا يمكن الاستغناء عنها على الاطلاق لجراح اصابات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العظام؛ للمساعدة فى التوجيه خلال عمليات رد العظم، ووضع الطعوم والغرسات، بجوار التراكيب العصبية والوعائية الرئيسية. وبفرض أن قطر المقطع العرضى للحوض كبير فإن التعامل معه بتقنية التنظير التألقي سوف تؤدى إلى زيادة التعرض الإشعاعى للمريض والجراح على حد سواء. وعندما تم تجميع بيانات حول قيم التعرض الإشعاعى أثناء عملية التصوير باستخدام مماثل للحوض فقد أظهرت تلك البيانات ارتفاع معدل الجرعة الإشعاعية للإشعاع الاولي على سطح الادخال حتى (40) مللي جراى/ دقيقة (Mehlman and DiPasquale, 1997).

ومن ناحية ثانية فقد توصلت دراسات أخرى إلى أن متوسط الجرعة الإشعاعية لسطح جلد الادخال للمريض هي (183) مللي جراى، بمتوسط زمنى للتنظير التألقي مقداره (3.2) دقيقة وذلك أثناء عمليات تثبيت كسور عظم الفخذ (Tsalafoutas et al., 2008). ولقد عينت ذات الدراسة التعرض الإشعاعي للمرضى خلال غرس لولب السويقة في كل من الشوكة القطنية والشوكة العنقية؛ حيث بلغ متوسط زمن الجراحة لهذه الحالات فى حدود (1 – 7.7) دقيقة. ويكون متوسط الجرعة الإشعاعية الناتجة عند سطح جلد الادخال لكلا من الشوكة القطنية والشوكة العنقية وأنتج ذلك معدل جرعتي سطح دخول بلغت (46، 173) مللي جراى للشوكة القطنية والشوكة العنقية على التوالي. وكانت النطاقات المصاحبة لهما (18 – 118، 5 – 407) مللي جراى على الترتيب، (Tsalafoutas et al., 2008).

(105) وتوصلت دراسة أخرى إلى أن الإجراء العادي لإدخال عنق المسمار يتطلب زمنا مقداره (1.2 – 2.1) دقيقة من التعرض الإشعاعى للتنظير التألقي عبر إسقاطات أمامية – خلفية، وجانبية – على الترتيب – والتى ينتج عنها حاصلي ضرب الجرعة في المساحة (DAPs) مقدارها (2.32، 5.68) جراى / سم^2 بالترتيب. وقد تم استمداد البيانات المعايرة حسب الجنس لتحديد الجرعة الإشعاعية الفعالة والجرعة الإشعاعية على الأعضاء التناسلية والجرعة الإشعاعية على سطح جلد الادخال للمرضى الخاضعين للتثبيت الداخلي للكسور باللولب السويقي الموجه بالتنظير التألقي. وقد كانت الجرعة الإشعاعية الفعالة من إجراء عادي (1.52، 1.40) مللى سيفرت. وكانت الجرعة الإشعاعية على

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأعضاء التناسلية (0.67، 0.12) مللي جراى للمرضى الإناث والذكور، على التوالي، (Perisinakis et al., 2004).

وتتطلب الإجراءات الخاصة بالعمود الفقرى – في حدها الأدنى – إبصارا غير مباشر؛ لتسهيل زراعة الغرسة. ومن البديهي أن هذا يتطلب وقتاً أطول في القيام بالإجراء. وبالطبع يرتبط ذلك بتعرض أكبر للإشعاع المباشر، والإشعاع المشتت. ويكون متوسط الجرعة الإشعاعية على جلد المريض هو (60) مللي جراى، وهى تقع داخل النطاق المعتاد وهو (8.3 – 252) مللي جراى في المستوى الأمامى – الخلفى، و(79) مللي جراى وهى تقع داخل النطاق المعتاد وهو (6.3 – 270) مللي جراى في المستوى الجانبي (Bindal et al., 2008). وإجمالاً يمكن القول أن نحو (90%) من الجرعة الإشعاعية المجمعة من كل اجراءات الفحص التجبيرى باستعمال التنظير التألقي يمكن أن تعزى إلى الكشف في خمس فئات رئيسية يمكن تسميتها كالتالى: مسمار الفخذ الديناميكي، مسمار الفخذ المنحنى، حقن الفخذ، دمج الفقرة القطنية، والفئة الخامسة والأخيرة هى الاستئصال الجزئى أو الكلى للقرص القطني بالعمود الفقري. وفي الحقيقة فإنه يعزى إلى جراحات الفخذين والعمود الفقرى مايعادل (99%) من الجرعة الإشعاعية الكلية المجمعة في هذه الإجراءات الخاصة بجراحات تقويم العظام، وهي بذلك تقدم نفسها بأنها الهدف الواضح لاستراتيجيات تخفيض الجرعة الإشعاعية، والذى يجب أن يكون أحد المحاور الرئيسية التى يضعها الخبراء نصب أعينهم (Crawley and Rogers, 2000).

مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين

(106) أكدت مجموعة كبيرة من الدراسات أن جراحي تقويم العظام الذين يستخدمون التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي يكونون عرضة للتعرض الإشعاعي بمستويات تكون – عادة – أدنى من حدود الجرعة الإشعاعية الموصى بها من قبل اللجنة للمهنيين. وتقع الجرعات المسجلة ضمن الاجراءات المختلفة دون المعايير الدولية المقررة لحدود التعرض الإشعاعي السنوي للمهنيين العاملين في هذا المجال (Jones et al., 2000; Singer, 2005; Giordano et al., 2007, 2009a).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وبرغم كل تلك البيانات إلا أنه يوجد نقص حاد في المعلومات الحقيقية الموثقة حول الجرعات الإشعاعية للمهنيين. وتنشأ المشكلة من أن العديد من العاملين لا يستخدمون مقاييس الجرعات الإشعاعية الشخصية الخاصة بانتظام. ومعظم التعرض الإشعاعى الذى يتعرض له الجراحون نتيجة الإشعاع المشتت، والذى يمكن تفاديه باتباع القواعد المحلية. وهذا لايمنع من أنه يحدث – أحياناً – أن يكون التعرض الإشعاعى لحزمة الأشعة الأولية. وتبلغ مستويات الجرعة الإشعاعية المشتتة الناجمة من إحدى أكثر إجراءات تقويم العظام شيوعاً – تثبيت الكسر المحيط بالمدور الداخلى بالمسامير– لليدين والصدر والغدة الدرقية والعينين والغدد التناسلية والأرجل الخاصة بالجراح الذي يجري العملية (0.103، 0.023، 0.013، 0.012، 0.066 وأخيرا 0.045) مللى جراى / دقيقة بالترتيب (Tsalafoutas et al., 2008).

ولكن يختلف الوضع وتقل القيم حال استخدام المآزر الرصاصية والياقات الوقائية؛ فقد سجل أن القيم الإشعاعية المؤثرة فعليا تصبح مجرد كسور من القيم سابقة الذكر (حوالى 10%) من سجلات مقاييس الجرعات الشخصية (Tsalafoutas et al., 2008).

(107) تقع الجرعات الإشعاعية المسجلة لأعين الجراح وطاقم مساعديه وغددهم الدرقية الصادرة عن وحدة التنظير التألقي الصغيرة ذات الذراع القوسي أثناء جراحة تقويم العظام للكاحل الموجهة بالتنظير التألقي فى المدى (0.36 – 3.7) ميكرو جراى/ الدقيقة، ويعزى الفارق إلى المسافة بين كل فرد من هؤلاء والمريض أثناء اجراء الجراحة (Mesbahi and Rouhani, 2008). وتبعا لمبادىء الوقاية الإشعاعية فإن زيادة المسافة للطاقم المعالج من (20 – 60) سم المحور المركزي لحزمة الأشعة الصادرة من وحدة التنظير التألقي تؤدى إلى انخفاض يعادل عشرة أضعاف معدل الأشعة المشتتة. وإذا تم اتباع تعليمات الوقاية الإشعاعية وتنفيذ قواعدها – بدقة وصرامة – فإن الجرعة الإشعاعية المكافئة على عدسة العين دون استخدام التدريع الخاص بها أثناء إجراء نمطي يستغرق فى المتوسط (5) خمسة دقائق، ويتم تكراره بصفة سنوية لعدد (250) مرة سوف تكون أقل من ال(5) مللي سيفرت.

(108) إن استخدام جهاز التنظير التألقي ذي الذراع القوسي في الجراحة الداخلية لليد صار أمرا شائعا، وذلك كما هو واضح فى الجدول (4. 3). وتستخدم فى هذا كلتا الوحدتين؛ القياسية، والصغيرة ذواتا

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الذراع القوسي. وتشير بعض البيانات إلى أن تعرض الجراح للإشعاع أعلى مما هو متوقع أثناء الإجراءات الإنتقائية التي يدخل فيها العلاج الجراحي للأصابع، واليد، والرسغ (Singer, 2005).

وقد وجد أن الجرعة الإشعاعية التى تتعرض لها أيادي الجراحين تقع فى النطاق [(10 – 320) ميكرو سيفرت/ حالة] أثناء استعمال التنظير التألقي باستخدام الوحدة الصغيرة ذات الذراع القوسي (Singer, 2005; Giordano et al., 2007).

ومن المرجح أن التعرض الإشعاعى للجراحين يحدث – بشكل أساسي – نتيجة للتعرض المباشر من التماس مع الأشعة أثناء ضبط وضعية الأطراف ووضع الغرسة، وتأكيد المحاذاة المطلوبة للعظام النانئة والضبط المقبول لها. ومن المهم التأكيد على أن الإشعاع التشتتى الذى تتعرض له اليد الأخرى ضئيل بدرجة ملحوظة. وأثناء إجراء جراحة اليد بمساعدة التنظير التألقي باستخدام الوحدة الصغيرة ذات الذراع القوسي تقع معدلات الجرعة الإشعاعية النمطية على مستوى الصدر للجراح فى حدود النطاق (4 – 20) ميكرو جراى/ ساعة؛ وذلك تبعا لموضع الجراح. هذا بينما لو تم استخدام الجهاز القياسي عوضا عن الوحدة الصغيرة يزداد معدل الجرعة الإشعاعية النمطية ليصل إلى (230) ميكرو جراى/ ساعة. وتكون الجرعات الإشعاعية المناظرة داخل الحزمة (37، 65) ميكرو جراى / ساعة للمنظار التألقي الصغير، والمنظار التألقي للأشعة الفلورية للأشعة الفلورية الكبير، على التوالي، كما أورد أسوال (Athwal et al., 2005).

(109) لقد استخدمت عينات من جثث أو جيف متآكلة للحصول على بيانات التعرض الإشعاعى للمرضى والجراحين أثناء تنفيذ الإجراءات التماثلية للقدم / الكاحل باستخدام جهازي التنظير الكبير والصغير ذوي الذراع القوسي (Giordano et al., 2009b).

ومن نتائج تلك الاختبارات التماثلية تم التوصل إلى أن الجرعات المتباينة التي يتعرض لها المريض والجراح – على حد سواء – تعتمد على موضع العينة داخل الذراع القوسي، وكذلك على بعد الجراح عن مصدر الأشعة السينية. وأوضحت – أيضا – أن تعرض الجراح للإشعاع منخفض بنحو عام في كل هيئات التصوير على المستوى العالمى أثناء الإجراءات الخاصة بالقدم / الكاحل (Gangopadhyay and Scammell, 2009; Giordano et al., 2009b).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وقد تم توثيق المعدل الوسطى للتصوير بالجهاز التألقي الصغير ذي الذراع القوسي بمقدار (2.4) ميكرو جراى / ساعة لعينة القدم / الكاحل على مسافة (20) سم من حزمة الأشعة السينية، كما سجل بادمان (Badman et al., 2005). ووفقاً لقانون التربيع العكسي فإن معدلات الجرعة الإشعاعية تنخفض بزيادة المسافة؛ وبدرجة مؤثرة (كما تم شرحه فى الفصل الثالث). والمواضع النمطية بالنسبة لمحور الحزمة الإشعاعية تكون ببعد الجراح عنها بمقدار (30) سم، بينما يبتعد المساعد الأول بمسافة مقدارها (70) سم، تزداد إلى (90) سم للممرضة القائمة على شئون التنظيف. ولهؤلاء تكون معدلات الجرعات الإشعاعية المشتتة عند مستوى العينين (0.1 ملى سيفرت / دقيقة) للجراح، (0.06 ملى سيفرت / دقيقة) للمساعد الأول، بينما تكاد تكون قيمة مهملة عند الممرضة. وهذا يدل على أن الأشخاص الذين يعملون على مسافة (90 ≤) سم من حزمة الأشعة يتلقون قدرا إشعاعيا ضئيلا (Mehlman and DiPasquale, 1997).

(110) تتطلب بعض الإجراءات مثل إجراءات تثبيت كسور عظام الساق والفخذ بالمسامير زمناً (1 – 10) دقائق؛ مما يؤدى إلى معدل جرعة إشعاعية متوسطها – بلا أساليب حماية من ملابس وقائية وسواها – (0.128، 0.015، 0.028) ملى سيفرت / دقيقة؛ ليدى الجراح، وعينيه، وصدره على الترتيب. وتتناسب هذه القيم مع جرعات إشعاعية مقدارها (0.44، 0.05، 0.10) ملى سيفرت / حالة (Sanders et al., 1993; Mu¨ ller et al., 1998; Tsalafoutas et al., 2008)

ويبلغ متوسط معدل الجرعة الإشعاعية التى تتعرض لها الغدة الدرقية – بلا حماية – (0.016) ملى سيفرت / دقيقة، أو (0.06) ملى سيفرت / حالة، فى زمن تنظير تألقي مقداره (3.2) دقيقة / حالة (Tsalafoutas et al., 2008).

(111) خلال إجراءات تثبيت كسور عظام الساق والفخذ بالمسامير – والتى تتطلب تنظير تألقى زمنه (4.6) دقيقة / عملية – تكون الجرعات الإشعاعية المكافئة ليدى الجراح (1.27) ملى سيفرت، ولكنها تقل فى حالة المساعد الأول حيث تبلغ (1.19) ملى سيفرت (Mu¨ ller et al., 1998). وحيث أن العبء المعتاد للعمل يصل لعدد (250) عملية جراحية / سنة فإن هذا يؤدى إلى أن تصل الجرعة التى تتلقاها الأطراف إلى (300) ملى سيفرت، والتى هى أقل – بدرجة كبيرة – من الحد السنوى للأطراف (500) ملى سيفرت، كما ورد فى الفصل 2؛ وبما يعنى أنها تبلغ (0.6) فقط من هذا الحد.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(112) في حالة الرضح أو الصدمة يكون لزاماً على الجراح – أحيانا – أن يقوم بتجبير العظام؛ للحد من الضرر. وفي هذا السيناريو قد تمنع إصابات المريض وديناميكا دمه الإجمالية تنفيذ عملية التثبيت النهائي. وفي هذه الحالة لن يتحمل المريض قضاء وقت طويل في الجراحة؛ ولهذا السبب يكون التثبيت الخارجي للإصابات في الأجزاء العضلية الصقلية إجراءاً مؤقتا، ولكنه ملائماً لتحقيق المحاذاة المقبولة للنتواءات العظمية البارزة، وتقليل النزيف الدموى.

وفى تلك الحالة يستخدم التنظير التألقي للتأكد من المحاذاة العظمية الصحيحة، ووضع مسمار التثبيت الخارجي فى الموضع الملائم تماما. وعندما تم قياس مقدار التعرض الإشعاعى خلال وضع مسمار التثبيت الخارجي وجد أن الجرعة الإشعاعية المكافئة التراكمية على أصابع الجراح في عدد (44) عملية جراحية تقع داخل النطاق (48 – 2329) ميكرو سيفرت. وقد ثبت أنه فى (80%) من تلك العمليات تقل الجرعة الإشعاعية المكافئة التراكمية على أصابع الجراح عن (100) ميكرو سيفرت (Goldstone et al., 1993).

ولقد سجل نوردين وآخرون – Nordeen et al. (1993) – فى عام (1993) أن المستويات الشهرية للجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها جراحو العظام الذين يقدمون الرعاية الصحية للمرضى المصابين قد بلغت (1.25) مللى سيفرت على سائر الجسد، و(3.75) مللى سيفرت للعين، بينما تلقت الأطراف جرعة إشعاعية شهرية (12.5) مللى سيفرت. هذا بينما كانت الجرعة الإشعاعية الشهرية على اليدين أعلى – بدرجة طفيفة – من (3.95) مللى سيفرت.

(113) فى العادة لا يلجأ أخصائيو الطب الرياضي وجراحوه الذين يمارسون تنظير المفاصل إلى استخدام التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي كإجراء مساعد أثناء العملية الجراحية. بل تجرى معظم العمليات تحت الإبصار المباشر باستخدام منظار المفاصل أو عن طريق وسيلة مفتوحة. ومع هذا يفضل بعض الجراحين استخدام التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي خلال حفر الأنفاق العظمية لإعادة بناء الرباط والتأكد من الوضع الصحيح للمادة المغروسة (Larson et al., 1995). ولكن – وبصورة عامة – فإن إعادة بناء الأربطة الأولية تحتاج لزمن تنظير تألقي أقل أثناء إجراء العملية، ويبدو أن إعادة البناء الأولية للطعم المباين تحتاج لأقل مقدار من الإشعاع إذا استخدم التنظير التألقي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

بالجهاز ذي الذراع القوسي. وقد جرى قياس مقدار الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الجراح أثناء هذه العمليات ووجد أنه انخفض بنحو مضطرد؛ لدرجة أن معدل الجرعة الإشعاعية التى يتلقاها مقدارها (0.7) ميكرو سيفرت / دقيقة (Larson et al., 1995). ويكون معدل الجرعة الإشعاعية الفعالة التي يتعرض لها الجراح هي (16) ميكرو سيفرت / عملية بالنسبة لزمن التنظير التألقي الاعتيادى؛ أى ما يعادل (4) مللي سيفرت/ السنة، لعبء العمل النمطى الذى متوسطه (250) عملية / السنة. وتؤكد دراسات أخرى استخدمت فيها أساليب وغرسات مختلفة أن تعرض الجراحين للإشعاع المشتت يكون منخفض بحق (Larson and DeLange, 2008; Tsalafoutas et al., 2008).

(114) يستخدم جراحو العظام التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي أثناء جراحات العمود الفقري؛ لتحديد أماكن المستويات التشريحية، وتقييم المحاذاة العظمية أثناء تصحيح التشوهات، وتوجيه وضع الغرسات. ونظرا لأنه يتم تصوير أجزاء كبيرة من الجسم – وهذه الأجزاء تغطى كادر الرؤية نظرا لتكثيف الصور – فإن احتمال تعرض المريض والجراح لإشعاع مضخم هو احتمال عال جدا. وخلال قيام الجراح بضبط وضعية عنق المسمار اللولبى فى الفقرات الصدرية القطنية وجراحات الحبل الشوكي بمساعدة التنظير التألقي فإنه يتعرض لمستويات إشعاعية أعلى بكثير مقارنة بالعمليات العضلية الصقلية الأخرى – غير الشوكية – التي تتضمن استخدام المنظار التألقي للأشعة الفلورية؛ حيث تصل قيم التعرض إلى مستويات أعلى منها بمقدار (10 – 12) مرة (Rampersaud et al., 2000).

و فى الغالب تبلغ معدلات الجرعات الإشعاعية التى يتعرض لها عنق الجراح ويده التي يستخدمها بصفة أساسية في اجراء العملية الجراحية إلى (0.08، 0.58) مللى جراى / دقيقة، على التوالي. ولكن يختلف الوضع لجذع الجراح، وخاصة حال اتخاذه موضعا جانبيا بالنسبة لمصدر حزمة الأشعة؛ فقد بلغ معدل الجرعة الإشعاعية (0.53) مللى جراى / دقيقة، وذلك مقارنة بالقيمة الأخرى والتى بلغت (0.22) مللى جراى / دقيقة في الناحية المقابلة للموضع الجانبي (Rampersaud et al., 2000). ووضح – أيضا – أن استخدام التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي القياسي أثناء تثبيت عنق المسمار اللولبى يعرض الجراح لمعدل جرعة إشعاعية متوسطها (0.58) مللى جراى / دقيقة. ويتطلب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

هذا المستوى من التعرض الإشعاعى العالي – نسبياً – التقيد التام بإجراءات الوقاية الإشعاعية بحذافيرها؛ درءا للمخاطر المتوقعة، والناجمة عن تلك التعرضات.

(115) أثناء الجراحات التى تتم عن طريق عمل فتحة ضئيلة داخل الجسم فى الفقرات القطنية بتصوير تألقي مقدار متوسطه الزمنى (1.7) دقيقة يكون متوسط الجرعة الإشعاعية المكافئة التى يتعرض لها الجراح في الحالة الواحدة (0.76) مللى سيفرت على اليد المهيمنة التى يستخدمها بصفة أساسية، بينما تبلغ تلك القيمة (0.27) مللى سيفرت عند الخصر، تحت المئزر الرصاصي، وعند مستوى الغدة الدرقية غير المحمية تكون (0.32) مللى سيفرت.

وفى نوعية أخرى من الجراحات تستخدم معدات التنظير التألقي ذات السطحين؛ حيث تكون الحاجة ملحة لرؤية شديدة الوضوح أماما وخلفا ومن الجانبين، مثل الحالات التى تتطلب تقويم الحدبة وتقويم الفقرات؛ حيث يتم حقن الأسمنت العظمى في فقرة مضغوطة، واستخدام حقن الاسمنت الجراحية كى تساعد على استقرار الجسم الفقري المصاب بكسر. وفي الواقع فإن (90%) من الجرعة الإشعاعية المكافئة والخطر اللذين يتعرض لهما جراح العظام يعزيان إلى النوعية الأولى، فيما تعزى (8%) الأخرى إلى عمليات النوع الثانى (Theocharopoulos et al., 2003).

وتصل الجرعة الإشعاعية الفعالة لجراح العظام الذي يعمل في المنطقة المجاورة لمنضدة العمليات أثناء العمليات النمطية في الفخذ، والعمود الفقرى، وتقويم الحدبة إلى (5.1، 21، 250) ميكرو سيفرت على التوالي. ولكن يختلف الوضع وتقل تلك القيم عندما يرتدى الجراح مئزر رصاصى سمكه (0.5) مم؛ حيث تصل إلى (2.4، 8.4، 96) ميكرو سيفرت فقط، على التوالي.

(116) لقد اتضح أن العمليات التي تتضمن استخدام جهاز التنظير التألقي ذي الذراع القوسي فى الفقرات العنقية تفضي إلى معدل جرعة إشعاعية مقداره (0.25 – 0.30) مللى سيفرت / دقيقة على يدي الجراح، وهو ما يعد – نوعاً ما – أقل من معدل الجرعة الإشعاعية في عمليات الفقرات القطنية والتي مقدارها (0.53 – 0.58) مللى سيفرت / دقيقة، وأكد ذلك عدد من المرجعيين الثقاة مثل جونز ورامبرصود وجيوردانو (Jones et al., 2000; Rampersaud et al., 2000; Giordano et al., 2009a).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 3. 2. إدارة الجرعة الإشعاعية

إدارة الجرعة الإشعاعية للمريض

(117) يعتمد الفحص التشخيصي في جراحة تقويم العظام اعتمادا فائقا على الدراسات التصويرية. ويمكن استخدام الكثير من تلك الوسائل التصويرية. بل إن بعضها يمتاز بحساسية ممتازة تجاه أي تغيير فى الأنسجة الرخوية أو التراكيب العظمية. ومن ناحية أخرى فإن العمليات التي تعتمد على التصوير لتحديد الموضع أو الإبصار غير المباشر أو توجيه الآلات تعتمد في كثير من الأحيان – بنحو خاص – على الإشعاع المؤين كأداة للتصوير. وفي بعض عمليات جراحات التقويم يستخدم جهاز التنظير التألقي ذي الذراع القوسي محل الإبصار المباشر وهو أساسي لإتمام العملية بنجاح. وللمساعدة في خفض التعرض للإشعاع أثناء العملية بدأ بعض المختصين فى استخدام وسائل تصوير بديلة؛ مثل الموجات فوق الصوتية، لإجراء عمليات كانت في السابق تعتمد بنحو أكبر على التنظير التألقي (Weiss et al., 2005; Hua et al., 2009; Mei-Dan et al., 2009).

وعلى الرغم من أن استخدام هذه الوسائل غير مختبر نسبياً، إلا أنها تمنح بدائل جديدة وواعدة لأدوات التصوير التي تستخدم الإشعاع المؤين.

(118) لقد بينت التعرضات الإشعاعية للمرضى أنه من الممكن تقليلها بدرجة كبيرة – بمعدل يبلغ (10) عشرة أضعاف – بالتقيد الدقيق بالقواعد الصحيحة للأمان الإشعاعى، والالتزام التام بالتعليمات المنظمة للممارسات المتعلقة بالإشعاع، وتصوير العينات من أقرب مكان لمكثف الصورة. ويمكن تعريف هذا المكثف – ببساطة – على أنه جهاز إلكتروني يستخدم لإنتاج صورة إشعاعية؛ حيث يتم تحويل الأشعة السينية – التي تمر عبر المريض – إلى نمط من الإلكترونات في أنبوب التفريغ، ويتم حث وتسريع هذه الإلكترونات، ثم تركيزها على شاشة فلورسنت صغيرة، وتظهر فى صورة واضحة التفاصيل، ويتم عرضها – عادة – على شاشة فيديو؛ لإمكانية التسجيل. ويتوقع الحصول على منحنى تعلم هام عند استخدام التنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي أثناء العمليات الجراحية. فقط يتطلب الأمر توجيه حزمة الأشعة بدقة، وتموضع الجراح بطريقة احترافية؛ والحصول على الصورة المثلى، والتحديات اللوجستية الأخرى، تلك العوامل تستغرق زمناً حتى يستخدم الجراح الأداة ذات الذراع القوسي بأقصى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

فعالية ممكنة. ويمكن اتخاذ وقت التصوير الفيلمى للفحص الإشعاعى كأداة مفيدة لقياس الاستخدام الأمثل للتنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي أثناء هذه الحالات الجراحية.

(119) وتشير البيانات الحديثة إلى أنه وعلى الرغم من قدرة الجهاز ذي الذراع القوسي الصغير على الحد من جرعة التعرض الإشعاعى للمريض والجراح على حد سواء إلا أنه مع ذلك يجب اتخاذ الحذر أثناء استخدامه (Giordano et al., 2007, 2008, 2009a,b)؛ لأنه إذا استخدم بطريقة طائشة وتخلو من الحكمة فإن هذا يمكن أن يتسبب فى تعرض المريض والجراح والعاملون المحيطون بهما إلى إشعاع مشتت كبير. وبالاستخدام غير الحذر لجهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي يمكن أن تتجاوز قيم الجرعات الناتجة عنه تلك الجرعات التي تنتج عند استخدام الجهاز الكبير ذي الذراع القوسي، في ظروف التصوير المماثلة. وعلى هذا فإنه يجب التقيد بالإجراءات الصارمة التى تفرضها قواعد الوقاية الإشعاعية، بما في ذلك الاستخدام الروتيني للثياب الرصاصية الواقية من الإشعاع عند استخدام كلا الجهازين.

ولكن – بصفة عامة – ينصح باستخدام جهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي متى كان ذلك ممكناً؛ لإزالة الكثير من المخاوف المتعلقة باستخدام الجهاز الكبير ذي الذراع القوسي، وبخاصة تلك المتعلقة بالأخطار الإشعاعية التراكمية، والاعتبارات المتعلقة بالتموضع، والمسافة النسبية من حزمة الأشعة، والحاجة للدروع الواقية (Badman et al., 2005).

(120) اعتمادا على النمط التصويرى المعتاد باستخدام جهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي فإن معدل الجرعة الإشعاعية عند جلد الادخال للمريض يمكن أن يكون نحو نصف معدلها باستخدام الجهاز الكبير ذي الذراع القوسي. والقيم النمطية المسجلة هي (0.6) مللي جراى / دقيقة بالجهاز الصغير، (1.1) مللي جراى / دقيقة فى حالة استخدام الجهاز الكبير لجراحة الجزء العلوي للرسغ وتثبيت كسوره (Athwal et al., 2005).

ومن الأخطاء المتكررة في استخدام جهاز التنظير التألقي ذي الذراع القوسي زيادة مقادير التعرض الإشعاعى بهدف تحسين جودة الصورة. إلا أنه يمكن حل معظم مشاكل التصوير بتعديل درجتي السطوع والتباين؛ ومن ثم الحصول على الجودة المطلوبة (Athwal et al., 2005).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وكذلك فإن المسافة من مصدر الأشعة فى جهاز التنظير التألقي ذي الذراع القوسي تحدد كمية التعرض الإشعاعى بطريقة مباشرة. ولهذا السبب فإنه يقع على عاتق الجراحين عبء كبير – ببذل جهود مضنية وواعية – من أجل أن تتم عملية تصوير المرضى بعيداً عن مصدر الأشعة السينية، بقدر الإمكان. ولتحقيق هذا الهدف فلابد من ضرورة الضبط الدقيق لوضع الطرف المراد تصويره؛ بحيث يقع – مباشرة – على مكثف الصورة، بالنسبة لجهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي. وبالنسبة لجهاز التنظير التألقي المستخدم في الوضع الرأسي – الموصى به – فإنه ينبغي خفض مصدر الأشعة إلى الأرض؛ لزيادة المسافة بين الجلد ومصدر الأشعة إلى أقصى حد ممكن (Athwal et al., 2005).

(121) كلما ازدادت أبعاد المقطع العرضى لمنطقة الجسم المطلوب تصويرها أو زادت كثافة نسيج المريض كان هناك تضخيم مروع وغير منتظم في التعرضات الإشعاعية لكلا من المريض والفريق الجراحي. ومن المعلوم أن أجزاء الجسم الأكثر سمكا تتسبب فى إزالة أشعة سينية بدرجة أعلى مما تزيله الأجزاء الرقيقة، وهذا هو السبب فى أهمية أن يتم التعويض عن ذلك لتوفير معلومات منسجمة للصورة. وعند ضبط جهاز التنظير التألقي في الوضع " الطبيعي " فإنه يتم تعديل العوامل التقنية بصورة تلقائية؛ لإنتاج صورة جيدة الوضوح. ولذلك فقد يزداد إنتاج الأشعة على نحو كبير عند تصوير مساحة أكبر بالجسم. وبالنسبة لجراحي تقويم العظام يكون هذا المفهوم وثيق الصلة بالموضوع لأن مقدار التعرض للأشعة المباشرة ومقدار التعرض للأشعة المشتتة قد يختلفان كثيرا؛ اعتمادا على مساحة الجسم المراد تصويره. وكما سبق ذكره فإنه كلما زاد حجم الطرف المصور أو زادت كثافة نسيجه حدثت زيادة ملحوظة في تعرض المريض للأشعة المباشرة، وتعرض الفريق الجراحي القائم على اجراء العملية للأشعة المشتتة (Giordano et al., 2007, 2008, 2009a,b; Yanch et al., 2009). وهذه الفكرة مهمة بصورة خاصة لجراحي تقويم العظام الذين يجرون جراحات العمود الفقرى، كما سبق ذكره.

(122) إنه لأمر غاية فى الأهمية أن تؤخذ محاذير الأمان الإشعاعى وقواعد الوقاية الإشعاعية بالنسبة لجراحي تقويم العظام فى الحسبان. كما أنه من الضرورى تطبيق نفس المبادئ علي الجراحين الذين لا يمارسون جراحات العمود الفقري. ولقد اتضح أنه أثناء الفحص باستخدام جهاز التنظير التألقي الكبير

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ذي الذراع القوسي فإن الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض تزداد بنحو (10) عشرة أضعاف عند تصوير عينة القدم / الكاحل مقارنة بالعمود الفقرى، وتلك التي يتعرض لها الفريق الجراحي تزداد بمقدار (2 – 3) أضعاف تلك القيمة (Giordano et al., 2007, 2008, 2009a,b).

ولو أنه قد تم استخدم جهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي في نفس السيناريو فسوف تزداد الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض بمقدار (3 – 4) أضعاف تلك القيمة، بينما تتضاعف الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الفريق الجراحي.

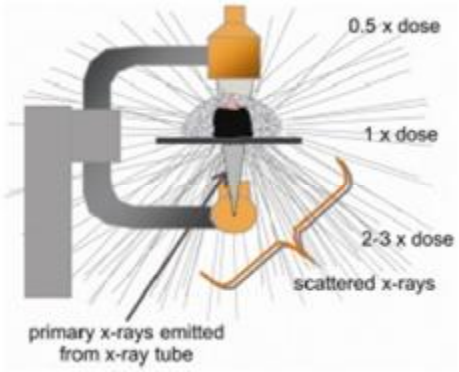
(123) واجمالا لما سبق يمكن القول أن جميع اجراءات خفض الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض والتى سبق شرحها في الفصل (3) تنطبق أيضاً على جراحة تقويم العظام.

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(124) تنتقل الأشعة السينية في خطوط مستقيمة، وتنحرف في اتجاهات مختلفة كما هو موضح فى الشكل (3.7). وتقل الشدة مع المسافة طبقا لقانون التربيع العكسي. وقد أوضحت دراسة أجريت في قاعات العمليات الجراحية الخاصة بتقويم العظام أن الوقوف على بعد (90) سم من مصدر الأشعة السينية يقلل التعرض الإشعاعى للجراح إلى (0.03) مللى سيفرت / حالة، فى حين أن الوقوف على بعد (10) سم من ذات المصدر يعرضه إلى (0.20) مللى سيفرت / حالة؛ بما يعادل (6.67) من قيمة المسافة الأولى (Mehlman and DiPasquale, 1997). ولقد استقر فى أذهان الجراحين – لفترة طويلة – أن وقوفهم على بعد (1.8) م على الأقل من مصدر الأشعة السينية يقلل خطر التعرض المتوقع إلى الصفر (Tsalafoutas et al., 2008). وهذا الاعتقاد – الذى ساد طويلا – ليس صحيحا بطبيعة الحال، وقد وضع موضع الشك لزمن طويل، حتى أثبتت الدراسات المرجعية الموثقة وجود مستويات

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تعرض إشعاعى مرتفعة حتى على بعد (6) م من مصدر الأشعة السينية (Badman et al., 2005).



شكل (3.7): الأشعة الأولية والثانوية، وتوزيعها، وشدتها النسبية.

(125) على مر العقود العديدة الماضية ظهر جهاز التنظير التألقي الصغير ذي الذراع القوسي كأداة تصوير مريحة تتمتع بإمكانية خفض الجرعة الإشعاعية. وقد تمت دراسة مستويات التعرض الإشعاعى في مختلف العمليات، ولكل سيناريوهات اجراءات تقويم العظام

(Athwal et al., 2005; Giordano et al., 2007, 2009b; Larson et al., 2008; Love et al., 2008)

وقد يظن بعض الجراحين أنهم إذا كانوا خارج مجال الحزمة الإشعاعية الرئيسية، وأنهم لا يرون جزءاً من جسدهم في الصورة فإن معنى ذلك أن مستوى التعرض الإشعاعى لهم طفيف لدرجة أنه بالامكان اعتباره كمية مهملة، ومن ثم يمكن تجاهلها. وهذا مبني على حقيقة أن معظم الدراسات التي تقدم مثل هذا النصح قد أجريت في ظروف مثالية، مقارنة بالتطبيقات الأكثر واقعية التي تحدث في الممارسات الفعلية. وقد اتضح – بصفة مؤكدة – أن تعرض الجراح وفريق الجراحة المعاون للأشعة يختلف تبعاً لاتجاه حزمة الأشعة السينية. ولكن – في بعض الحالات – يجد الجراح أنه لا مفر من أن يقف قريباً جداً من حزمة الأشعة؛ للتأكد من المحافظة على رد الكسر بأمان، أو لتثبيت وضع الغرسة بشكل نهائى. وفي مثل هذه الحالات فقد يواجه الجراح خطر التعرض الإشعاعى؛ إما بالتلامس المباشر مع حزمة الأشعة، أو عن طريق الإشعاع المشتت. وقد أكد بعض الباحثين أن جرعة التعرض الإشعاعية تكون منخفضة بدرجة دراماتيكية عندما يقف الجراح إلى جانب مكثف الصورة على جانب المريض (Rampersaud et al., 2000).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وفي الواقع فإنه من المؤكد أن وضع مصدر الأشعة السينية تحت منضدة العمليات يوفر إيقافاً فعالاً لحزمة الأشعة في بعض الحالات (Jones et al., 2000). وعند استخدام وحدة التنظير التألقي في اتجاه جانبي أو مائل فإنه ينبغي على الجراح أن يعمل إلى جانب مكثف الصورة على المنضدة؛ لتخفيض التعرض الإشعاعي الناجم عن الإشعاع المشتت. وهذا الوضع يكون صحيحاً عند تصوير المنطقة الجسدية التي تعترض طريق الحزمة الإشعاعية تماما، إلا أن نفس المبدأ قد لا ينطبق – بالضرورة – عند تصوير منطقة صغيرة من الجسد، حيث لا تكون حزمة الأشعة موازية لحجمها الصغير. وفي مثل هذا الموقف فإن حزمة الأشعة السينية قد تمر بالعينة دون توهين؛ فينجم عن ذلك جرعة إشعاعية أعلى من تلك التى تحدث على الجانب المقابل. وعلى هذا فإنه يجب أخذ هذا في الإعتبار، من أجل الاختيار الأفضل لوضع طاقم الجراحين، بحيث يكون في أكثر المواضع آمانا.

(126) تستخدم الدروع الرصاصية بطريقة شائعة؛ لتوهين جرعات التعرض الإشعاعية الناجمة عن الإشعاع المشتت. ويوفر الصانعون أردية وقائية رصاصية متباينة السمك؛ لتوفير الوقاية المطلوبة، وبما يتناسب مع مجال الأشعة المحيطة وشدتها. وبصفة عامة فإنه يمكن توقع أن تقل الأشعة المشتتة بنسبة تزيد عن (90%) بارتداء زى رصاصى وقائى سمكه – فى المعتاد – (0.5) مم. وواقعياً يمكن التأكيد على أن قدرة الزى الرصاصى على توهين الإشعاع المشتت تعتمد على إجراءات توكيد الجودة المتبعة؛ لضمان الصيانة الجيدة والاحترافية للأردية الرصاصية، مع ضرورة ادراك أن تلك الفائدة الوقائية التي يوفرها الرداء الرصاصى يمكن فقدها – وبسهولة تامة – فى حالة عدم القيام بصيانة دورية جيدة.

وفي دراسة ضخمة أجريت على عدد (41) مئزر رصاصى وجد أن نسبة (73%) منها خارج المستوى المتوقع للكفاءة المفترضة، وبنسب متفاوتة. بل إن نسبة التفاوت تتجاوز أدنى القيم المكافئة للرصاص ب (5%) (Finnerty and Brennan, 2005).

وعلاوة على هذا فقد أوضح تقرير حديث أصدرته الأكاديمية الأمريكية لجراحي تقويم العظام أن درجات التعرض الإشعاعى تحت الأزياء الرصاصية تقل بنسبة (30 – 60) % عن تلك القيم فوق الأزياء الرصاصية (American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2008).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وهذا يؤكد عرضة هذا التدبير الوقائي للخطأ، علاوة على أهمية الصيانة الدورية، والتخزين الآمن والصحيح لهذه الأردية الواقية. ويجب النأي عن طي المئآزر الرصاصية؛ بل يجب تعليقها لإطالة عمرها الافتراضى. وبإمكان عوامل التصوير مثل الجهود العالية للأنبوب وتصوير مساحات أكبر من الجسم أن تخفض الفعالية بدرجة أكبر. ويجب فهم هذه المتغيرات – التي كثيرا ما يتم تجاهلها – بوضوح، وتصحيحها لتحسين إجراءات الوقاية.

(127) إن استخدام الدرع الرصاصي الواقي للغدة الدرقية يمكنه تخفيض التعرض الإشعاعى بمعامل يصل إلى (90%) – وربما أكثر – اعتمادا على فرق الجهد المطبق، ومكافىء الرصاص المستخدم (راجع الفصل 3). وتنشأ أعلى مستويات التعرض لأيادي الجراحين من التعرض المباشر – الغير حذر – لحزمة الأشعة. ولهذا السبب – تحديدا – فإنه يجب على الجراحين اختيار الموضع المناسب للوقوف، بحيث يكون على جانب خروج حزمة الأشعة السينية، وليس على جانب الدخول. وتكون الشدة الإشعاعية على جانب خروج حزمة الأشعة السينية عادة نحو (1%) (راجع الفصل 3). وعليه فإنه يجب التأكد التام بأن يقف طاقم العاملون على جانب خروج الأشعة. مع الانتباه إلى أن نقص الخبرة وقلة الدراية – ربما الجهل كذلك – قد تؤدى إلى تعرضات إشعاعية عالية لهؤلاء العاملين، والتى يمكن تفاديها ببساطة وسهولة بالغة؛ بمجرد الاختيار المناسب لمواضع الوقوف.

ولكن فى حالات محددة – مثل المحافظة على رد الكسر الصعب، أو التأكد من المحاذاة العظمية الصحيحة، أو تأمين وضع الغرسة – قد يتعذر اختيار الموضع الأكثر أمانا؛ لتلك الدواعى الطبية الإلزامية. ولكن – وبصورة عامة – فإنه يمكن تفادي التعرض المباشر لليدين في معظم الحالات. وعند ظهور يد مساعدى جراح تقويم العظام على صورة المنظار التألقي للأشعة الفلورية المختزنة فإن هذا يعد بمثابة دليل دامغ على ضعف الممارسات المؤداة من وجهة نظر الوقاية الإشعاعية (شكل 4.1). وفي الحالات التي لا يمكن فيها تجنب التعرض الإشعاعى المباشر لليدين فمن الضرورى التفكير في ارتداء القفازات الرصاصية المخصصة لتلك الحالات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

شكل (4.1): صورة جهاز الأشعة التى تؤكد التثبيت الداخلي الجيد لكسر في عظمة العضد البعيدة، ولكنها تؤكد – فى ذات الآن – ضعف الممارسات المؤداة من وجهة نظر الوقاية الإشعاعية؛ حيث تظهر في الصورة ثلاثة من أصابع مساعد الجراح تمسك بساعد المريض (المصدر: د. ميلر).

(128) لقد تم تجميع بعض البيانات الأولية الخاصة بالتعرضات الإشعاعية المسجلة في أدبيات جراحات تقويم العظام، والتى تم جمعها أثناء تثبيت جبيرة الفخذ، عقب التثبيت الداخلى بالمسامير فى أفخاذ المرضى ذوي الرضح (Giachino and Cheng, 1980; Giannoudis et al., 1998). وقد أكدت هذه البيانات أن زيادة المسافة عن المريض هي وسيلة فعالة – بحق – لتخفيض الجرعة الإشعاعية، وهذا يتوافق مع ماسبق تفصيله فى الفصل (3). ولتفادى الإسقاط الجانبي لحزمة الأشعة السينية الموجهة على نحو جانبي فإنه ينصح بأن يقف الجراح بجانب مستقبل الصورة؛ حيث انخفض معدل الجرعة الإشعاعية من (1.9) مللى جراى / ساعة إلى (0.2) مللى جراى / ساعة، وبما يعادل (11 %) فقط من القيمة الأولى، وذلك عندما زادت المسافة من (2.5) سم إلى (45) سم. وعلى نفس النسق فإنه عندما يوجه الإسقاط الجانبي لحزمة الأشعة نحو خط الوسط – حيث يقف الجراح بجانب أنبوب الأشعة السينية – تنخفض الجرعة الإشعاعية من (77) مللى جراى / ساعة إلى (1.5) مللى جراى / ساعة؛ أى ما يقل عن (0.02) من هذه القيمة، وذلك عندما زادت المسافة من (2.5) سم إلى (45) سم (Giachino and Cheng, 1980).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4.4. طب أمراض النساء والتوليد

(129) يتم إجراء معظم فحوصات الأشعة في طب أمراض النساء والتوليد في أقسام الأشعة، ولكن ثمة فحوصات تجري في أقسام أمراض النساء والتوليد ذاتها؛ وبالتالي فقد تم تضمينها في التقرير الحالى.

(130) إن الدراسات الخاصة بطب أمراض النساء والتوليد في الولايات المتحدة الأمريكية مسئولة عن نسبة (4.5%) من كل العمليات التشخيصية والتداخلية الموجهة بالتنظير التألقي، بمتوسط جرعة فعالة مقداره (1) مللي سيفرت؛ وهذا يعنى أنها تسهم بأقل من (1%) من إجمالي الجرعة الإشعاعية المجمعة (NCRP, 2009).

(131) إن تصوير تجويف الرحم والمبيضين إشعاعياً هو إجراء إشعاعى شائع نسبياً، ويستخدم لتقييم تجويف الرحم وقناتي فالوب. وداعي الاستعمال العام للتصوير الإشعاعي للرحم والمبيضين هو دراسة أسباب العقم الأولي والثانوي. ويجب ألا ننسى أن الحمل يمكن أن يحدث لدى هاته المريضات؛ وعلى هذا يجب إجراء الفحوصات الخاصة بالحمل، ما لم تكن هناك معلومات مؤكدة ومنطقية تستبعد الحمل.

(132) يعتبر قياس الحوض إجراء قديم، وكثيرا ما استخدم لتقييم أبعاد أحواض الأمهات، ومازال يستخدم في بعض الدول حتى الآن. ويعتبر قياس الحوض ضرورياً حيثما تتوقع الولادة المهبلية، أو إذا كان هناك شك في أن أبعاد الحوض ناقصة في الحمل الحالي، أو معلومة النقص من حمل سابق.

(133) تاريخياً تم قياس الحوض لمعرفة أبعاده وقدرته – وخاصة فى الإناث البالغات – وكانت عملية قياس الأبعاد تلك هى المصدر الرئيسي والوحيد للإشعاع المؤين الذى يتعرض له الجنين، في عدد من الدول. ويجب ألا تستخدم عملية قياس الحوض بشكل روتيني، ويفضل استخدامها فى الحالات القصوى التى تتطلب هذا؛ لأن عملية التصوير لقياس أبعاد الحوض تؤدى إلى تعرضات إشعاعية، تمثل مشكلة، وتزداد تلك المشكلة فى حالة الحمل. ولا يوفر قياس الحوض بالأشعة السينية سوى معلومات محدودة إضافية للأطباء الذين يشتركون في إدارة الطلق والولادة. وفي الحالات القليلة التي يعتقد فيها الطبيب السريري أن قياس الحوض يمكن أن يسهم في عملية اتخاذ قرار يتعلق بالعلاج الطبي فيجب عليه أن يصف هذا بوضوح تام (ICRP, 2000).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(134) يعتبر التصوير الإشعاعي أحد الوسائل التقليدية لقياس الرحم. ولكن حالياً يتم استخدام التصوير التألقي، والمسح المقطعي، والتصوير بالرنين المغناطيسي، والأشعة فوق الصوتية – والتى هى ذات تردد أعلى من (20000) هيرتز – لقياسه (Thomas et al., 1998; ICRP, 2000).

(135) إن قسطرة الشريان الرحمي هي إجراء قليل التداخل، وتستخدم لعلاج الأورام الليفية الرحمية. ويمكن قبولها كبديل للجراحة في الممارسة العامة؛ ولكن يجب تقييم الآثار الإشعاعية الناجمة من هذا الإجراء بعناية بالغة؛ حيث أن هذا الإجراء يرتبط بوقت تنظير تألقي طويل نسبياً، وبعدد كبير من الصور المطلوبة (Nikolic et al., 2000).

4. 4. 1. مستويات الجرعة الإشعاعية

الجرعة الإشعاعية للمريض:

(136) تتفاوت الجرعة الإشعاعية التي تتعرض لها الأم والجنين أثناء قياس الحوض، تبعا للأسلوب المستخدم؛ كالتصوير المقطعي الحاسوبى، أو التصوير الإشعاعي التقليدي، أو التصوير التألقي الرقمي، وذلك كما هو واضح فى الجدول (4.5).

جدول (4.5): المستويات النموذجية للجرعة الإشعاعية التقريبية للمريض من إجراءات النسائية مقارنة بالتصوير المقطعي

الإجراء	متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة النسبية للمريض	متوسط الجرعة النسبية للمريض*	القيمة المسجلة				المرجع ®
	0 mSv 35		زمن التنظير (دقيقة)	جرعة سطح الادخال الجلدية	الجرعة الإشعاعية فى المسافة (جراى. سم^2)	الجرعة الإشعاعية الفعالة (ملي سيفرت)	
الطرق التقليدية لقياس الحوض		A	غ. م.	5.1 – 4.2	1.4	0.8 – 0.4	a, b, c
قياس الحوض بالتصوير التألقي الرقمي		A	0.3	3.6	0.46 – 0.10	0.43	d
قياس الحوض بالتصوير المقطعى		A	غ. م.	غ. م.	غ. م.	0.2	c
تصوير الرحم		B, C	14 – 0.3	30 – 9.7	7 – 4	3.1 – 1.2	b, c, e, f, g, h, I, j
انصمام الشريان الرحمي		E, F	36 – 21	1623 - 453	89 – 53	32 – 22	l, m

غ. م. ← غير متوافر

® (a) Russel et al., 1980; (b) NCRP, 2009; (c) Hart and Wall, 2002; (d) Wright et al., 1995; (e) Sulieman et al., 2008; (f) Gregan et al., 1998; (g) Perisinakis et al., 2003; (h) Fife et al., 1994; (i) Ferna´ndez et al., 1996; (j) Calcchia et al., 1998; (l) Nikolic et al., 2000; (m) Glomset et al., 2006.

© A, <1 mSv; B, 1–<2 mSv; C, 2–<5 mSv; D, 5–<10 mSv; E, 10–<20; F, 20–35 mSv; G, >35 mSv, بناء على الجرعة الإشعاعية الفعالة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(137) يصدر قياس الحوض بالتصوير المقطعي الحاسوبى باستخدام مشهد جانبي أدنى جرعة إشعاعية. وبديله – عندما لا يتاح – هو التصوير الإشعاعي التقليدي باستخدام أسلوب المسافة الهوائية بمعاينة جانبية واحدة ذا الجرعة المنخفضة نسبياً (Thomas et al., 1998).

وفي المقابل فإن الجرعة الإشعاعية الفعالة المسجلة الناجمة عن القياس التقليدي للحوض تقع فى المدى (0.5 – 5.1) مللي سيفرت، وهي أعلى بكثير من الجرعة الإشعاعية الفعالة البالغة (0.2) مللي سيفرت الناجمة من قياس الحوض بالتصوير المقطعي الحاسوبى (Hart and Wall, 2002).

(138) تبلغ الجرعة الإشعاعية الفعالة النمطية التي تتعرض لها مريضة تخضع لتصوير الرحم كجزء من الإجراءات التشخيصية للعقم (1.2 – 3.1) مللي سيفرت، وتقع فى النطاق (2.7 – 9.0) مللى جراى، كما يوضح الجدول (4.5). ولكن تم تسجيل جرعات فعالة أعلى مقدارها (8) مللي سيفرت، وهى أعلى – بكثير – من القيم النمطية. كما تم تسجيل جرعات على المبيضين في مدى (9 – 11) مللى جراى (Ferna´ndez et al., 1996; Nakamura et al., 1996; Gregan et al., 1998) .

وقد تكون الجرعة الإشعاعية الفعالة من قسطرة شريان الرحم أعلى من هذا فتتراوح بين (15 – 26) مللى سيفرت، مع جرعات عالية – نسبيا – على الجلد والمبيضين كما أورد نيكوليك وجلوميست (Nikolic et al., 2000; Glomset et al., 2006). بل إن هناك تقارير أفادت بتقديرات أعلى لجرعات التعرض للرحم والمبيضين؛ حيث وصلت هذه القيم إلى (81 – 101) مللى جراى، و(85 – 105) مللى جراى، على الترتيب (Glomset et al., 2006).

مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(139) إذا كان بروتوكول الفحص يتضمن توجيها بالتنظير التألقي أثناء التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض فسوف تكون الحاجة ملحة لتواجد العاملين داخل غرفة الأشعة السينية. وعندما يتضمن الإجراء المطلوب تصوير إشعاعي ذاتي للمريض بمفرده فسوف تنتفى الحاجة إلى تواجد العاملين داخل غرفة الأشعة السينية؛ ومن ثم فمن الأولى أن يكونوا خارجها، وبالقرب من لوحة المفاتيح؛ حيث يتم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التحكم بالتصوير عن بعد. وينبغي أن يرتدى العاملون مآزر رصاصية واقية عندما يكونون داخل غرفة الأشعة السينية. وكذلك ينبغي تطبيق الإجراءات الوقائية المذكورة في الفصل رقم (3).

(140) مما يؤسف له أن المراجع والمطبوعات التى تتناول هذا الموضوع الحيوى قليلة للغاية. ولقد أوردت إحدى الأوراق البحثية الحديثة أن قيمة الجرعة الإشعاعية عند سطح الادخال بلغت (0.18) مللى جراى / اجراء، وذلك بزيادة طفيفة عن القيمة التى يتم الحصول عليها عند إجراء التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض على فيلم أشعة سينية تقليدي، مقارنة بالفيلم الرقمي (0.21) مللى جراى مقابل (0.14) مللى جراى. وبالنسبة إلى جرعات التعرض لعدستي العين والغدة الدرقية وأيدي العاملين فقد تم الحصول على قيم مسجلة تفيد أنها تصل إلى (0.22، 0.15، 0.19) مللى جراى / اجراء، على الترتيب. ويمكن اعتبار خطر التعرض الإشعاعى للعاملين ذا قيمة مهملة إذا ما تم ارتداء مئزر رصاصي ذوسمك مكافئ للرصاص مقداره (0.35 – 0.5) مم (Sulieman et al., 2008).

4. 4. 2. إدارة الجرعة الإشعاعية

إدارة الجرعة الإشعاعية للمريض

(141) يتناول الفصل رقم (3) إدارة الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض بتفاصيل جيدة للغاية.

(142) يتضمن إجراء التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض بالطريقة القياسية زمن تنظير تألقي بالأشعة الفلورية يبلغ (0.3) دقيقة، وعدد (3 – 4) صور (Perisinakis et al., 2003).

ومما لاشك فيه أن الزمن الطويل المستغرق في التنظير التألقي والعدد الكبير من الصور سوف يزيدان من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض. يتم إجراء التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض نمطياً بإسقاطات (أمامية – خلفية) ومائلة. وإذا بلغت الجرعة الفعالة الإجمالية في التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض قيمة مقدارها (2) مللى سيفرت فإن الإسهامات من الإسقاطات (الأمامية – الخلفية) والمائلة تبلغ (1.3، 0.7) مللى سيفرت، على الترتيب (Calcchia et al., 1998).

(143) إن زيادة فرق الجهد على أنبوب الأشعة السينية بمثابة طريقة فعالة لتخفيض الجرعة الإشعاعية في التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض؛ حيث تنخفض الجرعة الإشعاعية على المبيضين بنحو (50%)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إذا ما تمت زيادة فرق الجهد على الأنبوب من (70) إلى (120) كيلو فولت، وبنسبة زيادة تصل إلى (58 %) (Kramer et al., 2006). ومن سبل تقليل الجرعة الإشعاعية – أيضا – الاختيار المثالى للإسقاط (الخلفي – الأمامي)، وتلك الخطوتين تخفضان الجرعة الإشعاعية التي تتعرض لها المريضات بفعالية. وكمثال على ذلك فإن استعمال مرشح إضافي يمكن أن يؤدي إلى تخفيض الجرعة بأكثر من (80 %)، ودون أدنى تأثير على جودة الصورة في التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض في نظم التصوير الإشعاعي الحاسوبى (Nagashima et al., 2001).

(144) هناك دليل على أنه يحدث تقليل للجرعة الإشعاعية بمقدار يبلغ نحو (6) ستة أضعاف نتيجة للتحول من فيلم الشاشة إلى معدات التصوير الرقمي. وفي دراسة مقارنة خاصة بقياس جرعات التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض أُجريت على وحدات الأشعة السينية التقليدية تحت المقعد باستخدام فيلم الشاشة، ووحدات التنظير التألقي للأشعة الفلورية بالجهاز ذي الذراع القوسي الرقمي وجد أن جرعات سطح الادخال هي (15، 2.5) مللي جراى لوحدات فيلم الشاشة والوحدات الرقمية، على الترتيب (Gregan et al., 1998). هذا فى حين بلغت قيم جرعات المبايض المقابلة (3.5، 0.5) مللي جراى (Gregan et al., 1998). ونظرا لأن نحو (75%) من الجرعة الإشعاعية الإجمالية في التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض ناجمة من التصوير الإشعاعي، ونسبة ال (25%) الباقية فقط ناجمة من التنظير التألقي للأشعة الفلورية (Ferna´ndez et al., 1996) فإنه يصبح بالامكان تحقيق خفض كبير في الجرعة الإشعاعية باستخدام الصور المختزنة، دون تعريض المريض للمزيد من الإشعاع. وبناء على ماسبق فإنه يحبذ استخدام نظم التصوير بالتنظير التألقي بالجهاز ذي الذراع القوسي بالتنظير النبضي، مع امكانية الاحتفاظ بالصورة الأخيرة (Phillips et al., 2010).

(145) يعتمد النهج الأساسي لتقليل الجرعة الإشعاعية في التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض – إذن – على تخفيض زمن التنظير التألقي قدر الاستطاعة، بالاضافة إلى تقليل عدد الصور المأخوذة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(146) اتضح أن متوسط وقت الكشف المسحي يعتمد – بدرجة كبيرة – على المشغل، فيكون وقت الكشف المسحي المرصود في الإجراءات التي يقوم بها أطباء الأمراض النسائية أو الأطباء المتدربون أعلى مقارنة بالإجراءات التي يقوم بها أخصائيو التصوير الإشعاعي (Sulieman et al., 2008).

وعليه فإنه يفترض تنفيذ إجراء التصوير الإشعاعى للرحم والمبايض بواسطة أطباء ذوى خبرة بعلم الوقاية الإشعاعية، ومن ثم يحوزون مهارة إدارة الإشعاع بطريقة فعالة، والتحكم به كيفما شاءوا. وعموماً، فإن كل طرق تخفيض الجرعة الإشعاعية على المرضى يمكن أيضاً أن تخفض الجرعة التي يتعرض لها الأطباء وأفراد الدعم المشاركين في الكشف. ومن ناحية ثانية فإن استخدام وحدة الأشعة السينية فوق المنضدة تزيد جرعة الإشعاع المشتت على الوجه والعنق والأجزاء العليا من جسد الجراح.

(147) تطبق إدارة الجرعة الإشعاعية للعاملين – والتى تم تناولها فى الفصل (3) – ذات الإجراءات المستخدمة في أمراض النساء، وذلك بصفة عامة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 5. أمراض الجهاز الهضمي والكبد

(148) يمر استخدام الإشعاع المؤين في العمليات الخاصة بالجهاز الهضمي والكبد بحالة انتقالية، نوعاً ما. ففي الماضي كان أخصائيو الجهاز الهضمي يقومون بمختلف التدخلات التي يكتنفها التعرض الإشعاعى؛ بما في ذلك دراسات الأشعة السينية للجهاز الهضمي والكبد، ووضع عينات النسيج الحي المأخوذة من الأمعاء الدقيقة فى أنابيب خاصة، وتوسيع المرئ، والمساعدة في تنظير القولون، بالإضافة إلى الإجراءات التشخيصية والعلاجية للبنكرياس والصفراء، وأثناء تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي؛ حيث تتطلب هذه الإجراءات توجيها بالمنظار التألقي للأشعة الفلورية. وفى الوقت الحالى من الضرورى الانتباه إلى أن معظم التعرضات الحالية للأشعة السينية تنجم عن تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي، وكذلك من دعامات تجويف الأنبوب، ومن توسيع المرئ. والآن يجري استبدال الإجراءات السابقة بتحسينات في المعدات والأساليب. وفى الغالب فإن أطباء الجهاز الهضمي الذين يشاركون في عمليات تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي قد يعملون في مراكز متخصصة ويقومون بعدة عمليات في اليوم الواحد؛ مما يجعلهم عرضة لمزيد من التعرضات الإشعاعية. وفي كثير من الأحوال التي تستخدم فيها معدات التنظير التألقي أو الأشعة السينية يتاح لأطباء الجهاز الهضمي – ذوى الخبرة العريضة بتلك النوعية من المناظير – فرصة تقليل الخطر الإشعاعى على المرضى والمساعدين، بل وعلى أنفسهم؛ وهذا من واقع الخبرات المتراكمة لديهم، وتطوير الأداء، أثناء التعامل مع أمراض المعدة أو الأمعاء، وكل الأمراض ذات العلاقة بالجهاز الهضمى.

(149) يعتبر تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي مسئول عن (8.5%) من الجرعة الإشعاعية التراكمية كمحصلة لكل الإجراءات التشخيصية والتداخلية الموجهة بالتنظير التألقي في الولايات المتحدة الأمريكية، بمتوسط جرعة إشعاعية فعالة تبلغ (4) مللي سيفرت. وتصل المساهمة الإجمالية الناجمة من التدخلات الموجهة بالتنظير التألقي إلى (4 – 5)% من الجرعة الإشعاعية الجمعية الكلية (NCRP, 2009).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(150) ويستخدم التنظير التألقي خلال تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي للتأكد من موضع المنظار الداخلي وعلاقته داخل الإثنى عشرة. كما يستخدم التنظير التألقي فى التحقق من وضع القسطرات والأسلاك الدليلية. وبمجرد إعطاء حقن التباين يستخدم التنظير التألقي لتقييم تشريح الأجهزة القنوية الخاصة بالشجرة الصفراوية والبنكرياس، وكذلك للمساعدة في تحديد الأمراض الكامنة الموجودة. وهنا من الضرورى أن يتم التعرف على مصطلح (الشجرة الصفراوية) لأهميته؛ فيقصد به المسارات التشريحية المشتركة التي تسلكها العصارة الصفراوية من الكبد في طريقها إلى الاثني عشر، أو الأمعاء الدقيقة. وسميت شجرة لأنها تبدأ بما يشبه العديد من الفروع الصغيرة التي تنتهي في القناة الصفراوية المشتركة – تعرف بجذع الشجرة الصفراوية – وتتواجد جنبا الى جنب مع فروع الشريان الكبدي والوريد البابي. وحدوث اضطرابات بها يؤدى إلى مشاكل في المرارة وتليف الكبد.

وتؤخذ الصور عادة لتسجيل النتائج؛ إما بالإحتفاظ بصورة التنظير التألقي الأخيرة، أو الصورة الإشعاعية الآنية. وأخيرا يستخدم التنظير التألقي للمساعدة في العلاج كما في خزع المصرة – وهى إجراء العمليات الجراحية التي تنطوي على علاج التشققات المخاطية فى القناة الشرجية / العضلة العاصرة – أو إخراج الحصوات، أو الاستئصال النسيجى، أو عندما يتطلب الأمر وضع الدعامات. مع الوضع فى الاعتبار أنه من المفضل الاستعانة بمعدات إضافية، مثل تلك التي تتيح الإبصار المباشر لتشريح القنوات؛ حيث أنها قد تقلل – في آخر الأمر – من الحاجة إلى لتنظير التألقي؛ وبالتالى تقل التعرضات الإشعاعية (World Gastroenterology Organisation, 2009).

4. 5. 1. مستويات الجرعة الإشعاعية

الجرعة الإشعاعية للمرضى:

(151) يوضح الجدول (4. 6.) مستويات الجرعة الإشعاعية النمطية التي يتعرض لها المرضى في الإجراءات الخاصة بالجهاز الهضمي والكبد والتي تتضمن التعامل بالأشعة السينية.ومن المعلوم أنه يتم استخدام حقن الباريوم مفردة التباين وتلك المزدوجة في الفحوصات الإشعاعية – بالأشعة السينية – للأمعاء الغليظة (القولون والمستقيم). وتستخدم جرعة الباريوم في الفحص بالأشعة السينية للمنطقة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المعوية العليا. وترتبط فحوصات الأشعة السينية – التقليدية – للجهاز الهضمي بجرعات إشعاعية مؤثرة تتراوح من (1 – 3) مللي سيفرت، بينما جرعة الباريوم ووجبة الباريوم تصل إلى (7 – 8) مللي سيفرت (الحقنة الشرجية للأمعاء وحقنة الباريوم) (UNSCEAR, 2010).

وعلى الرغم من أن هذه الدراسات تنفذ بنحو أساسي في إدارات التصوير الإشعاعى إلا أنه لأمر غاية فى الأهمية أن يلم أطباء الجهاز الهضمي بمستويات الجرعة الإشعاعية النمطية، والمخاطر الإشعاعية المتعلقة بها. والأمر الجدير بالذكر أنه – في الوقت الحاضر – قد تم استبدال الكثير من دراسات الباريوم بإجراءات تنظير داخلي لا يستخدم فيها الإشعاع المؤين؛ كأحد طرق تفادى التعرضات الإشعاعية الزائدة للمرضى.

جدول (4.6): المستويات النمطية النموذجية للجرعة الإشعاعية التقريبية للمريض من إجراءات أمراض الجهاز الهضمي والكبد

الإجراء	متوسط الجرعة الإشعاعية الفعالة النسبية للمريض	متوسط الجرعة الإشعاعية النسبية للمريض*	القيمة المسجلة				المرجع®
	0 mSv 35		زمن التنظير (دقيقة)	جرعة سطح الادخال الجلدية	حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية فى المسافة (جراى. سم^2)	الجرعة الإشعاعية الفعالة (مللي سيفرت)	
تصوير القناة الصفراوية والكبدية بالتنظير الداخلي الرجوعي (التشخيصي)		C, D	3 – 2	85 – 55	15	6 – 3	a, b
تصوير القناة الصفراوية والكبدية بالتنظير الداخلي الرجوعي (العلاجي)		E, F	10 – 5	347 – 179	66	20	a, b
فحص النسيج الجسدى		C	غ. م.	غ. م.	6	1.6	a, c
دعامة القناة البولية		E	غ. م.	499	54 – 43	14 – 11	a, c, d
تصوير القنوات الصفراوية عبر الجلد عن طريق الكبد		D	14 – 6	257 – 210	31	8.1	a
تصريف القناة البولية		F, G	26 – 12	660	150 – 38	38 – 10	a, d, e
إنشاء تحويلة بوابية عبر الودج داخل الكبد		F, G	93 – 15	7160 – 104	1364 – 14	87 – 19	a, e, f
فحص عينة كبدية عبر الودج		D	6.8	غ. م.	34	5.5	f

غ. م. ← غير متوافر

® (a) UNSCEAR, 2010; (b) Olgar et al., 2009; (c) Hart et al., 2002; (d) Dauer et al., 2009; (e) Miller et al., 2003a; (f) McP arland, 1998.

© A, <1 mSv; B, 1–<2 mSv; C, 2–<5 mSv; D, 5–<10 mSv; E, 10–<20; F, 20–35 mSv; G, >35 mSv, بناء على الجرعة الإشعاعية الفعالة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(152) بالنسبة للمريض يكون مصدر التعرض للإشعاع هو حزمة الأشعة من أنبوب الأشعة السينية. ويقدر أن المرضى يستمرون نحو (2 – 16) دقيقة من التنظير التألقي خلال تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوع؛ مما يعنى أن الإجراءات العلاجية تستغرق فترة أطول بكثير. وقد توصلت الدراسات إلى أن قيم مساحة سطح الادخال الجلدية المعرضة للجرعة تكون (13 – 66) جراى x سم^2 وهي قيم نمطية تقارب قيم التنظير التألقي خلال تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي. وقد سجلت قيم إشعاعية مؤثرة تتراوح فى المدى (2 – 6) مللى سيفرت / اجراء (World Gastroenterology Organisation, 2009).

(153) تزداد رعاية المرضى الذين يخضعون لإجراء التنظير الداخلي تعقيداً مع تطور التكنولوجيا. ونظرا للتعقيد البالغ فإن الجرعات الناجمة من التصوير العلاجي للقناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي تكون أعلى من التصوير التشخيصي للقناة الصفراوية وقناة البنكرياس بذات التقنية. وفى حالة التصوير العلاجي فإن متوسط حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية في المساحة يكون (14 – 26) جراى x سم^2، بينما تصل إلى (67 – 89) جراى x سم^2 فى حالة التشخيص. ويكون متوسط الجرعة الإشعاعية المؤثرة (6) مللى سيفرت في حالة التشخيص المرضى؛ بينما ترتفع ذات القيمة إلى المدى (12 – 20) مللى سيفرت في حالة العلاج (Larkin et al., 2001; Olgar et al., 2009).

وأن التعرض للإشعاع في التنظير التألقي مسئول عن نحو (70%) من الجرعة الإشعاعية في التصوير التشخيصي للقناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي، وعن أكثر من (90%) من الجرعة الإشعاعية في التصوير العلاجي لكلتاهما، وهذا يعنى – بما لا يدع مجالا للشك – أن خفض زمن التنظير التألقي هو طريقة فعالة لإدارة الجرعة الإشعاعية (Larkin et al., 2001).

(154) تدل الجرعة الإشعاعية المقدرة والمخاطر المرتبطة بها في التفريغ الصفراوي وإجراءات زرع الدعامة الموجهة بالتنظير التألقي عن طريق الجلد وعبر الكبد على أن الخطر الإشعاعى الذي تسببه هذه الإجراءات قد يكون كبيرا على المرضى الشباب الذين يخضعون لها. ويتراوح معدل الجرعة الإشعاعية الفعالة من (2 – 6) مللي سيفرت تبعا للإجراءات المنهجية (هل المنفذ المستخدم فى التفريغ من الشمال إلى اليمين أم العكس)، كما تعتمد – كذلك – على مخطط الفحص الاجرائى. ومع ذلك فقد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تبلغ الجرعة الإشعاعية الفعالة قيمة أعلى من (30) مللي سيفرت إذا كان وقت التنظير التألقي ممتدا وطويلاً (Stratakis et al., 2006; UNSCEAR, 2010). كما تبلغ قيم حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية في المساحة في تفريغ القناة الصفراوية الحدود (38 – 150) جراى x سم^2 في الأدبيات المتاحة؛ وذلك بناءا على عامل التحويل الصحيح من حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية في المساحة إلى الجرعة الإشعاعية الفعالة، والذى يتناسب مع جرعة إشعاعية فعالة مقدارها (10 – 38) مللى سيفرت / اجراء (Miller et al., 2003a; Dauer et al., 2009; UNSCEAR, 2010).

الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(155) يعتبر مصدر التعرض الرئيسي للأشعة السينية بالنسبة لأطباء الجهاز الهضمي وباقى الطاقم المعاون هو الإشعاع المشتت من المريض نفسه، وليس حزمة الأشعة السينية الرئيسية كما هو متوقع. ولقد رصدت معدلات جرعة إشعاعية فعالة متوسطها يبلغ(2 – 70) ميكرو سيفرت / إجراء لجراحي المناظير الذين يرتدون المآزر الرصاصية المخصصة أثناء تنفيذ الاجراءات، ويتقيدون بتعليمات خبير الوقاية أو من ينوبه (Olgar et al., 2009; World Gastroenterology Organisation, 2009).

وعلى الرغم من أن المأزر الرصاصي المخصص يتكفل بحماية جسد الجراح – أثناء استخدامه المنظار – الذي يرتديه بشكل جيد إلا أن أجزاء الجسد الغير محمية قد تتعرض لجرعات إشعاعية كبيرة. وقد تم تسجيل جرعات إشعاعية نمطية مقدارها (94 – 340) ميكروجراى على منطقة الرأس والعنق (العينين والغدة الدرقية)، و(280 – 830) ميكروجراى على الأصابع في عملية تصوير واحدة للقناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي؛ مما يستدعى ضرورة الحذر، والالتزام بارتداء الملابس الواقية (Buls et al., 2002; Olgar et al., 2009).

وبالنسبة للجرعات الإشعاعية التى سجلت فى حالة تصوير القنوات الصفراوية عن طريق الجلد وعبر الكبد وجد أنها تقع فى الحدود (300 – 360) ميكروجراى / إجراء على منطقة الرأس والعنق، و(530 – 1000) ميكروجراى على الأصابع (Olgar et al., 2009).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وقد سجل نايدو Naidu et al. (2005) جرعات سنوية إشعاعية مستوفاة على الغدة الدرقية والأطراف لدى العاملين الذين ينفذون دراسات تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي مقدارها (40، 7.92) مللى سيفرت، على الترتيب. 13 و 0922 ملي سيفرت، على التوالي، إذا تزايد معدل العمل إلى عدد (3 – 4) إجراء / أسبوع. أما الجرعات التي يتعرض لها المساعدون فهي تكون أقل عادة، بحسب الموضع والوقت الذي يمضيه المساعد بقرب مصدر الأشعة السينية، ولكن الشائع أن المساعدين يقفون على مسافة من المريض أبعد من المسافة التى يقفها الجراح، إلا فيما ندر (World Gastroenterology Organisation, 2009).

(156) وبالنسبة لمعدلات العمل السنوية فقد سجل جورجنسن Jorgensen et al. (2010) أن (34%) ممن يقدمون خدمة تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي ينفذون أقل من (100) اجراء / سنة، فى حين أن (38%) منهم ينفذون ما يقرب من (100 – 200) اجراء / سنة. هذا بينما نسبة ال (28%) الباقية – فقط – هى التى تنفذ ما يزيد عن (200) اجراء / سنة.

(157) ليس من الممكن توثيق التأثيرات الصحية للإشعاع المؤين على مستويات الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها أطباء الجهاز الهضمي الذين يقومون بتصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي أو التنظير التألقي؛ ولكن من المعلوم أن الجرعات الإشعاعية الفعالة النمطية السنوية تصل إلى (3) مللى سيفرت عند تطبيق مبادئ الوقاية الإشعاعية، واستخدام الأدوات الوقائية المناسبة (World Gastroenterology Organisation, 2009). وعلى الرغم من هذا فإن الكثيرين من أطباء الجهاز الهضمي المشاركين في الإجراءات التشخيصية والعلاجية باستخدام الإشعاع المؤين لا يرتدون الأزياء الوقائية (مثل المئزر الواقي، ودرع الغدة الدرقية، بالاضافة إلى العوينات الزجاجية المرصصة) على نحو روتيني ودائم. وقد توصل مراجعو التعرض الإشعاعي للعاملين المنفذين لتصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي إلى أن هؤلاء العاملون يمكن أن يتعرضوا لإشعاع مؤثر؛ حيث أن النصف – فقط – ممن ملأوا الاستبيانات المقدمة إليهم عن اجراءات الوقاية الإشعاعية المتبعة والأزياء الوقائية التى يرتدونها أفادوا أنهم يستخدمون الدرع الواقي للغدة الدرقية بانتظام وعلى نحو متصل (Frenz and Mee, 2005).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(158) تبلغ قيم الجرعات الإشعاعية النمطية المكافئة التي تتعرض لها اليدان والعنق والجبهة والغدد التناسلية أثناء الإجراءات التي تكون عبر الجلد تحت التوجيه بالتنظير التألقي مثل تصوير القنوات الصفراوية عبر الجلد، وتفريغ القناة الصفراوية عبر الكبد (13 – 220) ميكرو سيفرت لليدين، (0.007 – 0.027) ميكرو سيفرت للغدة الدرقية وعدسات العين، وقيم مهملة للغدد التناسلية أسفل الزى الرصاصى. هذا بينما يؤكد تقييم مستويات الجرعة الإشعاعية السنوية المقدرة للمهنيين أن تلك القيم تقع دون حدود الجرعة النظامية المحددة لتعرض العاملين للإشعاع (Benea et al., 1988).

(159) في حين أنه من المعلوم جيدا أن وحدة الأشعة السينية ذات الأنبوب فوق طاولة الفحص ليست ملائمة لإجراء العمليات التداخلية إلا أن تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي يشمل – عادة – استخدام هذا النوع من المعدات.

وقد سجل أولجار وآخرون Olgar et al. (2009) أن الجرعات الإشعاعية النمطية مقدارها (94، 75) ميكرو سيفرت للعين والعنق – على الترتيب – بالنسبة لأطباء الجهاز الهضمي. وباستخدام وحدة أشعة ذات أنبوب فوق طاولة الفحص فإن الجرعات النمطية على العينين والعنق هي (550، 450) ميكرو جراى، بجرعات قصوى تصل إلى (2.8، 2.4) مللي جراى / إجراء، وذلك على التوالي، وكما أورد بولس (Buls et al., 2002). ولكن يختلف الوضع بالنسبة إلى عدسة العين؛ حيث أن الجرعة الإشعاعية التى تتعرض لها خطيرة، بل وحرجة؛ حيث أنه في حالة أن يكون المشارك فى العمل قد شارك بطريقة متوسطة فإن قيمة الجرعة الإشعاعية المكافئة السنوية التى تتعرض لها عدسة العين لديه يمكن أن تصل إلى (20) مللى سيفرت، و يتوقف هذا على نوع معدات الأشعة السينية المستخدمة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 5. 2. إدارة الجرعة الإشعاعية

إدارة الجرعة الإشعاعية للمرضى:

(160) ينبغي ادخار إجراء عملية تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي للمواقف التي يكون فيها التدخل حتميا، وليس لها بديل، واللجوء إلى وسائل بديلة للأغراض التشخيصية البحتة مثل تصوير القنوات الصفراوية والبنكرياسية بالرنين المغنطيسي، متي ما كان ذلك ممكنا (Williams et al., 2008). وتشير السجلات الإشعاعية إلى أن مستويات الجرعات التي يتعرض لها العاملون باستخدام وحدات الأشعة السينية الأنبوبية التي توضع فوق طاولة الفحص أن إجراءات تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي تنفذ – في كثير من الأحيان – دون اعارة الانتباه للمعدات الوقائية، وأدوات الحماية الشخصية، ودون اهتمام بمراعاة تطبيق قواعد الوقاية الإشعاعية، بل وتصل الأمور إلى تجاهل مبادىء الوقاية الأساسية. ومن العجيب أن يحدث هذا على الرغم من تواجد أدلة عديدة على أنه فى حالة تشغيل وحدة التنظير التألقي النبضي ذات الذراع القوسي على النحو الموصى به فإنه يحد من الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها كل من المرضى والعاملين بصورة كبيرة جدا (Buls et al., 2002).

وعلاوة على هذا، فإن استخدام وحدة التنظير التألقي النبضية المتحكم فيها شبكياً يمكن أن يحقق جرعات على المرضى أقل – بدرجة كبيرة – دون أدنى تأثير للدقة التشخيصية مقارنة بوحدة التنظير التألقي المستمرة التقليدية، وذلك في الكثير من فحوصات التنظير التألقي التى تتم على البطن والحوض (Boland et al., 2000).

(161) عند استخدام التنظير التألقي للتوجيه في أي إجراء فإنه يحبذ استخدامه لأقصر فترة ممكنة. وعليه يمكن خفض الجرعات على المرضى والعاملين بالتنظير التألقي محدود الوقت الذي يقلل بدرجة كبيرة وقت التنظير التألقي والجرعة الإشعاعية (Uradomo et al., 2007).

(162) تتضمن الممارسة المثالية أثناء عملية تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي وضع أنبوب الأشعة السينية تحت طاولة الفحص لأبعد مسافة ممكنة، واختيار مواضع الوقوف بالنسبة للجراح والمساعدين؛ بحيث تكون بعيدة عن مسار الحزمة الرئيسية للأشعة السينية،

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وعن المريض، وكذلك عن مسار الأشعة المشتتة، مع الالتزام التام – طيلة الوقت – بارتداء المئزر الواقي، والدرع الواقي للغدة الدرقية، وعوينات وقاية العينين الزجاجية المرصصة. والأمر الأكيد أنه لو تمت المحافظة على معدات الأشعة السينية في أفضل حالة تشغيلية ممكنة عن طريق التقيد بالصيانة الدورية، واستخدام التنظير التألقي النبضي، وتقليل زمن التنظير التألقي، والحد من عدد الصور الإشعاعية للمريض، واستخدام الحواجز الوقائية، والاستعانة بمحدد للأشعة، والتقليل من التكبير إلا للضرورة القصوى؛ فسوف يؤدى الالتزام بهذه المجموعة من العوامل إلى المساعدة – لحد كبير – على الحد من تعرض العاملين والمرضى للأشعة السينية. وعلى العكس من ذلك فإن كل عوامل زيادة مقدار التعرض الإشعاعى (مثل طول زمن التنظير التألقي، وتوليد الكثير من الصور الإشعاعية، والقرب من المصدر الإشعاعى، ووضع مصدر الأشعة السينية فوق المريض، وقرب العامل من المريض) سوف تزيد الجرعة الإشعاعية للعاملين والمرضى حتما، ومن ثم ترفع من احتمالات خطر الإشعاع المؤين.

(163) وهنا من المهم التأكيد على أن الإجراءات الخاصة بإدارة الجرعات الإشعاعية للمرضى – والتى سبق ذكرها في الفصل رقم 3 – تنطبق على الإجراءات الخاصة بالجهاز الهضمي، والإجراءات الخاصة بالقنوات الكبدية والصفراوية، وهذا بشكل عام.

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(164) توجد علاقة وثيقة لا يمكن فصم عراها بين التعرض الإشعاعي للمرضى والمهنيين. وهذا يعنى أن أي إجراء يتخذ لتقليل الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها المرضى سوف ينعكس – بالتأكيد – على المهنيين، ويقلل الجرعة الإشعاعية التي يتعرضون لها.

(165) تم ملاحظة أن تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي والتحويلة البوابية داخل الكبد يتسبب فى جرعات إشعاعية عالية للمهنيين، وهذا الأمر خطير للدرجة التى تتطلب عناية خاصة من خبراء الوقاية الإشعاعية. وتدل مستويات الجرعات الإشعاعية المسجلة أن تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي والتحويلة البوابية داخل الكبد تقتضيان نفس ممارسات الوقاية الإشعاعية التي تقتضيها كل الإجراءات التداخلية. وإنه لأمر مطمئن أن اللجنة قد

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

غطت قضايا الوقاية الإشعاعية في الإجراءات التدخلية، وذلك في إصدارها رقم (85) لسنة (2001) .(ICRP, 2001)

(166) يجب أن يحدد برنامج الوقاية الإشعاعية لوحدات التصوير الإشعاعى وأقسام التشخيص والعلاج إجراءات محددة وسياسات معينة مكتوبة خاصة بالاستخدام الآمن لمعدات التصوير الإشعاعي، لحماية أطقم العاملين فيها. وتزداد أهمية توافر تلك الاجراءات والسياسات المكتوبة في المجال الخاص بالجهاز الهضمي. وبإمكان العاملين في مجال التنظير الداخلي الحد من تعرضاتهم الإشعاعية باتباع المبادئ الأساسية للوقاية الإشعاعية (تقليل الوقت، وزيادة المسافة، واستخدام الدروع الواقية) والتى سبق ذكرها في الفصل رقم (3) من هذا التقرير. فعلى سبيل المثال سوف يقلل درع الأكريليك المكافئ لسمك (0.5) مم من الرصاص – شرط وضعه فى موضعه المفترض بدقة – من التعرض الإشعاعى للمهنيين بمعامل يبلغ (11) (Chen et al., 1996).

وبالإضافة إلى الإجراءات الأساسية الخاصة بالتحكم فى الجرعة الإشعاعية وادارتها فإنه إذا استخدم مئزر أحادي الجانب فيتعين مواجهة الوحدة التي تصدر الإشعاع من ذاك الجانب طوال الوقت، ودون مواجهته للجانب الآخر. وأما إذا تعذر هذا واقتضت الأعمال أن يتجه أفراد الفريق بعيدا عن مصدر الإشعاع، بحيث تكون ظهورهم مواجهة للإشعاع فعند ذاك يجب استخدام مئزر يلف حول الجسم، ويغطيه تماما؛ لتوفير الحماية لكل أجزاء الجسد (SGNA, 2008).

(167) إن التدريب والخبرة أداتان فعالتان – بحق – في تخفيض الجرعة الإشعاعية، وذلك كما تم توضيحه في الفصل رقم (3). ويتضح هذا بمعرفة أن وقت التنظير التألقي فى حالة تصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي يكون أقصر عندما ينفذه أخصائي قام بتنفيذ عددا أكبر من مثل هذه الصور في السنوات السابقة عما إذا قام به آخر قليل الخبرة أو عديم التدريب. ويمكن اضافة مزيد من التوضيح لما سبق ببيان أن أخصائي التنظير الداخلي الذي نفذ أقل من (100) اجراء، والآخر الذى نفذ (100 – 200) اجراء تصويرى للقناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي ينفذ الاجراء الجديد بما يزريد عن الزمن القياسى لاجراء التنظير التألقي بنسبة (59%) فى الحالة الأولى، تقل إلى (11%) – فقط – فى الحالة الثانية، مع الوضع فى الاعتبار أن الزمن القياسى هو

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الذى يسجله من أجرى أكثر من (200) اجراء فى السنة السابقة لتصوير القناة الصفراوية وقناة البنكرياس بالتنظير الداخلي الرجوعي. وقد ثبت أن كل (10) سنوات من الخبرة تعمل على تخفيض مقداره (20%) في زمن تنفيذ الاجراء المطلوب بالتنظير التألقي (Jorgensen et al., 2010).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 6. التخدير وادارة الألم

(168) إن الألم الموضعى في العمود الفقري واعتلال الجذور العصبية حالتان شائعتان جدا. ونظرا لأن حالات الشذوذ في التصوير لا ترتبط بالأعراض – في معظم الحالات – فإن الكثيرين من المرضى لا يحصلون على تشخيص نوعي دقيق، مما يؤدى إلى استمرار إصابتهم بالألم. ومن ذلك أنه قد استخدمت أساليب الحقن عبر الجلد لعلاج آلام الظهر لسنوات عديدة، برغم أنها ظلت مثيرة للخلاف ومولعة للجدل طويلا. وتاريخياً نفذت الكثير من هذه الإجراءات من دون توجيه تصويرى. هذا مع أن الأساليب الموجهة بالتصوير بالتنظير التألقي أو التصوير المقطعي الحاسوبى تزيد من دقة هذه الإجراءات، كما أنها تساعد في تأكيد وضع الإبرة. ونظرا لأنه من شأن الأساليب الموجهة بالتصوير أن تقود إلى نتائج أفضل ومعدلات تعقيدات أقل فقد أصبحت أكثر رواجاً (Silbergleit et al., 2001). ويجري استخدام الحقن فوق الجافية بنحو شائع لعلاج آلام أسفل الظهر لدى المرضى الذين فشل القائمون على إدارة مرضهم فى علاجها، والذين قد يرغبون في تجنب الجراحة، أو لا يستطيعون الحصول عليها (Wagner, 2004) .

(169) وردت تقارير تثبت أن الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى أثناء إعطائهم الحقن فوق الأم الجافية تكون أعلى عند استخدام التنظير التألقي المستمر. ويختلف الوضع عند استخدام التنظير التألقي النبضي؛ حيث تبلغ الجرعة الإشعاعية الفعالة التي يتعرض لها المريض في الدقيقة قيم أدنى بكثير من(0.08، 0.11، 0.18) مللى سيفرت لعدد نبضات تبلغ (3، 7.5، 15) نبضة / دقيقة، على الترتيب (Schmid et al., 2005).

وأثناء التوجيه بالتنظير التألقي للتصوير المقطعي الحاسوبى تكون الجرعات الإشعاعية الفعالة (1.5 – 3.5) مللي سيفرت في البروتوكول القياسي، بينما تكون (0.22 – 0.43) مللي سيفرت في البروتوكول منخفض الجرعة الإشعاعية؛ وذلك تبعا لعدد الصور المقطعية الحاسوبية المتتالية المنفذة. وعلى هذا فقد سجل خفض مقداره (80 – 90)% فى الجرعات الإشعاعية الفعالة بتطبيق التنظير التألقي النبضي. وفي الجانب الآخر فقد سجل استخدام بروتوكول التصوير المقطعي منخفض الجرعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الإشعاعية – فى حالة خفض المللي أمبير وزمن دوران أنبوب الأشعة السينية – انخفاضا فى الجرعة الإشعاعية الفعالة بنسبة أكبر من (85%) (Schmid et al., 2005).

(170) تبلغ قيمة الجرعة الإشعاعية التقليدية المبلغ عنها والتي يتعرض لها المشغل أثناء التعامل مع كتل جذر العصب القطنية بالتنظير التألقي للمسح المقطعي الموجه خارج مدى الحماية الرصاصية (1 – 8) ميكرو سيفرت / إجراء (Wagner, 2004).

(171) تتعدد العوامل التي تؤثر بدرجة كبيرة على الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المشغل، وهي: تقنية المعدات، استخدام الدروع الواقية، خبرة المشغل، استخدام شدة تيار أقل، وحجم مسح أصغر. وكذلك تم تخفيض الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى بدرجة كبيرة بفضل هذه الأساليب، وباستخدام التنظير التألقي النبضي، وقيم شدة تيار أقل خلال التوجيه بالتنظير التألقي للتصوير المقطعي الحاسوبى (Wagner, 2004; Schmid et al., 2005).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 7. فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة

(172) من المرجح أن العقدة الليمفاوية الحارسة هي أول عقدة ليمفاوية ينتشر إليها السرطان من الورم الأولي. وقد تظهر الخلايا السرطانية في العقدة الليمفاوية الحارسة قبل أن تنتشر إلى العقد الليمفاوية الأخرى. ويتم الحصول على عينة نسيجية من العقدة الليمفاوية الحارسة – على افتراض أن خلايا السرطان تنتشر بطريقة منظمة من الورم الأساسي إلى العقدة الليمفاوية الحارسة – ثم بعد ذلك إلى العقد الليمفاوية الأخرى المجاورة. وتوحي النتيجة السلبية للعينة النسيجية من العقدة الليمفاوية الحارسة أن السرطان لم ينتشر إلى العقد الليمفاوية. وتوضح النتيجة الإيجابية أن السرطان موجود في العقدة الليمفاوية الحارسة، وقد يكون موجوداً في العقد الليمفاوية الأخرى في نفس المنطقة (العقد الليمفاوية الموضعية).

(173) أظهرت عدة تقارير التنبؤ الصحيح بالإنبثاث العقدي؛ عن طريق تحديد الموضع بالأشعة، والاستئصال الجزئي – الإنتقائي – للعقدة الليمفاوية الحارسة محددة الموضع بالأشعة لدى مرضي سرطان الثدي، وسرطان الفرج، وسرطان القضيب، وسرطان الرأس والعنق، وسرطان الجلد. والقائمة السابقة مرشحة – وبشدة – للامتداد مع استمرار الأبحاث التى تتوالى تترى. ولكن المفتاح الأساسى هو التحديد الدقيق للعقدة الليمفاوية الحارسة؛ فهو جد ضروري لنجاح هذا الإجراء. والعينة النسيجية للعقدة الليمفاوية الحارسة هي معيار الرعاية الآخذ في التطور لإدارة سرطان الثدي؛ خاصة في مراحله الأولى. ولاتزال العينة النسيجية للعقدة الليمفاوية الحارسة من العقدة الأولى هى – فقط – طى الاهتمام؛ حيث تتم إزالة العقدة الأولى عند تجفيف الورم للتحليل. ويتم التحفظ على العينة النسيجية للعقدة الليمفاوية الحارسة إذا كانت موجبة؛ لتحقيق السيطرة الوضعية لتلك الحالات.

(174) تم الوصف التعريفى لعدة أساليب تهدف جميعها إلى تحديد العقدة الليمفاوية الحارسة، ولكن حقن عنصر مشع يمكن تتبعه واقتفاء أثره هو الأسلوب الأكثر شيوعا. ويوفر التصوير الليمفاوي الوميضي قبل الجراحة خريطة طريق للجراح، ويتطلب نموذج تبليغ. وقد ظل التكنيسيوم – 99 هذا النظير المشع الحيوى والذى يشبه المادة الكبريتية الغروية يستخدم لما يزيد عن عقد من الزمان لهذا الهدف، وهو

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

يوفر إمكانية تحسين عملية تحديد مراحل سرطان الثدي مع خفض نسبة المرض. ويستخدم جهاز الكشف الجامى أثناء العملية لتحديد العقد الليمفاوية الساخنة، ومن ثم ازالتها.

(175) يسبب استخدام المواد المشعة في قاعة العمليات قلقا زائدا بشأن التعرض الإشعاعى، ومع زيادة الإعتماد على هذا الأسلوب فإن استخدامه من قبل من ليس لهم خبرة في الوقاية الإشعاعية سوف يزداد.

4. 7. 1. مستويات الجرعة الإشعاعية

جرعة المريض:

(176) إن التكنيسيوم – 99 هو النظير المشع شائع الاستخدام لفترة طويلة سابقة وحتى الآن، وهناك اتجاه آخر لإيجاد أدوية مشعة باعثة للبوزيترونات، خاصة في السنوات الأخيرة. وتنبعث أهمية التكنيسيوم – 99 من أنه باعث شديد النقاوة لأشعة جاما؛ بل يمكن القول أنه يصدر أشعة جاما بحتة. وعند حقنه فى الجسد فإنه يبقي متوطنا فى موضعه – العضو الهدف – وتكون الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المريض صغيرة جدا بالإشعاعية المستخدمة في هذا الإجراء. ونتيجة لذلك يوجد نقص في التقارير المنشورة حول الجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها المرضى في إجراءات العينة النسيجية للعقدة الليمفاوية الحارسة. وتتناول معظم الأوراق البحثية موضوع الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها المهنيين. وهناك أدلة تدعو للقلق بشأن الجرعة الإشعاعية التي تتعرض لها المريضات الحوامل والأجنة. والجرعة الإشعاعية المقدرة التي يتعرض لها الجنين هي عادة أقل من (0.1) مللي جراى – القيمة النمطية فى حدود (0.01) مللي جراى – والجرعة الإشعاعية الفعالة التي تتعرض لها المريضة أقل من (0.5) مللي سيفرت باستخدام (18.5) ميجا بيكريل من التكنيسيوم. وهذه الجرعات صغيرة للدرجة التى لا توجب منع استخدام هذا الأسلوب أثناء الحمل حينما يكون هناك فائدة سريرية، وفى ذات الآن لا تستطيع الأساليب البديلة توفير نفس المعلومات، ولا ذات الدقة؛ ولذا سجلت الاهتمام اللائق بها (Pandit-Taskar et al., 2006; Spanheimer et al., 2009).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

مستويات الجرعة الإشعاعية للمهنيين:

(177) تتلقى أيدى الأطباء الذين يعطون حقن العناصر المشعة ذات الأثر التتبعى للمرضى لفحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة جرعات إشعاعية مكافئة في اليدين مقدارها (2.3 – 48) ميكرو سيفرت / حالة، بحد أقصى يصل إلى (164) ميكرو سيفرت. هذا بينما تتلقى أيدى الجراحين (2 –8) ميكرو سيفرت / حالة (Nejc et al., 2006). ومن ناحية أخرى فإنه توجد دراسات توضح أن الجرعة الإشعاعية المكافئة على يدي الجراح الذي يقوم بتنفيذ العملية (22 – 153) ميكرو سيفرت، وذلك وفقا للتقنية المطبقة (De Kanter et al., 2003). وتجدر الإشارة إلي أن باقى أعضاء الفريق الطبي يتلقون جرعات إشعاعية مكافئة مماثلة (4.3 – 7.9) ميكرو سيفرت / حالة (Nejc et al., 2006). ولقد سجلت عدة دراسات أخرى أن المهنيين يتلقون جرعات إشعاعية مكافئة مماثلة صغيرة خلال فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة. ونتائج هذه الدراسات تعطى مؤشرات أمان عالية للمهنيين (Miner et al., 1999; Waddington et al., 2000; Klausen et al., 2005). واذا أخذنا في الاعتبار حجم عبء العمل النمطي في مستشفى متوسطة بمقدار نحو (20 مريض / سنة) فتصل الجرعة الإشعاعية السنوية المكافئة على اليدين حتى (3) مللي سيفرت، وهى قيمة مقبولة، ولا تستدعى القلق مطلقا؛ حيث أن حد الجرعة الإشعاعية المقررة من قبل اللجنة هو (500) مللي سيفرت.

4. 7. 2. إدارة الجرعة الإشعاعية

إدارة الجرعة الإشعاعية للمرضى :

(178) يؤدى تطبيق مبدأ الأمثلة – أحد مبادىء الوقاية الإشعاعية الثلاثة الأساسية – إلى إعطاء أدنى مقدار من الإشعاعية يسهم فى الحصول على المعلومات السريرية المطلوبة. ونفس المبدأ يحض على استخدام الأساليب البديلة التي تستخدم الإشعاع غير المؤين، حال التأكد من إمكانية الحصول على نفس المعلومات، وبخاصة أثناء الحمل.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

إدارة الجرعة الإشعاعية للمهنيين وادارة النفايات المشعة:

(179) هنالك أدلة على أن الجرعة الإشعاعية على أيدي الطاقم الطبي تكون أصغر عند تنفيذ فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة كإجراء يتم في يومين؛ حيث يتم إجراء الجراحة بعد (24) ساعة من حقن العنصر المشع التتبعى. وتمر (4) أربعة أنصاف أعمار لهذا العنصر فى غضون (24) ساعة؛ حيث أن فترة نصف العمر للتكنسيوم – 99 هى (6.02) ساعة. كما أن الإشعاعية تضمحل؛ نظرا لتصفية المادة المشعة ذات الأثر التتبعى من الدم (Waddington et al., 2000; Nejc et al., 2006).

(180)) تنشأ المخلفات المشعة في قاعة العمليات. هذه المخلفات يمكن أن تنتج في معامل الباثولوجيا – معامل علم الأمراض؛ حيث يتم دراسة وتشخيص الأمراض – إذ لم تخزن العينات روتينياً إلى أن يحدث لها تتحلل إشعاعى تام، ويكفى لتحقيق هذا الغرض تخزينها – بطريقة آمنة – حتى انقضاء (10) عشرة أنصاف أعمار العناصر المشعة الرئيسية المكونة لتلك المخلفات المشعة.

(181) لقد تم نشر إطار عام للوقاية الإشعاعية والتخلص الآمن من المخلفات المشعة، وهذا في إصدار اللجنة رقم (77) (ICRP, 1997). ويجب أن نتذكر أن الهدف الرئيسى للوقاية الإشعاعية هو توفير معيار حماية ملائم للبشر، دون الحد من الممارسات المفيدة التي ينشأ عنها التعرض الإشعاعى. وللسيطرة على التعرض الإشعاعى للجمهور من جراء التخلص من النفايات المشعة فقد أبقت اللجنة على القيمة الواردة في الإصدار رقم (77)؛ لتقييد الجرعة الإشعاعية التي يتعرض لها الآلاف من الجمهور، بحيث لا تزيد عن (0.3) مللي سيفرت / سنة، وذلك في توصيات اللجنة لسنة (2007) (ICRP, 2007b). وليست هناك حاجة لاعتبارات خاصة فيما يتعلق بالنفايات المشعة، ولكن يقترح إغلاق مثل هذه المخلفات المشعة بإحكام، وحفظها فى مخزن مخصص لحفظ المخلفات المشعة – على أن يكون مجهز لهذا الغرض – ثم تنقل إلى معامل النفايات المشعة، للتعامل الآمن معها، كي تتحلل، قبل التخلص منها في الأماكن المحددة، وفقاً للقوانين المحلية.

(182) إن التلوث الإشعاعي بالمواد المستخدمة فى حجرة الفحص – هو الآخر – قليل، وتتطلب معالجته احتياطات عادية. وبمجرد تركها داخل الحاويات الخاصة لها سوف يقل النشاط الإشعاعي حتى يتلاشى مع الزمن. وهذا يعنى أن تخزين العينات لساعات قليلة هو إجراء احتياطي كاف لأخصائيي

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

علم الأمراض الذين يتعاملون مع عينات فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة. وبإتباع الإرشادات الخاصة بالسلامة الإشعاعية ينبغي تخزين العينات التي تنشأ من إجراءات فحص عينة العقدة الليمفاوية الحارسة لإزالة التلوث إلى أن يهبط معدل الجرعة الإشعاعية إلى مستويات الخلفية القاعدية (Stratmann et al., 1999). واعتمادا على ادارة النشاطية الإشعاعية فإن هذا يستغرق (60 – 70) ساعة تقريبا للعينات الأساسية، و(30 – 40) ساعة تقريبا للعينات التالية والعقد التى حقنت بالتكنسيوم (Miner et al., 1999; Filippakis and Zografos, 2007).

وينبغي إجراء تقييم محلي للمخاطر قبل القيام بهذه الإجراءات. كما ينبغي نقل المخلفات المشعة المتحللة والتخلص منها وفقاً لمتطلبات النظم الوطنية والهيئات الرقابية المختصة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. 8. المراجـــــع

American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2008. Radiation Exposure in the OR: is it Safe? American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, IL. Available at: http://www.aaos.org/news/aaosnow/ dec08/clinical1.asp. Accessed on 24.7.2010.

Athwal, G.S., Bueno, R., Wolfe, S.W., 2005. Radiation exposure in hand surgery: mini versus standard Carm. J. Hand Surg. 30, 1310–1316.

Badman, B.L., Rill, L., Butkovich, B., et al., 2005. Radiation exposure with use of the mini-C-arm for routine orthopaedic imaging procedures. J. Bone Joint Surg. 87, 13–17.

Benea, G., Galeotti, R., Tartari, S., et al., 1988. Personnel exposure in intraoperative biliary radiology. Radiol. Med. 76, 541–544.

Bindal, R.K., Glaze, S., Ognoskie, M., et al., 2008. Surgeon and patient radiation exposure in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. J. Neurosurg. Spine. 9, 570–573.

Boland, G.W., Murphy, B., Arellano, R., et al., 2000. Dose reduction in gastrointestinal and genitourinary fluoroscopy: use of grid-controlled pulsed fluoroscopy. AJR Am. J. Roentgenol. 175, 1453–1457.

Boszczyk, B., Bierschhneider, M., Panzer, S., et al., 2006. Fluoroscopic radiation exposure of the kyphoplasty patient. Eur. Spine. J. 15, 347–355.

Buls, N., Pages, J., Mana, F., et al., 2002. Patient and staff exposure during endoscopic retrograde cholangiopancreatography. Br. J. Radiol. 75, 435–443.

Bush, W.H., Jones, D., Brannen, G.E., 1985. Radiation dose to personnel during percutaneous renal calculus removal. AJRAm. J. Roentgenol. 145, 1261–1264.

Calcchia, A., Chiacchiararelli, L., De Felice, C., et al., 1998. Evaluation of effective dose in hysterosalpingography. Radiat. Prot. Dosim. 80, 159–161.

Carter, H.B., Na¨slund, E.B., Riehle, R.A., 1987. Variables influencing radiation exposure during extracorporeal shock wave lithotripsy. Review of 298 treatments. Urology 30, 546–550.

Chen, M.Y., Van Swearingen, F.L., Mitchell, R., et al., 1996. Radiation exposure during ERCP: effect of a protective shield. Gastrointest. Endosc. 43, 1–5.

Chen, W.C., Lee, Y.H., Chen, M.T., et al., 1991. Factors influencing radiation exposure during the extracorporeal shock wave lithotripsy. Scand. J. Urol. Nephrol. 25, 223–226.

Ciraj-Bjelac, O., Rehani, M.M., Sim, K.H., et al., 2010. Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? Catheter. Cardiovasc. Interv. 76, 826–834.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Cowan, J.A., Dimick, J.B., Henke, P.K., et al., 2004. Understanding trends in in-patient surgical volume: vascular interventions 1980 to 2000. J. Vasc. Surg. 39, 1200–1208.

Crawley, M.T., Rogers, A.T., 2000. Dose–area product measurements in a range of common orthopaedic procedures and their possible use in establishing local diagnostic reference levels. Br. J. Radiol. 73, 740–744.

Dahlman, P., Jangland, L., Segelsjo¨ 1, M., 2009. Optimization of computed tomography urography protocol, 1997 to 2008: effects on radiation dose. Acta Radiol. 50, 446–454.

Dauer, L.T., Thornton, R., Erdi, Y., et al., 2009. Estimating radiation doses to the skin from interventional radiology procedures for a patient population with cancer. J. Vasc. Interv. Radiol. 20, 782–788.

De Kanter, A.Y., Arends, P.P., Eggermont, A.M., et al., 2003. Radiation protection for the sentinel node procedure in breast cancer. Eur. J. Surg. Oncol. 29, 396–399.

European Commission, 2008. European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-ray Procedures. Radiation Protection No. 154. European Commission, Luxembourg.

Eikefjord, E.N., Thorsen, F., R̊orvik, J., 2007. Comparison of effective radiation doses in patients undergoing unenhanced MDCT and excretory urography for acute flank pain. AJR Am. J. Roentgenol. 188, 934–939.

Fazel, R., Krumholz, H.M., Wang, Y., 2009. Exposure to low-dose ionizing radiation from medical procedures. N. Engl. J. Med. 361, 849–857.

Ferna´ndez, J.M., Van˜o´ , E., Guibelalde, E., 1996. Patient doses in hysterosalpingography. Br. J. Radiol. 69, 751–754.

Ferrandino, M.N., Bagrodia, A., Pierre, S.A., et al., 2009. Radiation exposure in the acute and short-term management of urolithiasis at 2 academic centres. J. Urol. 181, 668–673.

Fife, I.A., Wilson, D.J., Lewis, C.A., 1994. Entrance surface and ovarian doses in hysterosalpingography. Br. J. Radiol. 67, 860–863.

Filippakis, G., Zografos, G., 2007. Contraindications of sentinel lymph node biopsy: are there any really? World J. Surg. Oncol. 5, 10.

Finnerty, M., Brennan, P.C., 2005. Protective aprons in imaging department: manufacturer stated lead equivalence values require validation. Eur. Radiol. 15, 1477–1484.

Frenz, M.B., Mee, A.S., 2005. Diagnostic radiation exposure and cancer risk. Gut 54, 889–890.

Geijer, H., Larzon, T., Popek, R., et al., 2005. Radiation exposure in stent-grafting of abdominal aortic aneurysm. Br. J. Radiol. 78, 906–912.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Giblin, J.G., Rubenstein, J., Taylor, A., et al., 1996. Radiation risk to the urologist during endourologic procedures, and a new shield that reduces exposure. Urology 48, 624–627.

Gangopadhyay, S., Scammell, B.E., 2009. Optimising use of the mini C-arm in foot and ankle surgery. Foot Ankle Int. 15, 139–143.

Giachino, A.A., Cheng, M., 1980. Irradiation of the surgeon during pinning of femoral fractures. J. Bone Joint Surg. 62, 227–229.

Giannoudis, P.V., McGuigan, J., Shaw, D.L., 1998. Ionising radiation during internal fixation of extracapsular neck of femur fractures. Injury 29, 469–472.

Giordano, B.D., Ryder, S., Baumhauer, J.F., et al., 2007. Exposure to direct and scatter radiation with use of mini C-arm fluoroscopy. J. Bone Joint Surg. 89, 948–952.

Giordano, B.D., Baumhauer, J.F., Morgan, T.L., et al., 2008. Cervical spine imaging using standard Carm fluoroscopy. Patient and surgeon exposure to ionizing radiation. Spine 33, 1970–1976.

Giordano, B.D., Rechtine, G.R., Baumhauer, J.F., et al., 2009a. Cervical spine imaging using mini C-arm fluoroscopy: patient and surgeon exposure to direct and scatter radiation. J. Spin. Disord. Tech. 22, 399–403.

Giordano, B.D., Baumhauer, J.F., Morgan, T.L., et al., 2009b. Patient and surgeon radiation exposure: comparison of standard and mini C-arm fluoroscopy. J. Bone Joint Surg. 91, 297–304.

Glomset, O., Hellesnes, J., Heimland, N., et al., 2006. Assessment of organ radiation dose associated with uterine artery embolization. Acta Radiol. 47, 179–185.

Goldstone, K.E., Wright, I.H., Cohen, B., 1993. Radiation exposure to the hands of orthopaedic surgeons during procedures under fluoroscopic X-ray control. Br. J. Radiol. 66, 899–901.

Gregan, A.C., Peach, D., McHugo, J.M., 1998. Patient dosimetry in hysterosalpingography: a comparative study. Br. J. Radiol. 71, 1058–1061.

Griffith, D.P., Glesson, M.J., Politis, G., et al., 1989. Effectiveness of radiation control program for dornier hm3 lithotriptor. Urology 33, 20–25.

Hellawell, G.O., Mutch, S.J., Thevendran, G., et al., 2005. Radiation exposure and the urologist: what are the risks? J. Urol. 174, 948–952.

Hart, D., Wall, B.F., 2002. Radiation Exposure of the UK Population from Medical and Dental X-ray Examinations. NRPB-W4. National Radiological Protection Board, Chilton.

Ho, P., Cheng, S.W., Wu, P.M., et al., 2007. Ionizing radiation absorption of vascular surgeons during endovascular procedures. J. Vasc. Surg. 46, 455–459.

Hua, Y., Yang, Y., Chen, S., et al., 2009. Ultrasound-guided establishment of hip arthroscopy portals. Arthroscopy 25, 1491–1495.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Huda, W., Bews, J., Saydak, A.P., et al., 1989. Radiation doses in extracorporeal shock wave lithotripsy. Br. J. Radiol. 62, 921–926.

ICRP, 1997. Radiological protection policy for the disposal of radioactive waste. ICRP Publication 77. Ann. ICRP 27(Suppl.).

ICRP, 2000. Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30(1).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2007a. Managing patient dose in multi-detector computed tomography (MDCT). ICRP Publication 102. Ann. ICRP 37(1).

ICRP, 2007b. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

Jones, D.P., Robertson, P.A., Lunt, B., et al., 2000. Radiation exposure during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion in the lumbar spine. Spine 25, 1538–1541.

Jorgensen, J.E., Rubenstein, J.H., Goodsitt, M.M., et al., 2010. Radiation doses to ERCP patients are significantly lower with experienced endoscopists. Gastrointest. Endosc. 72, 58–65.

King, J., Champlin, A., Kelsey, C., et al., 2002. Using a sterile disposable protective surgical drape for reduction of radiation exposure to interventionalists. AJR Am. J. Roentgenol. 178, 153–157.

Klausen, T.L., Chakera, A.H., Friis, E., et al., 2005. Radiation doses to staff involved in sentinel node operations for breast cancer. Clin. Physiol. Funct. Imag. 25, 196–202.

Kramer, R., Khoury, H.J., Lopes, C., et al., 2006. Equivalent dose to organs and tissues in hysterosalpingography calculated with the FAX (Female Adult voXel) phantom. Br. J. Radiol. 79, 893–899.

Kumari, G., Kumar, P., Wadhwa, P., et al., 2006. Radiation exposure to the patient and operating room personnel during percutaneous nephrolithotomy. Int. Urol. Nephrol. 38, 207–210.

Larkin, C.J., Workmann, A., Wright, R.E., et al., 2001. Radiation doses to patients during ERCP. Gastrointest. Endosc. 53, 161–164.

Larsen, A.S., Pedersen, R., Sandbaek, G., 2005. Computed tomography of the urinary tract: optimization of low-dose stone protocol in a clinical setting. Acta Radiol. 46, 764–768.

Larson, B.J., Egbert, J., Goble, E.M., 1995. Radiation exposure during fluoroarthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 23, 462–464.

Larson, B.J., DeLange, L., 2008. Fluoroscopically-assisted hamstring ACL reconstruction. Orthopaedics 31, 657–662.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Levin, P.E., Schoen, R.W., Browner, B.D., 1987. Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing. J. Bone Joint Surg. 69, 761–766.

Lipsitz, E.C., Veith, F.J., Ohki, T., et al., 2000. Does the endovascular repair of aortoiliac aneurysms impose a radiation safety hazard to vascular surgeons? J. Vasc. Surg. 32, 704–710.

Livingstone, R.S., Koshy, C.G., Raj, D.V., 2004. Evaluation of work practices and radiation dose during adult micturating cystourethrography examinations performed using a digital imaging system. Br. J. Radiol. 74, 927–930.

Love, G., Pillai, A., Gibson, S., 2008. Use of the mini C-arm for wrist fractures – establishing a diagnostic reference level. Radiat. Prot. Dosim. 128, 309–311.

MacNamara, A., Hoskins, P., 1999. Patient radiation dose during lithotripsy. Br. J. Radiol. 72, 495 – 498.

Mancini, J.G., Ferrandino, M.N., 2010. The impact of new methods of imaging on radiation dosage delivered to patients. Curr. Opin. Urol. 20, 163–168.

McParland, B.J., 1998. A study of patient radiation doses in interventional radiological procedures. Br. J. Radiol. 71, 175–185.

McPhee, J., Eslami, M.H., Arous, E.J., et al., 2009. Endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms in the United States (2001–2006): a significant survival benefit over open repair is independently associated with increased institutional volume. J. Vasc. Surg. 49, 817–826.

Mehlman, C.T., DiPasquale, T.G., 1997. Radiation exposure to the orthopaedic surgical team during fluoroscopy: 'how far away is far enough?' J. Orthop. Trauma 11, 392–398.

Mei-Dan, O., Kots, E., Barchilon, V., et al., 2009. A dynamic ultrasound examination for the diagnosis of ankle syndesmotic injury in professional athletes: a preliminary study. Am. J. Sports Med. 37, 1009–1016.

Mesbahi, A., Rouhani, A., 2008. A study on the radiation dose of the orthopaedic surgeon and staff from a mini C-arm fluoroscopy unit. Radiat. Prot. Dosim. 132, 98–101.

Mettler, F.A., Huda, W., Yoshizumi, T.T., et al., 2008. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology 248, 254–263.

Miller, D.L., Balter, S., Cole, P.E., et al., 2003a. Radiation doses in interventional radiology procedures: the RAD-IR study: part I. Overall measures of dose. J. Vasc. Interv. Radiol. 14, 711 – 727.

Miller, D.L., Balter, S., Cole, P.E., et al., 2003b. Radiation doses in interventional radiology procedures: the RAD-IR study: part II. Skin dose. J. Vasc. Interv. Radiol. 14, 977–990.

Miner, T.J., Chriver, C.D., Flicek, P.R., et al., 1999. Guidelines for the safe use of radioactive materials during localization and resection of the sentinel lymph node. Ann. Surg. Oncol. 6, 75–82.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Mu¨ ller, L.P., Suffner, J., Wenda, K., et al., 1998. Radiation exposure to the hands and the thyroid of the surgeon during intramedullary nailing. Injury 29, 461–468.

Nagashima, H., Yoshimoto, S., Ikenaga, S., et al., 2001. Optimization of patient skin dose and image quality for hysterosalpingography (HSG). Jpn. J. Radiol. Technol. 57, 1562–1569.

Naidu, L.S., Singhal, S., Preece, D.E., et al., 2005. Radiation exposure to personnel performing endoscopic retrograde cholangiopancreatography. Postgrad. Med. J. 81, 660–662.

Nakamura, K., Ishiguchi, T., Maekoshi, H., et al., 1996. Selective fallopian tube catheterisation in female infertility: clinical results and absorbed radiation dose. Eur. Radiol. 6, 465–469.

Nawfel, R.D., Judy, P.F., Schleipman, A.R., et al., 2004. Patient radiation dose at CT urography and conventional urography. Radiology 232, 126–132.

NCRP, 2000. Radiation Protection for Procedures Performed Outside the Radiology Department. NCRP Report 133. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

NCRP, 2009. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States. NCRP Report 160. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

Nejc, D., Wrzesien, M., Piekarski, J., et al., 2006. Sentinel node biopsy in skin melanoma patients – measurements of absorbed doses of radiation to the hands of medical staff. J. Surg. Oncol. 93, 355–361.

Nikolic, B., Spies, J., Lundsten, M., et al., 2000. Patient radiation dose associated with uterine artery embolization. Radiology 214, 121–125.

Nordeen, M.H., Shergill, N., Twyman, R.S., et al., 1993. Hazard of ionizing radiation to trauma surgeons. Reducing the risk. Injury 24, 562–564.

Olgar, T., Bor, D., Berkmen, G., et al., 2009. Patient and staff doses for some complex X-ray examinations. J. Radiol. Prot. 29, 393–407.

Pandit-Taskar, N., Dauer, L.T., Montgomery, L., et al., 2006. Organ and fetal absorbed dose estimates from ^{99m}Tc-sulfur colloid lymphoscintigraphy and sentinel node localization in breast cancer patients. J. Nucl. Med. 47, 1202–1208.

Perisinakis, K., Damilakis, J., Grammatikakis, J., et al., 2003. Radiogenic risks from hysterosalpingography. Eur. Radiol. 13, 1522–1528.

Perisinakis, K., Damilakis, J., Theocharopoulos, N., 2004. Patient effective dose and radiogenic risks from fluoroscopically assisted surgical reconstruction of femoral fractures. Radiat. Prot. Dosim. 108, 65–72.

Phillips, J., Cochavi, S., Silberzweig, J.E., 2010. Hysterosalpingography with use of mobile C-arm fluoroscopy. Fertil. Steril. 93, 2065–2068.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Rampersaud, Y.R., Foley, K., Shen, A., et al., 2000. Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion. Spine 25, 2637–2645.

Russel, J.G.B., Hufton, A., Pritchard, C., 1980. Gridless (low radiation dose) pelvimetry. Br. J. Radiol. 53, 233–236.

Safak, M., Olgar, T., Bor, D., et al., 2009. Radiation doses of patients and urologists during percutaneous nephrolithotomy. J. Radiol. Prot. 29, 409–415.

Sanders, R., Koval, K.J., DiPasquale, T., et al., 1993. Exposure of the orthopaedic surgeon to radiation. J. Bone Joint Surg. 75, 326–330.

Sandilos, P., Tsalafoutos, I., Koutsokalis, G., et al., 2006. Radiation doses to patients from extracorporeal shockwave lithotripsy. Health Phys. 90, 583–587.

Schmid, G., Schmitz, A., Borchardt, D., 2005. Effective dose of CT- and fluoroscopy-guided perineural/epidural injections of the lumbar spine: a comparative study. Cardiovasc. Intervent. Radiol. 29, 84–91.

Schueler, B., 2010. Operator shielding: how and why. Tech. Vasc. Interv. Rad. 13, 167–171.

Seibert, J., 2004. Vertebroplasty and Kyphoplasty: do Fluoroscopy operators know about radiation dose, and should they want to know? Radiology 232, 633–634.

SGNA, 2008. SGNA guideline: radiation safety in the endoscopy setting. Gastroenterol. Nurs. 31, 308–311.

Silbergleit, R., Mehta, B.A., Sanders, W., 2001. Imaging-guided injection techniques with fluoroscopy and CT for spinal pain management. RadioGraphics 21, 927–942.

Singer, G., 2005. Occupational radiation exposure to the surgeon. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 13, 69–76.

Spanheimer, P.M., Graham, M.M., Sugg, S.L., et al., 2009. Measurement of uterine radiation exposure from lymphoscintigraphy indicates safety of sentinel lymph node biopsy during pregnancy. Ann. Surg. Oncol. 16, 1143–1147.

Storm, E.S., Miller, D.L., Hoover, L.J., et al., 2006. Radiation doses from venous access procedures. Radiology 238, 1044–1050.

Stratakis, J., Damilakis, J., Hatzidakis, A., et al., 2006. Radiation dose and risk from fluoroscopically guided percutaneous transhepatic biliary procedures. J. Vasc. Interv. Radiol. 17, 77–84.

Stratmann, S.L., McCarty, T.M., Kuhn, J.A., 1999. Radiation safety with breast sentinel node biopsy. Am. J. Surg. 178, 454–457.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Suhm, N., Jacob, A., Zuna, A.L., et al., 2001. Radiation exposure of the patient by intraoperative imaging of intramedullary osteosynthesis. Radiologe 41, 91–94.

Sulieman, A., Theodorou, K., Vlychou, M., et al., 2008. Radiation dose optimisation and risk estimation to patients and staff during hysterosalpingography. Radiat. Prot. Dosim. 128, 217–226.

Tack, D., Sourtzis, S., Delpierre, I., et al., 2003. Low-dose unenhanced multidetector CT of patients with suspected renal colic. AJR Am. J. Roentgenol. 180, 305–311.

Talati, J., Khan, S., Biyabani, R., et al., 2000. Reduction of radiation exposure to patients in the followup of shockwave lithotripsy. BJU Int. 85, 404–407.

Theocharopoulos, N., Perisinakis, K., Damilakis, J., et al., 2003. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery. J. Bone Joint Surg. 85, 698–1703.

Thomas, S.M., Bees, N.R., Adam, E.J., 1998. Trends in the use of pelvimetry techniques. Clin. Radiol. 53,293–295.

Tsalafoutas, I.A., Tsapaki, V., Kaliakmanis, A., et al., 2008. Estimation of radiation doses to patients and surgeons from various fluoroscopically guided orthopaedic surgeries. Radiat. Prot. Dosim. 128, 112–119.

UNSCEAR, 2010. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report. United Nations, New York.

Uradomo, L.T., Goldberg, E.M., Darwin, P.E., 2007. Time-limited fluoroscopy to reduce radiation exposure during ERCP: a prospective randomized trial. Gastrointest. Endosc. 66, 84–89.

Van˜o´ , E., Kleiman, N.J., Duran, A., et al., 2010. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiat. Res. 174, 490–495.

Waddington, W.A., Keshtgar, M.R., Taylor, I., et al., 2000. Radiation safety of the sentinel lymph node technique in breast cancer. Eur. J. Nucl. Med. 27, 377–391.

Wagner, A., 2004. CT fluoroscopy-guided epidural injections: technique and results. Am. J. Neuroradiol. 25, 1821–1823.

Weerakkody, R.A., Walsh, S.R., Cousins, C., et al., 2008. Radiation exposure during endovascular aneurysm repair. Br. J. Surg. 95, 699–702.

Weiss, D.B., Jacobson, J.A., Karunakar, M.A., 2005. The use of ultrasound in evaluating orthopaedic trauma patients. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 13, 525–533.

Weiss, D.J., Pipinos, I., Longo, G.M., et al., 2008. Direct and indirect measurement of patient radiation exposure during endovascular aortic aneurysm repair. Ann. Vasc. Surg. 22, 723–729.

World Gastroenterology Organisation, 2009. Radiation Protection in the Endoscopy Suite. Minimizing Radiation Exposure for Patients and Staff in Endoscopy: a Joint ASGE/IAEA/WGO Guideline. World Gastroenterology Organisation. Available at:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

http://www.worldgastroenterology.org/radiation_protection_in_the_endoscopy_suite.html. Accessed on 23.8.2010.

Williams, E.J., Green, J., Beckingham, I., et al., 2008. Guidelines on the management of common bile duct stones (CBDS). Gut 57, 1004–1021.

Wright, D.J., Godding, L., Kirkpatrick, C., 1995. Technical note: digital radiographic pelvimetry – a novel, low dose, accurate technique. Br. J. Radiol. 68, 528–530.

Yakoumakis, E., Tsalafoutas, I.A., Nikolaou, D., et al., 2001. Differences in effective dose estimation from dose–area product and entrance surface dose measurements in intravenous urography. Br. J. Radiol. 74, 727–734.

Yanch, J.C., Behrman, R.H., Hendricks, M.J., et al., 2009. Increased radiation dose to overweight and obese patients from radiographic examinations. Radiology 252, 128–139.

Yang, R.M., Morgan, T., Bellman, G.C., 2002. Radiation protection during percutaneous nephrolithotomy: a new urologic surgery radiation shield. J. Endourol. 16, 727–731.

Zoeller, G., May, C., Vosshenrich, R., et al., 1992. Digital radiography in urologic imaging: radiation dose reduction on urethrocystography. Urol. Radiol. 14, 56–58.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل الخامس

الحامل والأطفال

- يجب تبرير تطبيقات الإشعاع الطبي التى تنفذ على المريضات الحوامل، مع ضرورة التصميم المثالى للمعدات المستخدمة، وضبط الاعدادات بطريقة احترافية؛ للحد من الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها الجنين.
- بناء علي الخطر الاشعاعي فلا يوجد ما يبرر إنهاء الحمل عند تعرض الجنين لجرعات أقل من (100) مللي جراي.
- إذا كانت الجرعة التى يتعرض لها الجنين فى مراحله التكوينية الأولى مقيدة بمقدار (1) مللي سيفرت للمرأة العاملة الحامل بعد إعلان الحمل فإن هذا لا يعني أنه من الضروري لتلك المرأة الحامل تجنب العمل بالإشعاع تماما، أو منعها من دخول مناطق إشعاعية محددة، أو حتى العمل بها.
- يمكن للعاملات الحوامل في المجال الطبي العمل في بيئة إشعاعية شريطة التأكد من أن تظل الجرعة الإشعاعية للتعرض أقل من (1) مللي سيفرت للجنين أثناء فترة الحمل. ومع ذلك فإنه ينبغي علي مسئول الوقاية الإشعاعية مراجعة ظروف التعرض للمرأة الحامل بعناية، ومتابعتها باستمرار.

1.5. التعرض الاشعاعي للحوامل

(183) يعتبر التعرض الطبي للأنثي الحامل تحديا فريدا من نوعه للمهنيين؛ بسبب القلق بشأن الخطر الإشعاعى عليها والمتوقع على الجنين، مقارنة مع خطر عدم إجراء الفحص. تتعرض الآلاف من المريضات الحوامل والعاملات للإشعاع المؤين كل عام، أثناء الفحوصات وظروف العمل المختلفة. وقد يتسبب نقص المعرفة فى القلق الذى يبلغ حد الوسواس؛ بل ربما يؤدى إلى إنهاء الحمل، بدون داع (ICRP, 2000). ويركز هذا الفصل على حالات الحمل المعروفة، بالإضافة الي التعرض الإشعاعى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

في حالات الحمل غير المعروفة، أو غير المعلنة. ولقد غطت اللجنة هذا الموضوع باستفاضة في التقرير رقم (84) (ICRP, 2000).

(184) تشمل الآثار البيولوجية المحتملة لتعرض الجنين النامي في الرحم للإشعاع آثار عدة؛ منها الموت قبل الولادة، وتقييد النمو داخل الرحم، وصغر حجم الرأس، وفى حالة انجاب الجنين فقد يتعرض للعديد من العوامل السلبية منها؛ التخلف العقلي، وتشوه الأعضاء، وسرطان الطفولة. يعتمد خطر كل أثر من الآثار سابقة الذكر على عمر الحمل عند التعرض الإشعاعى، وآليات الإصلاح الخلوية الجنينية، بالاضافة إلى مستوى الجرعة الإشعاعية التى تعرض لها الجنين، ناهيك عن عدد مرات التعرض (ICRP, 2000; McCollough et al., 2007).

(185) من غير المرجح أن يؤدي التعرض الإشعاعى نتيجة الفحوصات الإشعاعية التشخيصية إلى آثار خطيرة معروفة الأثر على الطفل قبل الولادة، ولكن لا يمكن تأكيد استبعاد إمكانية حدوث آثار إشعاعية ناجمة عن تلك الفحوصات تماما. ومع ذلك فإنه في ظل الفحوصات المعقدة فإن الجرعة الإشعاعية للجنين سوف تختلف بكل تأكيد؛ حيث أنها يمكن أن تتراوح بين جرعات صغيرة غير ذات أهمية – ويحدث ذلك عندما لا يقع الجنين في حزمة الإشعاع الأولي – إلى جرعة كبيرة نسبيا؛ والتى تحدث عندما يقع الجنين في نطاق هذه الحزمة، أو حتى قريبا من حدودها. ولهذا السبب فلابد من أن يتم التخطيط الدقيق والمسبق للتعرض الإشعاعى خلال مثل هذه النوعية من الفحوصات التشخيصية. مع ضرورة الوضع فى الذاكرة كون الفترة الأولى لتكون الجنين هى الأكثر عرضة لمخاطر الإشعاع، وذلك تكون الأكثر أهمية؛ حيث أنها فترة تكوين الأعضاء. هذا بينما تكون المخاطر الإشعاعية أقل أهمية – إلي حد ما – في الثلث الثاني من الحمل، وتكون أدني فى الأهمية – بكثير – في الثلث الثالث من الحمل (ICRP, 2000).

(186) كما ذكرت اللجنة في النشرة رقم 84 (ICRP, 2000) أنه بعد القيام بتحليل العديد من الدراسات الوبائية التي أجريت على التعرض للأشعة السينية على مرحلتى ما قبل الولادة وسرطان الطفولة فقد قدر الخطر النسبي بمقدار1.4 (وذلك بزيادة قدرها 40٪ عن مخاطر البيئة الطبيعية) بعد تعرض الجنين لجرعة إشعاعية مقدارها (10) مللي جراي. كما تشير الدراسات التي أجريت عن تقدير الخطر

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المطلق إلى وجود خطر للوفاة بالسرطان يبلغ (واحد لكل 1700) طفل تعرضوا لجرعة إشعاعية مقدارها (10) مللي جراى في الرحم (ICRP, 2000).

(187) لا تشكل الجرعات الإشعاعية التي تتعرض لها الأجنة من أغلب الفحوصات التشخيصية أي خطر ملموس يمكن أن يؤدي الي أخطار الوفاة قبل الولادة، وتشوه الأعضاء، أو ضعف النمو العقلي. يحدث هذا بمعدل أقل – كثيرا – من المعدل الطبيعي (يعرض الجدول 5. 1. الجرعات القياسية للجنين الناتجة عن بعض الفحوصات المختارة للأشعة السينية).

(188) في مرحلة الحمل المستكن تكون الخلايا قليلة العدد، وليست ذات طبيعة تخصصية بعد. وينشأ الضرر الأكبر من احتمال فشل ثبات العلقة أو المضغة، أو موت الحمل المستكن بصورة غير محسوسة. كذلك قد تحدث تشوهات تكوينية للأعضاء؛ بعضها ضئيل الاحتمال والباقى نادر جدا. وبما أن تكون الأعضاء يبدأ بعد فترة زمنية تقارب (3–5) أسابيع من الإخصاب؛ فإنه يعتقد أن التعرض المبكر جدا للإشعاع بالنسبة للمرأة الحامل لا يمكنه أن يؤدي إلى تشوه الجنين. الخطر الرئيسي الذى يخشى منه هو موت الجنين، ولكن كى يحدث ذلك فإنه يجب أن تكون الجرعة الإشعاعية التى تم التعرض لها أكبر من (100) مللي جراي. بينما جرعات التعرض للجنين التي قد تتجاوز تلك القيمة – (100) مللي جراى – يمكن أن تؤدي إلى انخفاض نسبة الذكاء، ومعدله لدى الطفل بالنسبة لأقرانه الطبيعيين. ولكن – وبغض النظر عن عمر الحمل – لا يمكن تحديد نسبة الذكاء بطريقة طبية معتمدة للجنين عند جرعة أقل من (100) مللي جراى. من المهم كذلك ربط حجم الآثار الصحية للإشعاع المؤين بتلك التشوهات التي تحدث بشكل عفوي – وبنسبة متغيرة – في العدد الكلى للسكان في حالة عدم التعرض الإشعاعى للإشعاعات التى هى من صنع الانسان، مع ضرورة الوضع فى الاعتبار أنه لا يمكن تجاهل التعرض لإشعاع الخلفية الطبيعية (ICRP, 2000).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

جدول (1.5.) الجرعة الممتصة النمطية للجنين نتيجة فحوصات الأشعة السينية

الفحص	الجرعة النمطية للجنين (ملي جراي)	المرجع
البطن: أمامي – خلفي	2.9	a
البطن: خلفي– أمامي	1.3	a
الحوض: أمامي – خلفي	3.3	a
الصدر	0.01>	b
الفقرات القطنية (متوسط كل الاسقاطات)	4.2	b
مفصل الفخذ	0.9	b
تصوير الحوض عن طريق الوريد (4 صور)	6	c
تصوير الجهاز البولي عن طريق الوريد	4.8 – 1.7	d
دراسة الأمعاء الدقيقة	7	c
حقنة الباريوم مزدوجة التباين	7	c
وجبة الباريوم	1.5	b
تصوير المرارة	3.9	b
الأشعة المقطعية العادية للبطن	4	c
الأشعة المقطعية العادية للبطن والحوض	25	c
الأشعة المقطعية للبطن والحوض لفحص الحصوات	10	c
تصوير القناة الصفراوية والقناة الكبدية بالتنظير الداخلي الرجوعي	56 –3.5	e
قياس الحوض	1.0 –0.1	f
العلاج الجراحي للفخذ بمساعدة الأشعة الفلورية	0.425	g
فحص عينات من أورام العقد الليمفاوية	0.1>	h
العلاج الجراحي بمساعدة الأشعة الفلورية لاعتلالات العمود الفقري(خارج الشعاع الأولى)	4	i
العلاج الجراحي بمساعدة الأشعة الفلورية لاعتلالات العمود الفقري(داخل الشعاع الأولى)	105	i
علاج الودج الكبدى	5.5	j

(a) UNSCEAR, 2010; (b) Osei and Faulkner, 1999; (c) McCollough et al., 2007; (d) ICRP, 2000; (e) Samara et al., 2009; (f) Radiological Protection Institute of Ireland, 2010; (g) Damilakis et al., 2003; (h) Pandit-Taskar et al., 2006; (i) Theocharopoulos et al., 2006; (j) Savage et al., 2007.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(189) يحدث في بعض الأحيان أن المريضة الحامل لا تكون على بينة من الحمل وقت اجراء الفحص بالأشعة السينية، وبالطبع فسوف ينتابها القلق عندما تعلم به. ولطمأنتها فإنه – في مثل هذه الحالات – ينبغي تقدير جرعة التعرض الإشعاعى للجنين (الذى لا يزال مضغة فى أطوار التكون الأولى) بواسطة فيزيائي صحي أو مهني آخر من ذوي الخبرة في مجال القياسات الإشعاعية. وبناء على هذا التقدير يمكن – بعد ذلك – أن تنصح المريضة بشكل أفضل بشأن المخاطر الإشعاعية المحتملة.

(190) عندما تكون المريضة حاملا وتحتاج الي إجراء فحص بالأشعة السينية، ينبغي تقييم دواعي الفحص للتأكد من تبريره، كما تنص مبادىء الوقاية الإشعاعية الأساسية. وبعد ذلك يجب ضبط الجرعة؛ بتطبيق تقنية الفحص بمهارة، كما هو موضح في الفصل (3).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2.5. المبادئ التوجيهية للمريضات اللاتي يخضعن للفحوصات بالأشعة / إجراءات في سن الإنجاب

(191) يجب تقييم المريضات من النساء في سن الإنجاب قبل التعرض للإشعاع، وينبغي إجراء محاولة لتحديد المريضات الحوامل، أو المحتمل أن يكن كذلك.

(192) قد تواجه القائم على التقييم الإشعاعى بعض المشاكل، خاصة عند الحصول على المعلومات المطلوبة من الإناث دون سن (16) سنة من العمر. ولتنفيذ ذلك دون فقد معلومات هامة – بطريقة أو بأخرى – يجب أن تتوافر إجراءات متفق عليها في جميع وسائل التصوير السريري. وذات الأمر يتم استخدامه أيضا للتعامل مع المرضى الغائبين عن الوعي، وكذلك مع المرضى من ذوي الاحتياجات الخاصة (Health Protection Agency, 2009). بالإضافة إلى ذلك، فإنه يجب الأخذ فى الاعتبار أن الحمل يمكن أن يحدث للمراهقات؛ وبالتالي يجب أخذ الحيطة عند التعرض الإشعاعي لهن؛ بغرض تفادى تعريض الجنين لجرعات إشعاعية خطرة بلا تقييم مسبق. ومن أجل الوصول إلى الحقائق كاملة – لتحرى الدقة العلمية المطلوبة من أجل التقييم الدقيق – فإنه يفترض أن يتم التعامل مع هاته المراهقات بحرص ولطف، مع ضرورة مراعاة الأجواء المناسبة التي تتم فيها الاستفسارات ذات الصلة، مع احترام خصوصياتهن؛ بهدف تهيئتهن لقول الحقيقة، والحقيقة فقط، مع إمكانية الاستعانة بأخصائى فى الطب النفسى. أما فيما يتعلق باختبار الحمل فقد يكون عديم الجدوى عند استخدامه لكشف الحمل في مرحلة مبكرة؛ بل إنه يمكن أن يؤدي الي توليد شعور كاذب بالأمان، مما ينعكس بالضرر فيما بعد.

(193) من الحكمة أن ينظر الي أي أنثى في سن الإنجاب كحامل، عندما تتقدم لإجراء فحص بالأشعة السينية عند تأخر الدورة الشهرية، أو غيابها، أو انقطاعها تماما، هذا ما لم يكن هناك معرفة باستحالة الحمل (كما قد يحدث فى حالتى استئصال الرحم أو ربط المهبل). بالإضافة إلى ذلك ينبغي مراعاة سؤال كل امرأة في سن الإنجاب عما إذا كانت حامل، أو يحتمل أن تكون حامل؛ وذلك من أجل التقليل من التعرضات الإشعاعية غير المقصودة للجنين، وبخاصة فى مراحل تكونه الأولى. من المهم كذلك أن يتم نشر تنبيهات إستشارية وتنويهات تحذيرية في عدة أماكن في المناطق التي تستخدم فيها

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أجهزة الأشعة السينية، سواء للفحص أو للعلاج، وربما زاد عليها عمل حملة توعية مكثفة عن طريق الخبراء فى القنوات الفضائية.

(194) بما أن جرعات التعرض الإشعاعى للجنين عادة ما تكون أقل – إلي حد بعيد – من قيمة ال (50) مللي جراى في إجراءات الأشعة السينية فإن اختبارات الحمل لا تجري عادة في الحالات التي يعتزم فيها أداء إجراء كشف بالأشعة الفلورية على البطن أو الحوض (مثلما يحدث فى حالة انسداد الأوعية الدموية) والتي تكون فيها جرعات التعرض عالية نسبيا. من ناحية أخرى فقد يرغب الطبيب فى إجراء اختبار كشف الحمل معتمدا على دقة المريضة فى توصيفها الذاتى، وكذلك على تاريخها المرضي المكتوب (ICRP, 2000). وفى هذه الحالة تكون السجلات الطبية التى يعدها طبيب الأسرة جد مفيدة.

(195) يمكن اجراء الفحوص الطبية المناسبة للتأكد إذ لم تكن هناك إمكانية للحمل بالنسبة للمرأة المريضة. فإذا كانت المريضة حاملا – أو يحتمل أن تكون كذلك - يجب مراجعة مبررات الفحص المقترح، ومن ثم اتخاذ قرار بشأن ما إذا كان سيتم تأجيل الفحص الي ما بعد الولادة، أم أنه بالامكان تنفيذه فى الوقت الحالى دون خطر أكيد على الجنين، مع الأخذ في الاعتبار أن الإجراء الذي يكون ذو فائدة سريرية للأم قد يكون ذو فائدة غير مباشرة لطفلها الذي لم يولد بعد أيضا، وأن التأخير فى تنفيذ إجراء مهم حتى نهاية فترة الحمل قد ينطوي علي خطر أكبر للجنين؛ مما يعنى ضرورة اجراء الإجراء فى موعده، بعد توضيح كافة الملابسات للأم الحامل (Health Protection Agency, 2009).

(196) عندما تؤكد مريضة حملها – أو حتى احتماله – فإنه يصبح لزاما اتخاذ عدد من الخطوات الضرورية قبل تنفيذ الإجراء، كما هو موضح في القسم التالى (5. 3.).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5. 3. المبادئ الإرشادية للمريضات المعلوم حملهن مسبقا

(197) ينطوي التعرض الطبي للنساء الحوامل علي فوائد، كما يحتوى على مخاطر مختلفة، وبدرجة أعلى من أغلب التعرضات الطبية الأخرى. وعلى هذا فإنه من المهم مقارنة المنافع والمخاطر لكل حالة من حالات التعرض الطبي. وتوجد حالة ذات خصوصية أشد وهى حالة التعرض الطبي في الرحم؛ حيث يتم تعريض كائنين (الأم والجنين) للإشعاع؛ مما يستدعى وضعهما في الاعتبار (ICRP, 2000).

(198) ينبغي ضبط تطبيقات الإشعاع الطبي لتحقيق الهدف السريري، مع مراعاة عدم تعرض المريضة لقيم إشعاعية أعلى مما هو ضروري، وذلك وفق الموارد المتاحة والتقنية المتوفرة فى التطبيق. من ذلك أنه ينبغي تصميم الاجراءات الطبية للحوامل بدقة؛ بغرض الحد من جرعة التعرض الإشعاعى للجنين، بقدر الامكان. ومن الأولويات – كذلك – التى ينبغى وضعها فى الاعتبار وجوبية تقدير جرعة التعرض الإشعاعى للجنين، والخطر المحتمل قبل وبعد الاجراءات الطبية التي تنطوي على جرعات عالية بالنسبة لهاته الحوامل (ICRP, 2000).

(199) لا توجد مبررات قوية لإنهاء الحمل عند تعرض الجنين لجرعات إشعاعية أقل من (100) مللي جراي – كما كان يحدث سابقا – استنادا الي مخاطر إشعاعية مبالغ فيها. ولكن عند تعرض الجنين لجرعات أعلى فإنه ينبغي اتخاذ قرارات مسئولة، تستند على الظروف الفردية (ICRP, 2000).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4.5. التعرض المهني والحمل

(200) تحدد سياسة اللجنة أساليب محددة لحماية المرأة الحامل العاملة فى المجال الإشعاعى، والتي توفر مستوى حماية للجنين (فى مراحل تكوينه المختلفة) أعلى – بكثير – من تلك المقدمة لأفراد الجمهور. وبداية توصي الجنة بأن تكون ظروف العمل للعاملة الحامل أفضل مايمكن من النواحى الإشعاعية – وبدرجة تقترب من المثالية – خاصة بعد إعلانها الحمل لمسئول الوقاية الإشعاعية فى موقع العمل، وذلك لضمان ألا تتجاوز جرعة التعرض الإشعاعى للجنين (1) مللي سيفرت خلال الفترة المتبقية من الحمل. ومن المهم التأكيد على أن هذا التقييد للجرعة بمقدار (1) مللي سيفرت بعد إعلان الحمل لا يعني أنه من الضروري للحامل تجنب العمل مع الإشعاع تماما، أو أنها يجب أن تمنع من الدخول أو العمل في مجالات الإشعاع المحددة. ولكن ينبغي علي مسئول الوقاية الإشعاعية فى موقع العمل أن يراجع ظروف تعرض المرأة العاملة الحامل بعناية بالغة ودقة فائقة، وربما استدعى الأمر مراجعة خبير وقاية إشعاعية مؤهل سبق له التعامل مع حالات مماثلة (ICRP, 2007a).

(201) في كثير من الحالات قد ترغب الحامل فى مواصلة عملها بنفس الأداء الذى اعتادته قبل وضعية الحمل، كما أن المشرف على العمل فى الموقع قد يكون معتمدا عليها لأداء نفس العمل بذات الكيفية السابقة؛ للمحافظة على مستوى الرعاية الصحية للمرضى الذين يخضعون لإشرافها، والتي هي قادرة – عادة – على توفيرها في وحدة العمل. هذا الوضع مقبول تماما من وجهة نظر الوقاية الإشعاعية ، شريطة أن تتوافر أساليب متعددة لتقدير الجرعة الإشعاعية بدقة معقولة، وخاصة للجنين، والتي يجب ألا تتعدى الحد الموصى به وهو (1) مللي جراى للجنين، هذا بعد اعلان الحمل. ومن المنطقي – والأمر كذلك – تقييم بيئة العمل للتأكد بأنه من غير المحتمل حدوث حوادث قد ينتج عنها تعرضات إشعاعية عالية (ICRP, 2000).

(202) من المؤكد أن الحد الأقصى للجرعة الموصى بها للجنين ليست ذات علاقة مباشرة بالجرعة التي يتم قياسها مباشرة بمقياس الجرعة الشخصية؛ وذلك لأن قيمة مقياس الجرعات الشخصية الذي ترتديه عاملة الأشعة التشخيصية قد يعطى قيمة مبالغ فيها بالنسبة للجنين بمقدار (10) مرات أو أكثر من القيمة التى يتعرض لها فعليا. فإذا ماتم ارتداء مقياس الجرعة خارج المئزر الرصاص فإن مقدار

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجرعة المقاس من المرجح أن يكون أعلي بمقدار (100) مرة من الجرعة الإشعاعية التى يتعرض لها الجنين فعليا (ICRP, 2000).

(203) وأخيرا فإنه ينبغي مراعاة عوامل أخرى غير التعرض للإشعاع عند تقييم أنشطة العاملات الحوامل. ففي إطار الممارسة الطبية يحدث أنه – في كثير من الأحيان – توجد دواعي لرفع المرضى، أو الانحناء دون مستوى الركبة، وهى عوامل مؤثرة، لكنها غير ذات صلة بالناحية الإشعاعية. ولقد أرسي عدد من المجموعات الوطنية مبادئ توجيهية لمثل هذه الأنشطة غير الإشعاعية، ومدى تأثيرها على مراحل الحمل المختلفة (ICRP, 2000).

(204) إن موقف اللجنة الواضح هو أنه ينبغي تجنب التمييز على أساس المخاطر الإشعاعية خلال فترة الحمل، وإذا رغبت امرأة حامل في مواصلة عملها في مختبر الاجراءات الاسترشادية بالأشعة الفلورية فإنه ينبغي أن يسمح لها بذلك مع مراعاة الشروط التالية:

(أ) يجب أن تقر بأنها تعمل بصفة اختيارية، وتؤكد – بطريقة رسمية – أنها على فهم كامل للمعلومات المتعلقة بالمخاطر الإشعاعية، وعلى دراية كافية بها؛

(ب) يجب أن ترتدى هذه المرأة الحامل مقياس جرعة إشعاعية خاص في مستوى البطن؛ لمراقبة الجرعة الإشعاعية للجنين بصفة شهرية، وينبغي إبلاغها بقيمة هذه الجرعة؛

(ج) يجب أن يطبق بالمستشفي – أو العيادة – برنامج تشغيلى للوقاية الإشعاعية، يشرف عليه فيزيائي صحي، أو خبير وقاية إشعاعية مؤهل؛

(د) يجب أن تلم المرأة العاملة الحامل بالطرق العملية للحد من جرعتها الإشعاعية المهنية، بما في ذلك استخدام أدوات الوقاية الإشعاعية المتاحة، تحت إشراف المسئول الوقائى؛

(هـ) يجب علي العاملة محاولة السيطرة علي عبء العمل عند أداء الاجراءات الاسترشادية بالأشعة الفلورية خلال فترة الحمل؛

(و) يجب أن تعرف العاملة أخطار التعرض للإشعاع، والآثار المحتملة، وكيفية الحد من احتمال حدوثها.

تجدر الإشارة إلى أن النقاط [(د)، (هـ)، (و)] يجب أن تكون جزءا من البرنامج التشغيلى للوقاية الإشعاعية، بينما تطبيق النقطة (د) ضرورى فى كل الحالات، وبغض النظر عن الحمل من عدمه.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5.5. إجراءات الأطفال

(205) تشتمل إجراءات الأشعة السينية التى تنفذ علي أطياف مختلفة من حالات الأطفال المرضية، خاصة الأطفال حديثي الولادة، وبعض الأمراض الشائعة بين البالغين. وتشير البيانات المستمدة من تقديرات لجنة الأمم المتحدة لعلوم وآثار الإشعاع الذري إلى أنه تم إجراء ما يقرب من (250) مليون فحص إشعاعي للأطفال – بما في ذلك الأسنان – في جميع أنحاء العالم سنويا بين عامي 1997 و 2007 (UNSCEAR, 2010). وبالتأكيد فإن الأطفال الذين يخضعون لهذه الفحوصات يحتاجون اهتماما خاصا؛ بسبب الأمراض المعتادة الخاصة بالأطفال، ومخاطر الإشعاع الإضافية بالنسبة لهم. علاوة علي ذلك، فإن هؤلاء الأطفال يحتاجون أيضا رعاية أخرى، يقدمها الأباء، أو مقدمي الرعاية الصحية، وكذلك الرعاية الاضافية المقدمة من قبل أفراد مدربين خصيصا لذلك.

(206) في السنوات ال (15) الماضية برز اهتمام خاص بضرورة حماية الأطفال الذين يخضعون للفحوصات الإشعاعية، واتسع الوعي – تدريجيا – ليشمل مجموعة من المهنيين المهتمين، وأفراد الجمهور الملمين (Sidhu et al., 2009; Strauss et al., 2010).

ووراء هذا الوعى توجد أسباب عدة؛ أقلها الغريزة الطبيعية لحماية الأطفال من الأذي، خاصة غير الضروري، أو الذى يمكن تفاديه. أيضا للأطفال حساسية إضافية للآثار الإشعاعية، كما أنهم لا يزالوان فى مقتبل العمر؛ بما يعنى أنه من المفترض أنه لا يزال لديهم أعمار طويلة؛ بما يكفي لظهور الآثار الاشعاعية عليهم. ولقد قدرت حساسية الأطفال للسرطان المستحث بالإشعاع أنها أعلي بمقدار (3 – 5) مرات عنه بالنسبة للبالغين (ICRP, 2007a).

(207) بالنسبة للأطفال الذين يعانون من أمراض مهددة للحياة – وخاصة حديثو الولادة منهم – فإنهم الأكثر عرضة للخطر نتيجة التعرض لجرعات إشعاعية – بغض النظر عن مقدارها – أثناء الفحوصات الإشعاعية المتكررة. هؤلاء الأطفال يمكن أن يصابوا بسرطان الدم في غضون سنوات قليلة؛ نتيجة لتشعيع نخاع العظام، وسرطان الثدي، أوسرطان الغدة الدرقية؛ نتيجة لتشعيع الرقبة أو الصدر (ICRP, 2000).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(208) لذلك، فإنه من الأهمية بمكان تطبيق كل من مبدئى التبرير والأمثلة بصورة جيدة، وتزداد أهمية التطبيق أكثر عند تعرض الأطفال للإشعاع المؤين (ICRP, 2007a). ومن المهم التأكيد على أن اللجنة قد أوصت بنهج متعدد الخطوات لتطبيق مبدأ تبرير تعرض المرضي للإشعاع؛ وذلك في المنشور رقم (105) ذا الأهمية الخاصة (ICRP, 2007b). ويهدف إلى توفير الوقاية المناسبة للأطفال، من خلال ضبط سبل الحماية من الإشعاع أثناء الفحوصات التى تتم على الأطفال – أو الأمهات الحوامل – كما يجب أن تشمل أساليب الوقاية نوع الفحص، وجميع المعدات المستخدمة، وكافة الاجراءات المعنية المطبقة. وكذلك ينبغي أن تكون تلك الأمور محددة أيضا بالنسبة للأفراد؛ بهدف تقليل جرعة التعرض الإشعاعى للطفل المعني.

(209) من المهم أن تكون المعدات المستخدمة للتصوير الإشعاعى للأطفال مصممة بشكل جيد، ومناسبة – إلى أبعد الحدود – للغرض الذي يراد تطبيقه. ويتم ضمان ذلك بشكل أفضل عن طريق وجود سياسة شراء مناسبة، تتضمن مواصفات دقيقة لكل ما هو مطلوب، والتحقق من مطابقة ما يسلمه المورد للمطلوب. بالإضافة إلى ذلك فإنه يجب إنشاء برنامج جيد لضمان الجودة، على أن يشرف على متابعته متخصص محترف ومؤهل لأعلى مستوى؛ للتأكد من أن المعدات تعمل بكفاءة، وأنها آمنة أثناء استخدامها، وفى نفس الآن يشرف الفيزيائي الصحي علي ضبط الجرعة، ومراجعتها بصفة دورية، خاصة للفحوصات ذات الجرعات الإشعاعية العالية التي تجري للأطفال.

1.5.5. مستويات الجرعة الإشعاعية:

(210) في الوقت الحاضر فإن ما يقرب من (15٪) من جميع إجراءات الأشعة الفلورية وأكثر من (1٪) من الإجراءات التداخلية التي تجرى في الولايات المتحدة الأمريكية يتم تنفيذها للأطفال المرضى (NCRP, 2009). وحتى اليوم يوجد نقص واضح في المعلومات المنشورة عن المستويات الإشعاعية لجرعات الأطفال المرضي التي تجري خارج أقسام التصوير الطبي. ويوضح الجدول (5. 2) القيم القياسية لمستويات الجرعة الإشعاعية للمرضى – من مختلف الأعمار – الذين يخضعون للفحوصات الإشعاعية؛ وذلك بداعى المقارنة. ومع ذلك فقد أدى إدخال تقنيات تصوير جديدة – في بعض

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الحالات – إلى زيادة معدلات التصوير الإشعاعى للأطفال، مع الأخذ بعين الاعتبار التأثر بالعمر، وأيضا بطبيعة الفحص الذ يتم اجراؤه (UNSCEAR, 2010).

جدول (2.5.): مستويات الجرعة الإشعاعية للفحوصات المختلفة للأطفال المرضي

(Martinez et al., 2007; Righi et al., 2008; Molina Lo´pez et al., 2008; Calama Santiago et al., 2008; UNSCEAR, 2010)

نوع الفحص	العمر (بالسنة)	الجرعة عند سطح الادخال (ملي جراي)	حاصل ضرب الجرعة في المساحة (ملي جراي × سم2)	الجرعة الفعالة (ملي سيفرت)
البطن: خلفي أمامي	0	0,11	غ.م	1,3 −0,10
	1	0 ,34	غ.م	
	5	0 ,59	غ.م	
	10	0,86	غ.م	
	15	2,0	غ.م	
الصدر: امامي خلفي خلفي أمامي	0	0,06	غ.م	0,005
	1	0,08	غ.م	
	5	0 ,11	غ.م	
	10	0 ,07	غ.م	
	15	0,11	غ.م	
الحوض: امامي	0	0.17	غ.م	غ.م
	1	0,35	غ.م	
	5	0.51	غ.م	
	10	0 ,65	غ.م	
	15	1.3	غ.م	
الجمجمة: امامي	1	0 ,6	غ.م	غ.م
	5	1.2	غ.م	
الجمجمة: جانبي	1	0.34	غ.م	غ.م
	5	0.58	غ.م	
تصوير المثانة والاحليل اثناء التبول	0	غ.م	430	4,6 −0,8
	1	غ.م	810	
	5	غ.م	940	
	10	غ.م	1640	
	15	غ.م	3410	
وجبة الباريوم	0	غ.م	760	غ.م
	1	غ.م	1610	
	5	غ.م	1620	
	10	غ.م	3190	
	15	غ.م	5670	
تدخلات القلب (مختلفة)	1>	46	19	12−2,1

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

علاج دوالي الحبل المنوي عن طريق الجلد	غ.م	غ.م	غ.م	18
تصريف الصفراء عن طريق البالون	3 −1	50 −35	2300−1500	1,5 −0,9
جراحة عبر الحالب	5	20	غ.م	0.36 $^{\Delta}$
انصمام الحبل المنوي	14	250	60,000	8,8

غ.م: غير متوفر − ∆ ← لكل دقيقة تعرض للأشعة الفلورية

(211) من الصعب جدا تحليل بيانات جرعات التعرض الإشعاعى للأطفال؛ لأن طول ووزن الأطفال يعتمد كثيرا على العمر. بالإضافة إلى ذلك فإنه من غير الملائم استخدام الجرعة الفعالة لتحديد مستويات الجرعة في تصوير الأطفال وحديثي الولادة. وكما ورد في الملحق (أ) فإنه يفضل عند التخطيط لتعرض المرضى وتقدير محصلة (المخاطر/ المنافع) استخدام الجرعة المكافئة، أو – وهو الأفضل – الجرعة الممتصة للأنسجة المعرضة للإشعاع، والتي هي كمية ذات صلة وثيقة أكثر. وهذا صحيح بشكل خاص عندما يكون الهدف تقدير المخاطر.

ومن أجل المقارنة بين المراكز المختلفة تم التوصل إلى اتفاق داخل الاتحاد الأوروبي لجمع البيانات لعدد (5) خمس فئات عمرية قياسية للأطفال، وهى: حديثو الولادة، عمر سنة، سن (5) سنوات، والمجموعة الرابعة تبلغ (10) سنوات من العمر، وأخيرا الفئة الخامسة (15) سنة، وهى المجموعة الأكبر عمرا بين فئات الأطفال الخمس (UNSCEAR, 2010).

(212) إن استحثاث السرطان هو القضية الرئيسية عند التعرض الإشعاعى لجرعات في مستويات التشخيص القياسية لقيم إشعاعية تبلغ بضع عشرات من المللي جراي أثناء فترة الطفولة. تؤدي إجراءات الأشعة التداخلية إلى جرعات أكبر للمرضى من فحوصات التشخيص التقليدية. وكعادتها فقد غطت اللجنة هذا الموضوع باستفاضة في المطبوعة رقم (85) (ICRP, 2001).

(213) يجب على الآباء – أو باقى أفراد الأسرة المتواجدين أثناء الفحوصات الإشعاعية – مساندة الطفل، وذلك كمبدأ عام، لا ينبغى الحيود عنه. ولدرء القلق وطرد دوافعه فقد ورد أن مستوى الجرعة الإشعاعية الفعالة للآباء أو الأمهات المتواجدين في غرف الفحص أثناء اجراء فحوصات الأشعة السينية للطفل عادة ما يكون في حدود (4−7) ميكرو سيفرت (Mantovani and Giroletti, 2004).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

2.5.5. إدارة الجرعات الإشعاعية:

(214) جميع إجراءات إدارة الجرعة المذكورة في الفصل (3) تنطبق أيضا على فحوصات الأشعة السينية التى تتم للأطفال؛ مما يعنى أن فحوصات الأشعة للأطفال يجب أن تكون مصممة وفق حجم الجسم. من الموصى به أن يتم استخدام عوامل تقنية خاصة؛ لتحقيق خفض الجرعة، هذا بالنسبة للأطفال، بينما يحظر استخدام ذات العوامل التقنية الروتنية التى تستخدم للبالغين (Sidhu et al., 2009). مع ملاحظة أن تقنيات خفض الجرعة للأطفال المرضي تشبه كثيرا تلك التي تستخدم فى فحوصات البالغين، والتى تشمل:

(أ) عدم استخدام الشبكات؛

(ب) التحديد الدقيق للحجم المطلوب تصويره، وقصر التصوير عليه فقط؛

(ج) الاستعانة بمرشحات إضافية لفلترة الإشعاع؛ لضمان وصول الإشعاع المطلوب فقط، وعزل أى جسيمات إضافية، وقد يكون المرشح الإضافي من الألمونيوم أو النحاس؛

(د) استخدام الأشعة الفلورية منخفضة النبضة فى الفحوصات الإشعاعية؛

(هـ) الحد من التكبير؛

(و) مراعاة المسافات؛ بحيث تكون المسافة بين أنبوب الأشعة السينية والمريض كبيرة، والمسافة بين المريض والكاشف قصيرة؛

(ز) استخدام طريقة الطرح الرقمي عند تصوير الأوعية، وتقنية رسم المسار في تقنيات الأشعة الفلورية، والتي يمكن أن تقلل من جرعة الأشعة، ووسيط التباين للمريض. عند فحوصات الأشعة السينية للأطفال فإنه ينبغي الحرص على تحديد حزمة الإشعاع، بحيث يتم تركيزها على العضو المراد تصويره فقط. وبذلك يتضح أنه من الملزم استخدام المحدد؛ تحديدا عند الأطفال؛ لأن الحقل الاشعاعى يعتبر أكثر أهمية فى حالة الأطفال؛ مما يستدعى مراعاته، وبكل دقة، كما ورد فى (القسم 2.3.3). ومن ذلك أنه ينبغي على المرء المسئول أن يقلل دائما الحزمة الإشعاعية، ويحسن تركيزها على العضو – أو الأعضاء – المراد تصويرها، دون المساس بما جاورها من أنسجة وأعضاء؛ من أجل الحد من جرعة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التعرض الإشعاعى. يؤدي استخدام آلية التحكم التألقي في المعدات إلى جرعة تعرض أعلى قليلا في حقل الأشعة، ولكن الجرعة الفعالة تكون أقل، وجودة الصورة أفضل.

(215) تحدث تعرضات إشعاعية لمرافقى المرضى الأطفال أثناء الفحص – مثل الآباء الذين يثبتون الطفل ويقيدون حركته – ومقدمي الرعاية الصحية المشرفين على إجراءات الفحص، هؤلاء يجب تطبيق قيود الجرعة عليهم؛ للحد من تعرضهم للإشعاع؛ لأنه ليس لديهم سبل حماية إضافية وفق مفهموم الحد من الجرعة، وهو ثالث المبادىء الساسية للوقاية الإشعاعية، لكنه لا يطبق على المرضى؛ لأن الأولوية لعلاج المرض (ICRP, 2007b). من ثم فإنه يجب على المسئول الوقائى توفير أدوات مناسبة لحماية الآباء والمرافقين – وكذلك المشرفين – من خطر الإشعاع المؤين، وفى الاتجاه الآخر فمن الضرورى أن يكون جميعهم على علم بالحاجة إلى حمايتهم، وذلك قبل مساندة أطفالهم أثناء الفحص.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5. 6. المراجـــــع

Calama Santiago, J.A., Penedo Cobos, J.M., Molina Lo´ pez, M.Y., et al., 2008. Paediatric varicocele embolization dosimetric study. Acta Urol. Esp. 32, 833–842.

Damilakis, J., Theocharopoulos, N., Perisinakis, K., et al., 2003. Conceptus radiation dose assessment from fluoroscopically assisted surgical treatment of hip fractures. Med. Phys. 30, 2594–2601.

Health Protection Agency, 2009. Protection of Pregnant Patients During Diagnostic Medical Exposures to Ionising Radiation; Advice from the Health Protection Agency, the Royal College of Radiologists and the College of Radiographers. HPA, Chilton, UK.

ICRP, 2000. Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30(1).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2007a. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37(6).

Mantovani, A., Giroletti, E., 2004. Evaluation of the dose to paediatric patients undergoing micturating cystourethrography examination and optimization of the examination. Radiol. Med. 108, 283–291.

Martinez, L.C., Van˜o ´ , E., Gutierrez, F., et al., 2007. Patient doses from fluoroscopically guided cardiac procedures in paediatrics. Phys. Med. Biol. 21, 4749–4759.

McCollough, C.H., Schueler, B.A., Atwell, T.D., et al., 2007. Radiation exposure and pregnancy: when should we be concerned? RadioGraphics 27, 909–918.

Molina Lo ´ pez, M.Y., Calama Santiago, J.A., Penedo Cobos, J.M., et al., 2008. Evaluation of radiological risk associated to pieloureteral surgery in paediatric patients. Cir. Pediatr. 21, 143–148.

NCRP, 2009. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States. NCRP Report 160. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

Osei, E.K., Faulkner, K., 1999. Fetal doses from radiological examinations. Br. J. Radiol. 72, 773–780.

Pandit-Taskar, N., Dauer, L.T., Montgomery, L., et al., 2006. Organ and fetal absorbed dose estimates from 99mTc-sulfur colloid lymphoscintigraphy and sentinel node localization in breast cancer patients. J. Nucl. Med. 47, 1202–1208.

Righi, D., Doriguzzi, A., Rampado, O., et al., 2008. Interventional procedures for biliary drainage with bilioplasty in paediatric patients: dosimetric aspects. Radiol. Med. 113, 429–438.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Radiological Protection Institute of Ireland, 2010. Guidelines on the Protection of the Unborn Child During Diagnostic Medical Exposures. Radiological Protection Institute of Ireland.

Samara, E.T., Stratakis, J., Enele Melono, J.M., et al., 2009. Therapeutic ERCP and pregnancy: is the radiation risk for the conceptus trivial? Gastrointest. Endosc. 69, 824–831.

Savage, C., Patel, J., Lepe, M.R., et al., 2007. Transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation for recurrent gastrointestinal bleeding during pregnancy. J. Vasc. Interv. Radiol. 18, 902–904.

Sidhu, M.K., Goske, M.J., Coley, B.J., et al., 2009. Image gently, step lightly: increasing radiation dose awareness in pediatric interventions through an international social marketing campaign. J. Vasc. Interv. Radiol. 20, 1115–1119.

Strauss, K.J., Goske, M.J., Kaste, S.C., et al., 2010. Image gently: ten steps you can take to optimize image quality and lower CT dose for pediatric patients. AJR Am. J. Roentgenol. 194, 868–873.

Theocharopoulos, N., Damilakis, J., Perisinakis, K., et al., 2006. Fluoroscopically assisted surgical treatments of spinal disorders: conceptus radiation doses and risks. Spine 31, 239–244.

UNSCEAR, 2010. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2008 Report. United Nations, New York.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل السادس

التدريب

- يوجه البرنامج التدريبي في مجال الوقاية الإشعاعية العاملين في الرعاية الصحية نحو نوع الممارسة التي تمس الجمهور المستهدف.
- ينبغي تقييم كفاءة العامل على تنفيذ وظيفة محددة بواسطة المختصين، على أن يتم هذا بشكل مناسب.
- إن الغرض الرئيسي من التدريب هو عمل نقلة نوعية وتغيير كيفى في الممارسة التي تساعد المشغلين على استخدام المبادئ الأساسية للوقاية الإشعاعية الاستخدام الأمثل، بما فى ذلك الأدوات، والتقنيات، بالطريقة التى تكفل الحد من التعرضات الإشعاعية التى يتعرض لها هؤلاء المشغلين، دون أدنى تأثير على سير العمل وانضباطه، وبما لا يخل بمعدل الكفاءة المعتادة، وتعمل – فى الآن ذاته – على تقليل تعرضات المرضى، بدون أن يؤثر هذا على كفاءة الصور الناتجة، أو حتى على أغراض العلاج السريرية. ومن أجل تحقيق تلك الأهداف المنشودة فإنه يجب أن يستمر التركيز قائما – وبصفة مستمرة – على تحقيق المهارات التى تكفل ذلك. لكن للأسف فإنه يحدث – في كثير من الحالات – أن التركيز على تحقيق المهارات المطلوبة يرتبط – فقط – ببعض المتطلبات التى تتمثل فى عدد ساعات التدريب، والتى يتم الالتزام بها كأنما هى تغنى عم كل المتطلبات. والحقيقة أن عامل (عدد الساعات) مهم فى تلك النوعية من البرامج التدريبية، باعتبار أن عدد الساعات مهمة كمقياس؛ لكن النجاح الحقيقى يتجلى فى تطويع المهارات المستخلصة لتقليل التعرضات الإشعاعية للمهنيين والمرضى، وهذا هو الجزء الأكثر أهمية.
- وفى أنحاء عريضة من العالم فإن المهنيين الإكلينكيين المشاركين فى مهام التصوير الفلورسكوبى خارج أقسام التصوير إما لم يتلقوا التدريب المناسب أو نالو منه النذر اليسير، مما لا يفى بالواجبات المنوطين بها بصورة كافية. ولقد أوصت اللجنة بمستويات تعليمية وتدريبية محددة كى تتناسب مع مستوى الإشعاع المستخدم (ICRP, 2009).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- تتطلب التشريعات – في معظم البلدان – أن يتلقى الأفراد القائمين على تحمل مسئولية التعرضات الإشعاعية الطبية التدريب المناسب في مجال الوقاية الإشعاعية.
- ينبغي أن يتبع أنشطة التدريب في مجال الوقاية الإشعاعية تقييم للمعرفة المكتسبة من البرنامج التدريبي (نظام اختبار رسمى للتقييم).
- ينبغي على الأطباء ممن أنهوا التدريب أن يمتلكوا القدرة على إثبات امتلاكهم المعرفة المطلوبة التي يحددها المنهج الذى نهلوا منه خلال البرنامج التدريبى الذى تلقوه؛ ولن يتأتى هذا إلا بعد اجتيازهم الامتحان المحدد، والمناسب لمستوى التدريب الذى تلقوه.
- من ناحية أخرى فإنه على الممرضات وباقى المتخصصين في الرعاية الصحية الذين يساعدون خلال تنفيذ الإجراءات الفلوروسكوبية أن يكونوا على دراية كافية بمخاطر الإشعاع، ومبادئ الوقاية الإشعاعية؛ للحد من التعرضات الإشعاعية التى يتلقونها، هم والآخرين.
- كما يجب على الفيزيائيين الطبيين الإلمام باعتبارات محددة ذات ارتباط وثيق بالجوانب السريرية لتنفيذ الإجراءات المطلوبة في منشأة محلية.
- وينصح أن تحتوى برامج التدريب على نوعين منه؛ حيث ينبغى أن تشمل كلا من التدريب الأولي للموظفين الجدد، مع مراعة انتظام وتحديث برامج اعادة التدريب لجميع الموظفين.
- وكذلك فإنه يجب على منظمى المؤتمرات العلمية ضررة تضمينها لبرامج ودورات تنشيطية فى مجال الوقاية الإشعاعية، وحث العلماء الشبان على تقديم بحوث علمية خلال ذلك، مع شرح تجاربهم العلمية وخبراتهم العملية، والتواصل بصورة جيدة وانسيابية مع العلماء الكبار لمزيد من الاستفادة خلال هذه المؤتمرات. ومن الممكن جعل شرط الحضور والمشاركة الفعالة فى مثل هذه المؤتمرات أحد طرق الترقى فى العمل؛ حيث أنها تساعد على استمرار التطوير المهني.
- وقد تم تناول مسألة تقديم التدريب بصورة مفصلة فى أحد اصدارات اللجنة حديثا وهو المنشور (ICRP, 2009)، وهو مصدر الشرح الحالى.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1.6. مقدمة

(216) طالبت اللجنة في المنشور (75) بتوفير المعلومات المناسبة وذات الصلة بالتدريب في مجال الوقاية الإشعاعية. وينبغي اعتبار هذا الطلب عنصرا أساسيا من برنامج تنفيذ مبدأ أمثلة الوقاية، والتحكم فى التعرضات الإشعاعية العادية والمحتملة (ICRP, 1997).

(217) من الغريب أنه وعلى الرغم من الاستخدام الواسع النطاق للأشعة المؤينة بصفة روتينية ومكثفة فى الممارسات الطبية فإن تدريب الأطباء فى مجال الوقاية الإشعاعية على المستوى العالمى لا يزال ضئيلا جدا مقارنة بالمفترض تحقيقه، بل إنه يكاد يكون معدوما فى بعض الأماكن. ويمكن التأكيد على أن طلاب الطب لا يحصلون على أية أجزاء من التدريب المتوقع في مجال الوقاية الإشعاعية خلال الدراسات الأولية التى يتلقونها، ويكاد يكون هذا الوضع شائعا وتقليديا بين طلاب الطب على مستوى العالم. وكل ما يحدث على المستوى الأعلى أن المهنيين الطبيين الذين يتخصصون فيما بعد فى مجالات طبية ذات صبغة إشعاعية مثل الأشعة التشخيصية، والطب النووي، والعلاج الإشعاعي، ينخرطون فى دراسة الفيزياء الإشعاعية والوقاية الإشعاعية – فقط – كجزء من التدريب التخصصى الذى يتلقونه. بل إن الأمر يبلغ حد المأساة فى أماكن كثيرة؛ حيث أنه – في بلدان عديدة – لا يوجد تعليم فى مجال الوقاية الإشعاعية أثناء التدريب في تخصصات عديدة، والتي تشكل الجمهور المستهدف من هذه المطبوعة.

(218) في الماضي: لم يكن التدريب في مجال الفيزياء الإشعاعية والوقاية من الإشعاع ضروريا بالنسبة لهؤلاء الذين لم يتخصصوا فى المجال الإشعاعى. فقد كان هذا التدريب – حينذاك – معتادا فقط للمتعاملين مع الأشعة السينية، والمصادر المشعة، والقائمين على أمور التصوير الإشعاعى فى أقسام التصوير. هؤلاء كانوا ممن يتلقون قدرا معقولا من التدريب فى مجال الوقاية الإشعاعية. هذا على الرغم من أن الأشعة السينية تستخدم منذ ما يربو على قرن من الزمان. واستخدمت التطبيقات التى تعتمد عليها فى محاولات لتصور التشريح الكامل للجسم الانسانى كاملا في وقت مبكر، وكذلك حركة الهياكل، أو حتى مرور أوساط متباينة خلال الجسم، وهذه الاجراءات كان من المعتاد أن يجريها متخصصى الأشعة. عندما تم إدخال إجراءات التصوير الفلوروسكوبى الارشادية فقد بدأ غير

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المتخصصين فى تنفيذ هذه الإجراءات. وفي البداية فقد فعلوا ذلك بالاشتراك مع أطباء الأشعة في أقسام التصوير الإشعاعى. وعلى مر السنين تم تثبيت المعدات على أسرة المرضى، وفي الأقسام العلاجية الأخرى، بل وفى مرافق العيادات الخارجية، وتم ذلك بواسطة غير المتخصصين إشعاعيا، ودون مشاركة المتخصصين. ومن أشرفوا على تثبيت تلك المعدات وانشاء تلك الأنظمة من غير المتخصصين لم يتعرضوا لمتطلبات التدريب الخاصة بالفيزياء الإشعاعية والوقاية الإشعاعية، والتى هى ملزمة للعاملين بالمجال الإشعاعى. فى الآونة الحالية اتضح وبما لا يقبل الشك مدى ضرورة هذا التدريب وأهميته البالغة؛ وبالتالي الحاجة إلى توجيهات محددة من المتخصصين فى مجال الإشعاع.

(219) من المعلوم للمتخصصين أن اللجنة قد تناولت موضوع التدريب بشىء من التفصيل؛ خاصة للقائمين على التدخلات، والمتخصصين فى الطب النووى، والفيزيائيين الطبيين، كذلك الممرضات، وأيضا كافة العاملين بالأشعة، ومن أهم هذه الفئات المسئولين عن التصوير الإشعاعى، بالاضافة إلى من ورد ذكرهم بالتفصيل فى اصدار اللجنة رقم (113) (ICRP, 2009)، والذى قمنا بترجمته سابقا.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6. 2. المناهج الدراسية

(220) تعتمد برامج التدريب التقليدية على استخدام الهيكل الاعتيادى للمنهج المطلوب لتلك النوعية من البرامج التدريبية. لكن هناك فرق جوهري بين المنهجيات المستخدمة في التدريبات الغير طبية، والتدريبات الطبية، بما فيها كل الموضوعات العلاجية ذات العلاقة. يحدث هذا بينما الكثير من التدريب في العلوم مثل الفيزياء أو علم الأحياء يعتمد على نقل المعرفة، وعلى النقيض من ذلك فإن التدريبات العلاجية للمرضى على الأسرة تتطلب التركيز – بصورة مكثفة – على نقل المهارات العلاجية؛ من أجل حل المشاكل التى تظهر يوما بعد يوم.

بالنسبة للبرنامج التدريبي في مجال الوقاية الإشعاعية للعاملين المحترفين في الرعاية الصحية فمن الضرورى أن يوجه نحو نوع الممارسة المطلوبة، والجمهور المستهدف. وذاك هو السبب فى الالحاح المستمر بأن يتم التعامل مع محاضرات الوقاية الإشعاعية بواقعية؛ فتعتمد على معرفة الأساسيات الضرورية، وتقديم النصح والتوجيه، والدعم بالمشورة على كيفية التطبيق الواقعى للمحاضرات التدريبية على حالات عملية، مع أهمية تصميم العروض الإلقائية كى تتناسب مع حالات سريرية وعلاجية محددة – يتم التعامل معها فعليا – بهدف نقل المهارات المتوافرة، والخبرات المتراكمة لدى المحاضرين بطريقة تناسب المتدربين. وبالإضافة إلى ماسبق فمن الضرورى – كذلك – أن يتم التدريب العملي في بيئة مماثلة لتلك التى سوف يؤدى فيها المشاركين ممارساتهم. وفى ذات الآن يفضل أن يتم توفير المعلومات المعرفية والمهارات الفعلية المطلوبة لأداء الإجراءات السريرية العلاجية للمرضى، بنفس الطريقة التى تؤدى بها تماما؛ وينصح – فى هذه الحالة – أن تتم الاستعانة بفيديوهات مساعدة؛ لتوضيح التطبيق الصحيح للمارسات المؤداة. كما ينبغي أن يتم التعامل التوضيحى مع كافة القضايا التي من المحتمل أن تواجه المتدربين، مع الاسهاب فى سبل المواجهة (ICRP, 2009). وللحصول على مزيد من التفاصيل حول هذه النقطة فإننا ننصح القارئ المتخصص بالاستعانة بالمطبوعة رقم (113) من اصدارات اللجنة (ICRP, 2009)، وهى شديدة الثراء بالعلومات ذات الصلة بالنقطة الحالية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6. 3. من ينبغى أن يقوم بالتدريب؟

(221) ينبغي – بداهة – أن يكون المدرب الأساسي في تدريبات الوقاية الإشعاعية خبير مؤهل فى مجال الوقاية الإشعاعية، وهذا يحدث عادة، لكنه لا يحدث دائما؛ لذا وجبت الاشارة إلى أهميته. ويضاف إلى كونه خبير أهمية أن يكون متخصصا – بطريقة احترافية – في الوقاية الإشعاعية لتلك الممارسة التي هى موضع التدريب، وطى الاهتمام تحديدا. وعادة ما يكون هذا الخبير – سواء رجل أو امرأة – ذو خبرة عريضة بالفيزياء الطبية. وبعبارة أخرى يمكن القول أنه ذاك الشخص الذى يحوز المعرفة المناسبة حول الممارسة السريرية والعلاجية التى يتم عرضها، والتدريب عليها. وبصورة أكثر تفصيلا فإنه يجب أن يكون – تحديدا – ذا خبرة عميقة باستخدام الأشعة، واستخداماتها، وطبيعتها، وطرق قياسها، وتفاعلاتها مع الأنسجة، بالإضافة إلى الآثار الصحية التى يمكن أن تؤدى إليها، وكذلك – وهو الأمر الأكثر أهمية – مبادىء الوقاية الإشعاعية الأساسية، والعوامل التى تعتمد عليها، ومن ثم فلسفة الوقاية الإشعاعية، ناهيك عن الارشادات المحلية، والدولية، التى تصدرها الجهات المختصة، وكيفية تطبيقها، والالتزام التام بها. كما أنه على هذا الخبير أن يكون على دراية كافية ودراسة وافية وخبرات مستفيضة بالتشريعات التى تحكم عمل الوقاية الإشعاعية في بلاد العالم ذات الثقل النووى والإشعاعى. كل ذلك دون أن يتجاهل مسئوليات الأفراد، وأدوار الهيئات التى تعمل فى ذات المجال (ICRP, 2009).

(222) ومما يؤسف له أنه في كثير من الحالات فإن مدرب الوقاية الإشعاعية قد يفتقر إلى المعرفة العملية؛ ولهذا فإن حديثه قد ينبثق من وجهة نظر غير واقعية، أو قد يتعلق بحالات غير ذات صلة، وربما تكون مثالية لا يمكن تطبيقها على أرض الواقع. والنقطة الأكثر أهمية والأولى بالاعتبار فى أي تدريب ناجح هو ضرورة اختيار المدرب بناء على أسس محددة؛ والتى من أهمها أن يكون لديه تصور واضح عن الجوانب العملية في العمل الذي يجب عليه تغطيته أثناء التدريب؛ لأنه يفترض به أن يتعرض – بالتفصيل والتوضيح – لما قد يواجهه المتدربين أثناء تأدية ممارساتهم المنوطين بها، يوما بعد يوم، خلال ظروف العمل المختلفة؛ فإن لم يكن المدرب لديه الخبرة العملية الكافية فكيف ينقلها لمن يبغون تلقيها؟

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ومن الأمور التى يجب وضعها فى الحسبان – للتعامل معها بجدية – أن العديد من المدربين في مجال الوقاية الإشعاعية لا يمكنهم – ألبتة – مقاومة إغراء التعامل التفصيلى مع الموضوعات الأساسية مثل الوحدات الإشعاعية، وتفاعل الإشعاع مع المادة، بل وحتى التركيب الذرى، والإشعاعات الذرية، وغيرها من الموضوعات النظرية، وعلى نحو أكثر عمقا وتفصيلا، مما لا يتناسب مع الجمهور المستهدف، الذى شارك فى هذا التدريب لأغراض عملية بحتة، وبالرغبة فى صقل المهارات التدريبية، التى تمكنهم من مواجهة ظروف العمل الفعلية.

مثل هذه الموضوعات أساسية بالفعل، ويجب أن تكون كذلك، لكن في البرامج التعليمية فقط، حيث يتم التعامل معها حتى مستوى معين، عنده يمكن التأكد من أن مستوى الحواس لدى المتدربين قد صار منسجما مع المعانى المطلوبة من تلك المضوعات طى الاهتمام، ومتوافقا معها، ويكون الهدف – عندئذ – إنشاء حساسية خاصة بمعانى تلك الموضوعات، لأهميتها القصوى فى العمل الميدانى فيما بعد. وبناء على ما سبق فإنه ينبغى على المدرب الناجح ألا يركز على التعريفات التي هي محض أغراض أكاديمية، على أن يتم الاسترشاد بالمعلومات المنبثقة منها لتعظيم الفائدة للجمهور المستهدف. والأمر نفسه ينطبق على المتطلبات التنظيمية، وقواعد الهيئات الرقابية. وأمر آخر ذا أهمية قصوى؛ وهو فرضية أن يتحدث المدرب ذات اللغة التى يتحدثها المتدربين؛ لسهولة نقل المعلومات اللازمة، دون المساس بالمتطلبات التنظيمية، وقواعد الهيئات الرقابية، وبالطبع لا تخل بالنواحى العلمية.

بالنسبة للمهنيين الطبيين الذين يستخدمون الإشعاع بصورة يومية، بحكم طبيعة عملهم في مستشفيات تضم أقسام لعلاج المرضى بالأشعة، يجب أن تتوافر لديهم خبرات عميقة بالجرعات الإشعاعية التى ينبغى أن يتلقاها المرضى، كما ينبغى أن يكون لديهم معرفة جيدة ودراية مناسبة بكيفية مواجهة المشاكل العملية في التعامل مع المرضى الذين قد تكون حالتهم الصحية حرجة جدا. كما يجب أن يكون لديهم خبرة التعامل مع المشاكل التى قد تنجم من التعامل مع المعدات الإشعاعية، والتى يتم التعامل معها بصفة شبه متواصلة، مع ضرورة الوضع فى الاعتبار ضيق الوقت، وكيفية التعامل مع أعداد المرضى الكبيرة والمتزايدة على الدوام، وعدم توافر أدوات قياس إشعاعى مناسبة، والنقص الحاد فى أجهزة الوقاية الإشعاعية؛ خاصة تلك الأجهزة المرتبطة بوقاية الأفراد. ولهذا السبب فإنه ينصح –

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

وبشدة – بإدراج محاضرات عن الممارسات الإشعاعية للأطباء أثناء التطبيقات العلاجية المختلفة؛ لمعاودة التفكير فيما هو جيد وما هو سيىء من تلك الممارسات، واستخلاص الدروس المستفادة، ومن ثم نقلها – بأكثر من صورة – للمتدربين. ومن أجل أن تكون المحاضرات الطبية الخاصة بالتدريب أكثر فائدة للمتدربين فإنه قد يكون من المفيد أن يتواجد خلالها مدرب وقاية إشعاعية متخصص (ICRP, 2009)؛ حيث يمكنه الادلاء بدلوه فى أى نقطة قد تكون مثار خلاف فى طريقة المعالجة، كما أن تعليقاته سوف تكون ذات صدى، وآراءه حاسمة حال احتدام المناقشة فى أي قضايا تثار مرتبطة بالاجراءات الوقائية أثناء التشخيص أو العلاج.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6. 4. كيف يتم تحديد زمن التدريب؟

(223) يتبع معظم العاملين فى المجال التدريبى – والمنظمات ذات العلاقة – الطريقة الروتينية، السهلة نسبيا، وذلك بالاستعانة بعدد الساعات المستخدمة مسبقا فى البرامج التدريبية المشابهة. ولقد قامت اللجنة باعطاء بعض التوصيات على عدد ساعات التعليم والتدريب المطلوبة. تلك التوصيات يجب أن تستخدم فى اطارها الصحيح؛ وهو أنها مجرد دليل ارشادى للاستعانة به، وليس لاستخدامه كما هو فى كل الحالات، واستخدامه كنموذج قياسى، وتطبيقه بصرامة ودون تفكير (ICRP, 2009).

ومن مزايا هذا المرشد التوجيهى أنه يتوافق مع متطلبات التدريب، ويساعد على تنفيذه، كما يسهل من عملية رصد التدريب، والتأكد من كفاءته، ومدى انضباط البرنامج، واستيعاب المتدربين لكافة عناصره، لكنه – وفى كل الحالات – يبقى مجرد مرشد توجيهى.

(224) كى يتم الحصول عل تقييم منهجى للتدريب ينبغى أن يتم الربط بين الفترة التدريبية والمواد التى يتم تدريسها. ومن اللازم أن يظل التركيز الأساسى منصبا على الأهداف التعليمية للتدريب؛ مثل نقل المعرفة الضرورية للمتدربين، واكسابهم الخبرات المتراكمة لدى المدربين، وصقل المهارات التى لديهم بالفعل؛ إذ ذاك ينحو البرنامج التدريبى نحو النجاح المنشود. ومن الأمور الشائعة أنه توجد برامج تدريبية عديدة تقتصر على تقديم المواد التدريبية، دون أن تعمل على التقييم النهائى لها، أو تتقيد بمتابعة تحقيق الأهداف المنشودة. وعلى الرغم من أن بعض البرامج الأخرى تقوم بعمل تقييمات مبدئية قبل بداية التدريب، وأخرى بعد نهايته؛ بهدف تقييم المعرفة المكتسبة، إلا أن عدد قليل للغاية منها يعمل على تقييم المهارات العملية التى اكتسبها المتدربين.

وباستخدام المنهجيات الدراسية الحديثة التى تنفذ عبر الإنترنت بصورة آنية فإنه يصبح من الممكن تحديد النتائج بصفة فورية، بمساعدة البرمجيات المتخصصة. وعلى ذلك فإنه من المهم بث الرغبة فى تطوير اجراءات التقييم، واعادة النظر فى كافة سبل الاستبيان المستخدمة حاليا؛ كى تناسب التطور التكنولوجى اللاهث، وتعين على التقييم اللحظى للمتدربين فى أماكن شتى فى ذات الآن، مع أهمية تذكر الهدف الأساسى وهو تقييم المعرفة المكتسبة، واختبار المهارات المطورة، بعد انتهاء البرامج

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التدريبية؛ كجزء من منظومة التقييم الشامل للمتدربين؛ وذلك عوضا عن نظم الامتحانات التقليدية، التى تلى حضور ساعات تدريب محددة سلفا.

وتتبع أهمية تطوير نظم التقييم – كى تتم عبر شبكة الانترنت – لسبب آخر يكاد يكون اقتصادى بحت؛ ألا وهو ضخامة متطلبات التدريب فى مجال الوقاية الإشعاعية؛ بسبب التكلفة العالية للأجهزة، وصعوبة استخدامها خارج الأماكن المخصصة لها؛ خاصة فى حالة استخدام مصادر مشعة لشرح شبه عملى. وبسبب ذلك فإنه قد يكون من المفيد للمنظمات المنظمة لبرامج الوقاية الإشعاعية التدريبية العمل على تطوير أنظمة التقييم عبر الانترنت. وبالطبع فإن اللجنة تدرك أن مثل هذه الأساليب التقويمية عبر الإنترنت متاحة حاليا، وبصفة أساسية عن طريق مواقع المؤسسات التي تتعامل مع أنظمة الامتحانات على نطاق واسع. ومن وجهة نظر المتدربين فإن تطوير وتشجيع أنظمة التقييم الذاتي للمتدربين للسماح باستخدامها في منازلهم لهو أمر يدعو إلى الراحة النفسية – دون أدنى شك – ويساعد على التجرد من كافة عوامل التأثير الخارجية؛ من ثم ينصب التركيز على الامتحان الذى يواجهه وحده عبر الكمبيوتر الشخصى فى المنزل، أو جهاز الحاسب الآلى المحمول فى مكتبه، أو حتى في أي مكان حيث تتوافر شبكة الانترنت. ولكن اللجنة توصى بأن يتم التقييم فى مكان هام – مرخص – لاعتبارات معينة (ICRP, 2009).

(225) من الطبيعى أن يعتمد مقدار التدريب على مستوى الإشعاع المستخدم في العمل، واحتمال حدوث تعرض إشعاعى زائد؛ سواء للمرضى أو العاملين. ولتوضيح الأمر يمكن طرح المثال التالى. فى وحدات العلاج بالإشعاع تصل قيم التعرض الإشعاعى للمريض لقيم فى حدود الجراى، بينما تصل قيمة تعريض مجموعات من المرضى إلى حدود عشرات الجراى. كما أن الإجراءات التدخلية يمكن أن تصل بالجرعات الإشعاعية التى يتعرض لها الجلد إلى بضعة جرايات؛ وذلك لمرضى محددين.

هذا بينما يقل المستوى الإشعاعى المستخدم في ممارسات التصوير الإشعاعي – بدرجة كبيرة – عن المثالين أعلاه، وعلى ذلك تقل احتمالات التعرض الإشعاعى الزائد بدرجات أكبر؛ إلا إذا حدث تعريض إشعاعى لمريض خطأ، أو عضو خطأ، وتلك كارثة تستوجب المساءلة الشاملة؛ إن حدثت. ولأن الجرعات الإشعاعية التى يتلقاها المرضى أثناء الاختبارات التشخيصية بأجهزة التصوير المقطعى

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الحاسوبى (CT) عالية نسبيا فإن الحاجة إلى نظام وقاية إشعاعية قوى يصبح من الضروريات القصوى. ثمة عامل آخر ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار ألا وهو عدد المرات التي يمكن ان تتكرر للتعرض الإشعاعى مثل إجراء (CT) على المريض نفسه.

(226) من الملاحظ أن التدريب الذي يتلقاه الأطباء فى تخصصات أخرى مثل جراحي الأوعية الدموية، وأطباء المسالك البولية، وجراحي المناظير، وكذلك جراحى العظام قبل استخدامهم المكثف لأجهزة الأشعة الفلوروسكوبية الارشادية ضئيل بدرجة مؤثرة،؛ بل إنه يكاد يكون معدوما فى بعض الأقطار. ويوصى بالتدريب فى مجال الوقاية الإشعاعية للأطباء المشرفين على اختبارات ذات علاقة بالطب النووي – وإن كانت محدودة – والتى تختلف باختلاف التخصص الذى يعمل فيه الطبيب المعنى.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

6. 5. توصيات بشأن التدريب

(227) يجب أن يرتبط تدريب المتخصصين في الرعاية الصحية في مجال الوقاية من الإشعاع بوظائفهم الدقيقة، وأدوارهم المحددة.

(228) يجب الاهتمام بتدريب الأطباء وغيرهم من المهنيين الصحيين المشاركين في الإجراءات الخاصة بالتعريض الإشعاعى للمرضى على مبادىء الوقاية الإشعاعية؛ بما في ذلك المبادئ الأساسية للفيزياء والأحياء (ICRP, 2007a).

(229) تقع المسؤولية النهائية فى التعرض الإشعاعى على عاتق الطبيب، والذى يجب عليه تقديم مبررات واضحة بشأن التعرضات الإشعاعية التى تنفذ بناء على تعليمات مباشرة منه، وعلى ذلك فلابد أن يكون هذا الطبيب على دراية عميقة بمحصلة مخاطر وفوائد التعرض المفترض قبل تنفيذ اجراءاته (ICRP, 2007b).

(230) ينبغى اعطاء التعليم والتدريب المناسب لدور كل فئة من الأطباء في المدارس الطبية، وأثناء الإقامة، وبشكل خاص على صورة دورات مركزة. وينصح بضرورة تقييم التدريب؛ وبالتالى تقديم الاعتراف المناسب باكمال الأفراد للتدريب بنجاح، فى صورة شهادات معتمدة وموثقة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي توفير متطلبات تدريب الوقاية الإشعاعية للعاملين فى باقى المجالات الطبية العلاجية التى تتعامل مع الإشعاع، مثل هؤلاء الذين يشاركون في تسيير إجراءات استخدام الأشعة المؤينة، أو في العناية بالمرضى الذين يخضعون للتشخيص أو العلاج بالأشعة المؤينة (ICRP, 2007b).

(231) ينبغي أن تتشارك المجتمعات العلمية والمهنية، وتسهم – بصورة واضحة – في تطوير المناهج، وتعزيز ودعم التعليم والتدريب. كما أنه يقع على منظمى المؤتمرات العلمية دورا هام جدا؛ يتمثل فى ضرورة أن تشمل دورات تنشيطية، ومحاضرات استرجاعية للعلماء الشبان، والخبراء الكبار فى مجال الوقاية الإشعاعية، وللتشجيع على نمو مثل هذا الاتجاه المقترح يمكن اعتبار الحضور والمشاركة الفعالة شرط لاستمرار التطوير المهني لمستخدمى الإشعاع المؤين من المهنيين.

(232) على المهنيين المشاركين في استخدام الأشعة المؤينة بصورة مباشرة تفوق غيرهم من المتخصصين ضرورة تلقي التعليم والتدريب في مجال الوقاية الإشعاعية في بداية حياتهم المهنية، كما ينبغي عليهم

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الاستمرار فى عملية التعليم طيلة حياتهم المهنية؛ مما ينمى المعرفة الجمعية، ويزيد الخبرات التراكمية، ويصقل المهارات المكتسبة على مدى أعوام العمل المهنى، وبالتالى يساعد على تحقيق التطوير المنشود، باكتمال النصاب المعرفى المأمول. كما أن من الموضوعات ذات الصبغة العاجلة – والتى هى بحاجة ماسة لدراسات مستفيضة – هو طرح تدريب دقيق ومحدد ذا علاقة باعتبارات الوقاية الإشعاعية؛ كالمعدات الجديدة، والتقنيات الحديثة التى يجب ادخالها إلى مراكز التدريب.

(233) وفى اتجاه آخر – لكنه مرتبط بذات الموضوع – يجب الاهتمام بتدريب المساعدين؛ فمن الأهمية بمكان أن تكون الممرضات وباقى المتخصصين في الرعاية الصحية الذين يساعدون فى تنفيذ اجراءات الأشعة خلال تشخيص المرض باستخدام الأجهزة الفلوروسكوبية على اعتياد تام وألفة وثيقة بمبادىء الوقاية الإشعاعية، كما ينبغي أن يكونوا على دراية بمخاطر الاشعاع خلال تنفيذ الإجراءات، وكذلك فوائده العظمى؛ من ثم تنمو لديهم القدرة على تقليل التعرضات الإشعاعية؛ لأنفسهم وللمرضى.

(234) كذلك فإنه ينبغي على الفيزيائيين الطبيين التعرف على جوانب العلاج السريري، والإجراءات المحددة التى يجب تأديتها في منشأة محلية.

(235) وإنه لمن الضرورى – أيضا – أن تشمل برامج التدريب كلا من التدريب الأولي لجميع العاملين الجدد، دون الجور على إعادة التدريب – بصفة شبه منتظمة – وتحديثه لقدامى العاملين.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. 5. المراجـــــع

ICRP, 1997. General principles for the radiation protection of workers. ICRP Publication 75. Ann. ICRP 77(1).

ICRP, 2007a. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRP, 2007b. Radiological protection in medicine. ICRP Publication 105. Ann. ICRP 37(6).

ICRP, 2009. Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. ICRP Publication 113. Ann. ICRP 39(5).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل السابع

توصيات

- هناك حاجة ماسة لثورة لتصحيح الإهمال الذى استشرى فى مجال الوقاية الإشعاعية، ويجب أن تغطى ثورة التصحيح المرافق التى تقع خارج نطاق سيطرة أقسام التصوير الإشعاعى.
- يوجد خطر إشعاعى عالي بالنسبة للعاملين والمرضى في مرافق الأشعة الفلورية خارج أقسام التصوير الإشعاعى، ويرجع ذلك أساسا إلى نقص التدريب في مجال الوقاية الإشعاعية بالنسبة للعاملين خارج أقسام التصوير الإشعاعى في العديد من البلدان.
- هناك عدد من الإجراءات، مثل جراحات إصلاح تمدد الأوعية الدموية (EVAR) والتى ينفذها جراح الأوعية الدموية، والقسطرة الكلوية؛ وهى تهدف لتخفيف الانسداد أو التضيق في الشريان الكلوي، والأوعية الدموية الرئيسية في الكلى؛ للسماح بمزيد من التدفق للدم. وأيضا قسطرة الشريان الحرقفي؛ وهى تقنية تستخدم لعلاج انسداد هذا الشريان، وكذلك دعامات الحالب؛ لتخفيف انسداد الحالب، وينفذها أطباء المسالك البولية؛ حيث يتم وضع تلك الدعامات بتوجيهات منظارية. ومنها أيضا علاج أعراض تحصي قناة الصفراء أثناء فترة الحمل، حيث تتراوح جرعات الحمل المستكن من (0.1) ملى جراى إلى (3) ملى جراى، بل وقد تتجاوز العتبة لتصل إلى (10) ملى جراى في بعض الحالات، ومثلها دعامات القناة الصفراوية؛ حيث تتجاوز المستويات الإشعاعية فيها عتبة إصابات الجلد. وبسبب عدم منح الاهتمام الكافى فإنه من المحتمل أن تحدث إصابات إشعاعية للمرضى مستقبلا؛ بسبب أن مستويات الإشعاع تتجاوز عتبة الإصابات الجلدية، وبسبب ذلك – وبسبب عدم الاهتمام المناسب كذلك – فمن المحتمل أن تحدث إصابات إشعاعية للمرضى في المستقبل.
- يتطلب علاج العديد من المرضى التعرض المنتظم والمتكرر للإشعاع لسنوات عديدة ومتتالية. ولكن الأمر الجيد أن عدد ضئيل – فقط – من هؤلاء المرضى قد يحتاج للتعرض الإشعاعي لبقية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حياته. ويحدث أحيانا – في بعض الحالات – أنه يتم تقدير الجرعة الفعالة عن كل سنة من سنوات المتابعة ببضع عشرات من المللي سيفرات. لكن – للأسف – فإن هذه الحالات لا تتلقى الاهتمام الذي يتناسب مع تلك التعرضات العالية. ومن منطلق هذه النقطة فإن اللجنة توصي بإعطاء عناية فورية – وكافية – لتطبيق مبدأي الأمثلة والتبرير لتحقيق الحد الأدنى من التعرض الإشعاعى، مقترنا مع النتائج السريرية المطلوبة للمرضى موضع الاهتمام.

- من الضرورى أن يكون العاملين بالأقسام التى تتعامل مع الأشعة – خاصة خارج أقسام التصوير الإشعاعى – على دراية جيدة بكميات الجرعة الإشعاعية، والأجهزة المستخدمة في الكشف الفلوري؛ لفهم الجرعة الإشعاعية المطلوب أن يتلقاها المريض.
- يساهم الفهم الجيد لمزايا الأجهزة الحديثة المتطورة ودورها في ضبط الجرعة الإشعاعية للمريض في التحكم في تلك الجرعة؛ حيث أن لها دور فاعل فى هذا التحكم.
- توجد مشاكل محددة تزيد من صعوبة استخدام لوحات التدريع المستخدمة لحماية العاملين أثناء استخدام أجهزة الأشعة الفلورية في غرف العمليات، ولكن التغلب على تلك المشاكل ليس أمرا مستحيلا. لذلك من الضرورى بذل مزيد من الجهود للتغلب عليها، وينبغي أن تستخدم مثل هذه النوعية من التدابير لوقاية المهنيين من التعرضات الإشعاعية الزائدة.
- وفى اتجاه آخر يجب حث الشركات المصنعة للوحات التدريع الوقائية على عمل تعديلات مناسبة كى يمكن استخدامها لحماية العاملين في غرف العمليات، دون إعاقة عملهم السريري.
- ويجب – كذلك – حث هذه الشركات المصنعة علي تطوير نظم تسجيل قيم التعرضات الإشعاعية للمهنيين؛ على أن تستخرج التقارير المرتبطة بهذه الجرعات بسهولة، ويمكن نسخها على الشبكة الاليكترونية الداخلية للمستشفى بانسيابية، ودون عوائق.
- ومن ناحية أخرى فمن الضرورى – أيضا – تشجيع المصنعين على تطوير الأجهزة المستخدمة فى تسجيل قيم التعرضات الإشعاعية للمهنيين؛ بحيث يتحقق هذا بسهولة، ودون أن يتطلب الأمر تعاونا كبيرا فيما بين العاملين فى القسم بأكمله.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- توصي اللجنة بتدريب المهنيين الطبيين المشاركين في الإجراءات التي يتعرض خلالها المرضى للإشعاعات المؤينة بصورة مرضية في مجال الوقاية الإشعاعية. وترتبط التوصية برفع مستوى التدريب؛ بما يتناسب وقيم الإشعاع المستخدم.
- وإلى جانب التدريب المطلوب يجب أن يكون العاملين في المجال الطبي علي دراية كاملة بمسئولياتهم؛ وفقا للقوانين المنظمة التى تنظمها الهيئات الرقابية.
- وإنه لأمر غاية فى الأهمية أن تسهم الجمعيات العلمية والمجتمعات المهنية في تطوير المناهج التدريبية، بالاضافة إلى تعزيز التعليم، ناهيك عن دعم التدريب. وفى نفس الاتجاه ينبغى أن تحتوي المؤتمرات العلمية علي دورات تنشيطية في الأفرع المختلفة للوقاية الإشعاعية. ويمكن للمسئولين جعل حضور مثل هذه الدورات التنشيطية والمشاركة الفعالة فيها شرطا للتطوير المهني المستمر لمستخدمي الإشعاع المؤين من المهنيين، والمتعاملين مع تطبيقاته المختلفة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الملحق (أ): الكميات والوحدات الإشعاعية

(A1) هناك حاجة ماسة إلى الإلمام بكميات قياس الجرعات الإشعاعية للمساعدة فى سهولة تقييم التعرضات الإشعاعية على البشر بطريقة كمية. وهذا أمر ضروري لوصف العلاقات بين الجرعة الإشعاعية وإستجابة الأعضاء البشرية لها. ولن يتأتى هذا إلا بدراسة الآثار الصحية للإشعاع المؤين، والتي توفر أسس إعدادات الحماية التى تتفق والمراجع القياسية والمعايير الدولية، وكذلك لتحديد مقدار مستويات التعرض الإشعاعي.

(A2) يمكن تعريف الجرعة الممتصة في الأنسجة على أنها الطاقة الممتصة في وحدة الكتلة بأنسجة الجسم. ووحدة الجرعة الممتصة هي الجول لكل كيلو جرام (J/kg) والاسم الخاص الذي تعرف به هو الجراي (Gy). ولقد تم افتراض أن متوسط قيمة الجرعة الإشعاعية الممتصة في العضو أو النسيج مرتبطة مع الحسابات الإشعاعية في نطاق الجرعات المنخفضة، والتى قد ينجم عنها الآثار الصحية العشوائية. وعلى ذلك يمكن القول – وبكل ثقة – أن متوسط الجرعات الإشعاعية ومشتقاتها الممتصة في أنسجة وأعضاء جسم الإنسان هي أساس تعريف كميات الوقاية.

(A3) وتستخدم كميات الوقاية فى تقييم وإدارة المخاطر؛ لضمان أن يتم الاحتفاظ باحتمال حدوث الآثار العشوائية عند أدنى المستويات الممكنة، ويتم تجنب ردود الأفعال غير المأمونة للأنسجة. ويسمى متوسط الجرعة الإشعاعية الممتصة فى العضو أو النسيج "الجرعة الممتصة فى العضو" أو – للتبسيط – "جرعة العضو".

(A4) توجد كمية أخرى هامة جدا، وهى الجرعة المكافئة لعضو أو نسيج، والتى تعرف على أنها حاصل ضرب الجرعة الإشعاعية في المعامل الوزنى النسبى للإشعاع. وتلك الكمية تأخذ في الاعتبار فعالية البيولوجية النسبية لنوعية الإشعاع الذى تم التعرض له. وعدديا فإن عامل الترجيح الإشعاعى هذا = (1) بالنسبة للأشعة السينية. كما أن وحدة الجرعة المكافئة هى ذاتها الوحدة القياسية الدولية (SI)، والتى هى نفس وحدة الجرعة الممتصة، ولكن يطلق عليها "سيفرت" (SV) ؛ للتمييز بينهما.

(A5) بالنسبة للتعرض الإشعاعى الطبي يتضح أن تقييم المخاطر العشوائية عملية شائكة، بل ومعقدة؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى أنه يتم تعريض أكثر من عضو بالجسد للتشعيع. ولقد أدخلت اللجنة كمية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

كانت جديدة – آنذاك – أطلقت عليها الجرعة المؤثرة أو الفعالة لعضو أو نسيج، ولكن تعرض أكثر من عضو فى ذات الآن كان الدافع لاختلاق مسمى آخر – أكثر اتساعا – وهو الجرعة المكافئة الفعالة. ونتوقف هنا برهة للتوضيح. من المعروف أننا يمكن أن نتعرض للإشعاعات بصورة متجانسة، ولكن أعضاء الجسد تختلف فيما بينها لحساسيتها للإشعاعات؛ وخاصة فيما يتعلق بالسرطان والأضرار الوراثية. فإذا أضفنا كل المخاطر الناتجة عن تعرض إشعاعى قيمته سيفرت واحد على كل الأنسجة نحصل على قيمة المخاطر الكلية – لكل سيفرت – عندما يحدث أن يتعرض الجسد كله للإشعاع. ولكن المشاركة النسبية لأحد الأعضاء – أو الأنسجة – بالنسبة للمخاطر الكلية هو معامل وزنى يضرب فى متوسط الجرعة المكافئة للنسيج – أو للعضو – كى نحصل على قيمة مكافىء الجرعة الفعالة. والعلاقة التالية توضح ماسبق: $HE = WT \times HT$. حيث (HT) هو متوسط الجرعة المكافئة فى نسيج من أنسجة الجسد، و (WT) هومعامل وزنى يمثل نسبة الضرر الناجم عن التأثيرات العشوائية الناتجة فى نسيج (T) بالجسد / الضرر الكلى من هذه التأثيرات عند تعرض الجسد للإشعاعات المؤينة بطريقة متجانسة. وينطبق ذلك حتى لو كان توزيع الجرعة الممتصة على جسد الإنسان غير متجانس. ويمكن استخراج قيم المعامل الوزنى للأعضاء الجسدية المختلفة من الجداول المرجعية. ووحدة الجرعة الممتصة – الجول لكل كيلو جرام (J/kg) – هى نفس وحدة الجرعة الفعالة.

(A6) يمكن القول أن الجرعة الممتصة في نسيج محدد عبارة عن كمية مادية، بينما الجرعة الفعالة والجرعة المكافئة تشمل عوامل الترجيح التي تقوم على البيولوجيا الإشعاعية والنتائج الوبائية. إن الاستخدام الرئيسي والأساسي للجرعة الفعالة هو الاعتماد عليها كوسيلة لإثبات الامتثال للحدود المسموحة بالنسبة للجرعات الإشعاعية التى يتلقاها المهنيين والعامة كنتيجة طبيعية للتعرضات الحادثة. وبهذا المعنى فإنه يصير من المنطقى أن يتم استخدام الجرعة الفعالة لأغراض تنظيمية في جميع أنحاء العالم، وتعتمد عليها الهيئات الرقابية فى الحساب والمساءلة. من ناحية أخرى يتم استخدام الجرعة الفعالة للحد من حدوث الآثار العشوائية (السرطان والآثار الوراثية)، ولكنها تصبح غير ذات جدوى – بل وغير قابلة للتطبيق – في حالة الرغبة فى تقييم إمكانية ردود فعل الأنسجة بعد التعرضات الإشعاعية التى تتعرض لها.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(A7) من المعلوم أن المبدأ الثالث للوقاية الإشعاعية وهو المرتبط بحدود الجرعات لا يطبق – بحذافيره – على الحالات المرضية، وذاك هو السبب فى أنه لا يمكن استخدام الجرعة الفعالة فى تقييم التعرضات الإشعاعية للمرضى، كما أن هذا التقييم تكبله مجموعة من القيود الشديدة، والتى يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار من قبل المهنيين الطبيين. ولكن يمكن استخدام الجرعة الفعالة – كقيمة رقمية – لمقارنة الجرعات الإشعاعية التى يتم التعرض لها فى الإجراءات التشخيصية المختلفة، خاصة في بعض الحالات المرتبطة بالإجراءات العلاجية، ولمقارنة التقنيات المستخدمة فى ذات المجال والمتشابهة، وأيضا مقارنة الإجراءات في مستشفيات مختلفة وبلدان شتى، فضلا عن استخدام تقنيات مختلفة لنفس الفحص الطبي. وفى حالة الرغبة فى تقييم التعرضات الإشعاعية للمرضى وتقييم قاعدة (المخاطر / الفوائد) تقييما صائبا فإن الكمية الأكثر أهمية هى الجرعة المكافئة، أو – وهذا أفضل – الجرعة الممتصة فى الأنسجة التى تعرضت للتشعيع. إذن فإنه ينصح باستخدام الجرعة الممتصة فى مثل هذه الحالات؛ وخاصة حال الرغبة فى تقييم المخاطر (ICRP, 2007).

(A8) كمية هامة أخرى وهى " الجرعة المكافئة المجمعة " (S) والتى يمكن تعريفها على أنها المجموع الكلى لمكافىء الجرعة (E) خلال فترة زمنية معينة لمجموعة العاملين المهنيين القائمين على تنفيذ مهام ذات صلة بالإشعاعات المؤينة عددهم (N) فى منشأة ما، وفى هذه الحالة يمكن تطبيق العلاقة الآتية: $S = E \times N$

أى أن الجرعة المجمعة هي مقياس لكمية الجرعة الفعالة مضروبة فى حجم السكان المعرضين للخطر الإشعاعى، وعادة يتم التعبير عنها ب (الشخص– سيفرت).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(أ – 1) كميات تقييم جرعات المرضى

(A9) تعرف الكيرما (الطاقة الحركية المنطلقة في كتلة) بأنها مجموع الطاقات الحركية الأولية لجميع الإلكترونات الصادرة عن فوتونات الأشعة السينية لوحدة الكتل فى الهواء. وبالنسبة لطاقات الفوتون المستخدمة في إجراءات الأشعة السينية فإن الكيرما تساوي – عدديا – الجرعة الممتصة بصورة حرة في الهواء، ما لم يكن هناك توازن بين الإلكترونات الثانوية مثل تلك التى تتواجد في الهواء على مقربة من الواجهة. وتقاس الكيرما فى الهواء بوحدة (جول / كجم) أو جراى (ICRU, 2005; IAEA, 2007). وبعبارة أخرى يمكن القول أن الكيرما هى مجموع الطاقات الحركية المحررة للجزيئات الأولية المشحونة التي تحررت بواسطة الجسيمات المؤينة الغير مشحونة في وحدة الكتل (dm) للمادة. مما يمكن القول معه أن: $K = dE_{tr}/dm$ ومن المهم معرفة أن الكيرما فى الهواء (K_a) لأغراض القياس ذات الصلة بالوقاية الإشعاعية.

(A10) لقد عبر عدد من المنشورات المبكرة المنشورة فى هذا المجال عن تلك القياسات بالجرعة الممتصة في الهواء. بينما أشارت المنشورات الحديثة إلى أنه من الصعوبة بمكان تحديد الجرعة الممتصة في الهواء بصورة تجريبية، وخاصة في المناطق القريبة من الواجهة، وفي الواقع فإن ما تسجله معدات قياس الجرعات الإشعاعية ليست الطاقة التى يمتصها الهواء من الإشعاع؛ لكنها تلك الطاقة المنتقلة بواسطة الإشعاع للجسيمات المشحونة، والتى نتجت عن تأين الهواء. ولهذه الأسباب فقد أوصت اللجنة الدولية للوحدات الإشعاعية والقياسات (ICRU) فى عام (2005) باستخدام الكيرما فى الهواء عوضا عن الجرعة الممتصة فيه، والتي تنطبق على الكميات التى يتم تحديدها في الهواء، مثل سطح الادخال لهواء الكيرما (بدلا من سطح الادخال لجرعة الهواء)، ومنطقة إنتاج الكيرما بدلا من الداب – (DAP) والتى هى اختصار Dose Area Product وتعنى منطقة قياس الجرعة – وعلى الرغم من هذه الملاحظة فقد تم الاحتفاظ بكميات ال "DAP" و"جرعة سطح الادخال" – على حد سواء – في الهواء، في بعض المواضع من هذا التقرير، كما تظهر في المراجع المعطاة، وفى مناطق أخرى ذات صلة قد يستقى منها القارىء المتخصص مزيد م المعلومات، التى ينبغى أن يكون على دراية وإلمام بها.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(A11) كثيرا ما تستخدم وحدة الكيرما (K_i) الحادثة فى الهواء في مجال الأشعة التشخيصية. وتتكون الكيرما فى الهواء نتيجة الشعاع الساقط على المحور المركزي للأشعة السينية علي البقعة البؤرية التنسيقية على بعد مسافة من الجلد (كأن تكون في منطقة الادخال المخطط لها بالنسبة لجلد المريض). ويمكن حساب الكيرما فى الهواء الساقط من خرج أنبوب الأشعة السينية؛ حيث يتم قياس هذا الخرج باستخدام خرج غرفة تؤين معايرة جيدا (ICRU, 2005).

(A12) تعرف الكيرما فى سطح هواء الادخال (K_e) بأنها كيرما الهواء على المحور المركزي للأشعة السينية عند النقطة التى يتم عندها ادخال الأشعة السينية للمريض. ومن الضرورى تضمين معامل التشتت الارتدادى (B)، وذلك على النحو التالي: $K_e = B \times K_i$ وهذا العامل يعتمد على طيف الأشعة السينية، وحجم مجال الأشعة السينية، بالإضافة إلى سمك المريض أو الفانتوم. وتقع القيم النموذجية لعامل التشتت الارتدادي فى المدى (1.2 – 1.6) في الأشعة التشخيصية والتداخلية (ICRU, 2005). وبالطبع فإن وحدة سطح الادخال لكيرما الهواء هى الجراي. وعلى هذا فإنه من الممكن حساب سطح الإدخل لكيرما الهواء من كيرما الهواء الساقط باستخدام عامل تشتت ارتدادي مناسب، أو تحديدها مباشرة باستخدام مقاييس الجرعات الصغيرة (كروت الوميض الحرارى أو أشباه الموصلات) عن طريق وضعها عند النقطة النموذجية الممثلة لجلد المرضى.

(A13) من أجل تحديد مستويات مرجعية تشخيصية في التصوير الإشعاعي فإنه يوصى بالرجوع إلى كميات كيرما الهواء الساقط وكيرما هواء سطح الادخال، أو بتقييم الجرعة القصوى التى يتعرض لها الجلد في الإجراءات التدخلية (ICRU, 2005) .

(A14) من المهم لفت الانتباه إلى أن كيرما الهواء الساقط وكيرما هواء سطح الادخال لا توفر معلومات عن مدى شعاع الأشعة السينية. ومع ذلك فإن كيرما هواء منطقة الانتاج (P_{KA}) – والتى تمثل كيرما الهواء المنتجة ومساحة شعاع الأشعة السينية (A) فى المستوى العمودى على محور الشعاع توفر مثل هذه المعلومات.

(A15) إن الوحدة الشائعة لكيرما هواء منطقة الانتاج هى (جراى x سم^2). ومن المفيد معرفة أن كيرما هواء منطقة الانتاج (P_{KA}) لها خاصية هامة؛ وهى أنها ثابتة – تقريبا – مع المسافة من النقطة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المحورية لأنبوب الأشعة السينية. كما أنه يمكن قياسها في أي مستوى بين مصدر الأشعة السينية والمريض؛ باستخدام غرف تؤين شفافة مصممة خصيصا، ومثبتة على النظام المحدد، أو في الأنظمة الرقمية، وتحسب باستخدام البيانات المولدة رقميا، والتى سجلت فى موضع (الجاو)؛ وهو الموضع الخاص بالتسجيلات، والذى أعد خصيصا لهذا الهدف (ICRP, 2001).

إن كيرما هواء منطقة الانتاج هى الكمية التى يوصى بها لإنشاء المستويات المرجعية الاعتيادية في التصوير الإشعاعي للأغراض التشخيصية والإجراءات المعقدة، والتى تشمل – ضمن ما تشمل – أجهزة الأشعة الفلورية. وهى جد مفيدة في مراقبة الجرعات الإشعاعية؛ تفاديا لحدوث آثار التعرض الإشعاعى الاحتمالية، على كلا من المرضى والمشغلين (ICRP, 2001).

(A16) من الممارسات المعتادة في الأشعة قياس كمية الجرعة الإشعاعية، ثم يتم تحويل تلك الكمية إلى جرعات التعرض الإشعاعى لأعضاء وأجهزة الجسد، وبعدها تحل إلى الجرعة الفعالة؛ وذلك عن طريق معاملات التحويل. وتعرف هذه المعاملات على أنها نسبة الجرعة التى يتلقاها نسيج محدد، أو الجرعة الفعالة مقسومة على كمية تطبيعية (تمت تسويتها والاتفاق عليها). وبناء على هذا فإنه يصبح من الممكن استخدام كيرما الهواء الساقط وكيرما هواء سطح الادخال وكيرما هواء منطقة الانتاج ككميات تطبيعية. ويحدد الجدول (أ – 1) معاملات تحويل كيرما هواء منطقة الانتاج وكيرما هواء سطح الادخال للجرعة الفعالة لإجراءات مختارة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

(أ – 2): كميات تقييم الجرعة الإشعاعية للمهنيين

(A17) يتم التعبير عن حدود الجرعات الإشعاعية لحالات التعرض المهني بالجرعات المكافئة لردود فعل نسيج ما في أنسجة محددة، ويعبر عنها بالجرعة الفعالة للآثار عشوائية الحدث في جميع أنحاء الجسد. وتستخدم الجرعة المكافئة كمؤشر لتفاعلات الأنسجة وعما إذا كانت قد اقتربت من القيمة العتبية الحرجة لتفاعل الأنسجة أم لا.

(A18) توصى اللجنة بحدود جرعات التعرض الإشعاعى للمهنيين (ICRP, 1991, 2007) بغرض تفادى حدوث الآثار العشوائية (حدود جرعات التعرض للجرعات الفعالة)، وردود أفعال الأنسجة (حدود جرعات التعرض للجرعات المكافئة للأنسجة ذات الصلة). ومن المهم التأكيد على أنه يتم اعطاء حدود الجرعات بوحدة (المللى سيفرت)، وذلك كما هو موضح فى الجدول (2.1). أما عن طاقات الأشعة السينية المطبقة في التشخيص والإجراءات التدخلية فإنه من الضرورى التعبير عن القيمة العددية للجرعة الممتصة بوحدة (المللى جراى) والتى تساوي – أساسا – قيمة الجرعة المكافئة بوحدة (المللى سيفرت) عدديا.

(A19) إن المصدر الرئيسي للإشعاع الذى يتعرض له العاملون فى حدات التشخيص العلاج بالأشعة السينية هو جسد المريض ذاته؛ حيث أنه يتسبب فى تشتت الإشعاع المستخدم في كل الاتجاهات خلال إجراءات التشخيص والعلاج باستخدام أجهزة الأشعة السينية، والتصوير الإشعاعي. وقبل البدء فى تنفيذ أى من هذه العمليات فإنه من الملزم التأكد من ارتداء هؤلاء العاملين أجهزة قياس الجرعات الشخصية؛ سواء الأجهزة الرقمية الحديثة – والتى تعطى قيم جرعات التعرض بصورة فورية – أو كروت الوميض الحرارى (TLD) التى يمكن قياسها فيما بعد، بحيث لا تتعدى الثلاثة أشهر فى الظروف العادية، أو أقل من ذلك فى حالات التعرض الاستثنائية أو حالات الطوارىء. ويمكن استخدام الجرعة التى تم قياسها وتحديدها بدقة – أو تعيينها – كبديل للجرعة الفعالة. هذا بالنسبة للجرعة الفعالة كمحصلة كلية أما بالنسبة لرصد للجرعات الإشعاعية التي يتعرض لها الجلد والأطراف (اليدين والقدمين) وعدسة العين فينبغي إستخدام مقاييس خاصة لقياس الجرعات التى تتلقاها مثل مقاييس الجرعات التى على شكل خواتم، ويتم ارتدائها فى أصابع اليدين (ICRP, 2001).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

يجب التأكد من معايرة أجهزة قياس الجرعات الشخصية معايرة دقيقة طبقا للأدلة المرفقة والمراجع المعتمدة، وبما يتناسب والكميات التشغيلية فى أماكن العمل المعنية، وأن تكون قادرة على تعريف قياس الممارسة المستهدفة، وتقييم الجرعة الفعالة والجرعة المكافئة (ICRU, 1993).

جدول (أ – 1): معاملات تحويل كيرما الهواء الساقط كيرما هواء منطقة الانتاج وكيرما هواء سطح الادخال إلى الجرعة الفعالة للبالغين في الإجراءات المختارة للأشعة السينية

(European Commission, 2008; NCRP, 2009; Health Protection Agency, 2010)

المجموعة	الفحص	معامل التحويل (ملى سيفرت/جراى.سم2) (NCRP, 2009)	معامل التحويل (ملى سيفرت/جراى.سم2) (European Commission, 2008)	معامل التحويل (ملى سيفرت/جراى.سم2) (Health Protection Agency, 2010)	معامل التحويل (ملى سيفرت/ ملى جراى) (Health Protection Agency, 2010)
دراسات البول والكلى	تصوير المثانة	0.18			
	تصوير إفرازات الجهاز البولي	0.18			
	تصوير المثانة والحوض بالحقن المباشر	0.18			
	التصوير الإشعاعى الكامل الدقيق للكلية	0.18			
	تصوير الحويضة بالطريق الراجع	0.18			
	تصوير الجهاز البولي عن طريق الوريد		0.18		
التصوير الخلفى للبنكرياس بالمنظار			0.26		
جراحة العظام والمفاصل			0.01		
	تصوير عظام عنق الفخذ			0.036	0.023
	تصوير اللقيمة الجانبية لعظم الفخذ			0.0034	0.002
	تصوير مفصل الركبة			0.0034	0.001
	تصوير الرباط الجانبي الداخلى للركبة			0.003	0.001
	تصوير قاعدة مشط القدم			0.0032	0.001
	تصوير الالتواء فى كاحل القدم			0.0032	0.001
أمراض النساء والولادة	قياس الحوض	0.29			
	تصوير الرحم	0.29			
التصوير الكلوى	تصوير الحويضة بالطريق الراجع	0.18			
	التصوير لاختبار تثبيت الكلية	0.18			
وجبة الباريوم			0.2		
حقنة الباريوم الشرجية			0.28		
متابعة الباريوم			0.22		
تصوير القلب والأوعية الدموية			0.2		
القسطرة عن طريق الجلد		0.26			
الدعامات		0.26			
	القسطرة الانتقالية للكلى / بالحشو عن طريق الجلد (للكل) بالدعامات، القسطرة الانتقالية				

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

				الحرقفية / بالحشو عن طريق الجلد، القناة الصفراوية، وتمدد الدعامات.	
		0.10		تصوير الصدر عند مستوى طاقة منخفض	التصوير الإشعاعى
0.131/0.090	0.158/0.125	0.18		تصوير الصدر عند مستوى طاقة عالى	
0.094/0.031	0.244/0.093	0.19		العمود الفقري الصدري	
0.116/0.027	0.224/0.092	0.21		العمود الفقري القطنى	
0.132	0.180	0.26		البطن	
0.099	0.139	0.29		الحوض	
0.064	0.13	0.29		الفخذ	
	0.09			متوسط الذراعين والساقين والجمجمة	المسح التصويرى للهيكل العظمي
				العمود الفقري القطنى والصدر	
				البطن / الحوض	
	0.22			المتوسط الصدرى والعمود الفقري القطنى	العمود الفقري بأكمله / الجنف
	0.16			متوسط عنق الرحم، والصدر والعمود الفقري القطنى (أمامى وخلفى + الجانبي)	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

أ. 3. المراجـــــع

European Commission, 2008. European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures. Radiation Protection 154. European Commission, Luxembourg.

Health Protection Agency, 2010. Frequency and Collective Dose for Medical and Dental X-ray Examinations in the UK, 2008. HPA-CRCE-012. Health Protection Agency, Chilton.

IAEA, 2007. Dosimetry in Diagnostic Radiology: an International Code of Practice. IAEA Technical Report Series 457. IAEA, Vienna.

ICRP, 1991. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21(1–3).

ICRP, 2001. Avoidance of radiation injuries from medical interventional procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30(2).

ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37(2–4).

ICRU, 1993. Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry. ICRU Report 51. ICRU Bethesda, MD.

ICRU, 2005. Patient Dosimetry for X-rays Used for Medical Imaging. ICRU Report 74. ICRU Bethesda, MD.

NCRP, 2009. Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States. NCRP Report 160. National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com