

بيولوجيا الأشعة والوقاية من الأشعة

تم اكتشاف الأشعة السينية عام 1895 من قبل الألماني رونتنجن لوحظ بعد فترة إصابات مجهولة كثيرة كالأحمرار، التهابات الجلد، التقرحات، التغيرات الخلوية السرطانية التي توافقت مع استخدام هذه الأشعة. كثير من أطباء الأسنان الذين تمادوا في استعمال الأشعة بدأوا يفقدون إصبغاً تلو الأخرى بسبب مسكهم للأفلام داخل الفم. تطور علم التأثير الحيوي للأشعة وتطور معه علم الوقاية.

آثار الأشعة المشردة:

1. الآثار الحتمية:

هي تلك الآثار التي تكون فيها شدة استجابة العضوية متناسبة مع الجرعة المتلقاة، تحدث عندما تكون الجرعة الشعاعية كبيرة جداً وتؤدي عادة إلى قتل الخلايا. عتبة جرعة حيث لا تحدث بالجرعات الأقل من هذه العتبة أي استجابة من العضوية. مثال: التغيرات الفموية التي تتطور لدى المعالجين بجرعات عالية من الأشعة.

2. الآثار المحتملة:

هي تلك الآثار التي تكون فيها احتمالية حدوث التغيير وليس شدته متعلق بالجرعة. إذاً إما أن يصاب الشخص أو لا يصاب. إن السرطان المحرض بالإشعاع هو من التأثيرات المحتملة لأن التعرض الكبير لشخص أو لمجموعة بشرية للإشعاع يزيد من احتمالية الإصابة بالسرطان لكن لا يزيد من شدته. يعتقد بأن ليس للآثار المحتملة عتبة جرعة.

مصادر التعرض للإشعاع:

تقسم إلى مصادر طبيعية ومصادر صناعية. تقدر قيمة الجرعة السنوية المؤثرة بـ 3.6 ميلي سيفرت في الدول المتقدمة. إن الجرعة المؤثرة هي كميته الجرعة المقاسة والمستخدمه لتحديد علاقة التعرض بالخطر المحتمل.

الإشعاع الطبيعي:

يعتبر مسؤولاً عن 80% من الجرعة السنوية المؤثرة أي حوالي 3 ميلي سيفرت. وهو إما من مصادر خارجية: (الإشعاع الفضائي والإشعاع الأرضي) وتشكل 16% من التعرض الإشعاعي للبشر، أو من مصادر داخلية (المواد النشطة إشعاعياً المأخوذة من البيئة الخارجية عن طريق الاستنشاق والهضم) وتشكل 67% من التعرض الإشعاعي للبشر.

التعرض والجرعة في علم التصوير الشعاعي:

الجرعة الممتصة: هي كمية الطاقة الممتصة من أي نمط من الأشعة المشردة بوحدة الكتلة لأي نمط من المادة، تقاس بالغراري (Gy) ويعادل 1 جول / كغ.

الجرعة المكافئة: تستخدم لمقارنة الآثار البيولوجية لمختلف نماذج الأشعة على النسيج أو العضو المشع وهي حاصل جداء الجرعة الممتصة بعامل ثقل الأشعة (1 للأشعة السينية، 10 للنترونات و20 للنظائر المشعة) تقاس الجرعة الشعاعية المكافئة بالسيفرت. ($1\text{ Sv} = 1\text{ Gy}$)

الجرعة الفعالة: تستخدم لتقدير خطر الأشعة على الصحة بعد تشعيع الجسم الكامل مع الأخذ بعين الاعتبار درجة حساسية النسج المختلفة تجاه الأشعة وهي حاصل جداء الجرعة المكافئة بعامل ثقل النسيج (0،12، لنقي العظم الأحمر وللرئتين، و0،05، للغدة الدرقية). تقاس بالسيفرت.

وحدات القياس:

التحويل	الوحدة القديمة	الوحدة الحديثة	
1 rd = 0,01 Gy	1 rd (Rad)	1 Gy (Gray)	الجرعة الممتصة
1 rem = 0,01 Sv	1 rem (Rem)	1 Sv (Sievert)	الجرعة المكافئة

كيمياء الأشعة:

تؤثر الأشعة على الأجهزة الحية بتأثيرات مباشرة أو غير مباشرة.

الأثر المباشر: تشرّد طاقة فوتون أو الكترون ثانوي الجزيئات البيولوجية الكبيرة.

ثلث التأثيرات الحيوية الناتجة في العضوية بعد التعرض للأشعة السينية هي تأثيرات مباشرة.

الأثر غير المباشر: تأثير الأشعة المشرّدة على الجزيئات البيولوجية عبر تحلل الماء.

يمتص الفوتون من قبل الماء الداخل في التكوين العضوي فتتشرّد جزيئات الماء وينتج عنها شوارد تتفاعل مع الجزيئات البيولوجية محدثة تغييراً فيها.

تشكل التأثيرات غير المباشرة ثلثي الأذية الحيوية المحرّضة بالإشعاع.

تأثيرات الأشعة على الحفرة الفموية:

يعتمد اختيار المعالجة النوعية لأفة ما على متغيرات الورم المتعددة مثل:

1. الحساسية للأشعة.
2. الفحص النسيجي.
3. الحجم.
4. الموقع (الموضع).
5. غزوه للنسج المجاورة.
6. مدة الأعراض.

متى تستطب المعالجة الشعاعية للأورام الخبيثة في الحفرة الفموية؟

تستطب المعالجة الشعاعية للأورام الخبيثة في الحفرة الفموية:

1. إذا كانت الآفة حساسة للأشعة.
2. متقدمة وشاملة بغزوها للعمق.
3. لا يمكن التداخل عليها جراحياً.

ملاحظة:

تقدم المعالجة التشاركية بين الجراحة والأشعة علاجاً مثالياً.

أصبحت المعالجة الكيماوية تشارك مع الجراحة والمعالجة الشعاعية.

أيهما الأفضل: جرعة كبيرة مفردة أم جرعات صغيرة متعددة؟

فوائد تقسيم جرعة الأشعة الإجمالية إلى جرعات صغيرة متعددة:

1. توفر تدمير أكبر للورم.
2. يسمح بترميم خلوي أفضل للنسج الطبيعية التي لها قدرة طبيعية أكبر على الشفاء من خلايا الورم.
3. يزيد توتر الأوكسجين في الورم المشع جاعلاً خلاياه أكثر حساسية للأشعة.

الجرعة للأورام الخبيثة في الحفرة الفموية:

2 غراي يومياً بشكل ثنائي الجانب فوق البلعوم الأنفي وحاصل اسبوعي 10 غراي حتى يتم إعطاء 50 غراي كجرعة كلية.

تأثير الأشعة على الغشاء المخاطي الفموي:

يحوي الغشاء المخاطي الفموي على طبقة قاعدية تتألف من خلايا انقسامية متميزة وإنباتية. قرب نهاية الإِسبوع الثاني من العلاج تموت بعض من هذه الخلايا وتتظاهر في الأغشية المخاطية مناطق من الاحمرار والالتهاب مع استمرار المعالجة الشعاعية فإن الغشاء المخاطي المتشعع يبدأ بالتهدم مع تشكل أغشية كاذبة بيضاء أو صفراء.

في نهاية العلاج يكون التهاب الغشاء المخاطي عادة حاداً جداً والشعور بعدم الراحة بأقصى حدوده وتناول الطعام صعباً. تقلل الصحة الفموية من حدة الإنتان. قد يحدث الإنتان الثانوي بالمبيضات البيض. تتعافى المخاطية بسرعة خلال شهرين بعد إتمام المعالجة.

يميل الغشاء المخاطي للضمور والترقق ويصبح نسبياً غير موعى.

هذا الضمور ينتج عن التضيق المتقدم للأوعية الدقيقة وتليف النسيج الضام المبطن.

تجعل هذه التغيرات الضمورية ارتداء الأجهزة الصناعية صعباً لأنها قد تسبب تقرحات فموية للنسيج المتأذي.

وقد تنتج هذه التقرحات عن:

- الفطور المتواجدة في مسامات الأجهزة الصناعية
- أو عن التमतوات الشعاعية
- أو عن نكس الورم.

هنا قد يكون من الضروري إجراء خزعة نسيجية لتحديد التشخيص التفريقي.

براعم الذوق:

إن البراعم الذوقية هي حساسة للأشعة وتصاب بالتنكس الحاد عند تعرضها لجرعات شعاعية. يعاني المرضى من فقدان حس الذوق في الأسبوع الثاني أو الثالث من المعالجة الشعاعية. يمكن أن يكون لتناقص اللعاب دوراً في تناقص الحس الذوقي.

الغدد اللعابية:

إن الغدد اللعابية الكبرى تتعرض بشكل غير قابل للتجنب لـ 20-30 غراي أثناء المعالجة الشعاعية للسرطانات في الحفرة الفموية أو في البلعوم الأنفي. بسبب الحساسية الشعاعية للنسيج البارانشيمي المكون للغدد اللعابية يحدث نقص ملحوظ في إفراز اللعاب في الأسابيع الأولى من بدء المعالجة الشعاعية. إن مدى الدفق اللعابي متعلق بالجرعة ويصل للصفر بجرعة 60 غراي، يصبح الفم جافاً وحساساً والبلع صعباً ومؤلماً لأن اللعاب المتبقي أيضاً يفقد خواصه المزلقة. للتغيرات اللعابية تأثير عميق على الفلورا الفموية وبشكل ثانوي على الأسنان غالباً ما يقود لنخر إشعاعي. بعد المعالجة الشعاعية التي تشمل الغدد اللعابية الكبيرة فإن الفلورا الدقيقة تخضع لتغير ملحوظ وتصبح منتجة للحمض في اللعاب واللويحة. يزداد لدى المرضى المشععين على الحفرة الفموية تعداد الـ Lactobacillus, Candida, Streptococcus mutans بسبب كمية اللعاب القليلة والحامضية المخاطية السميكة يزداد لدى المرضى حدوث النخر الإشعاعي.

الأسنان:

إن تشيع الأسنان بجرعات علاجية أثناء تطورها يؤخر بشدة نموها. مثل هذا التشيع قد يكون في إطار معالجة مرض موضعي (مثل ورم حبيبي محب للإيوزين (Eosinophilic granuloma) أو في إطار تشيع كامل الجسم كما في حالة معالجة اللوكيميا المتلوة بزرع نقي العظم. إذا سبقت المعالجة الشعاعية مرحلة تكلس السن فإن التشيع قد يدمر برعم السن. التشيع بعد بدء التكلس قد يثبط التمايز الخلوي مسبباً تشوهات شكلية وموقفاً النمو العام. قد يبدي الأطفال الذين يتلقون معالجة شعاعية في الفكين تخريبات في الأسنان الدائم مثل تأخر تطور الجذر، الأسنان القزمية أو فشل في تكوين سن أو أكثر. عموماً، إن شدة الأذية متعلقة بالجرعة. قد يؤخر تشيع الأسنان أو يجمع تشكل الجذر لكن الآلية البزوغية للأسنان هي نسبياً مقاومة للإشعاع فتستمر الأسنان المتشعة بالبزوغ مع تشكل جنر معيب. إن أسنان البالغين هي مقاومة جداً للتأثيرات المباشرة للأشعة المشردة. يبدي النسيج اللبي، الذي يتألف أساساً من خلايا بعد انقسامية رדودة وثابتة، ضموراً ليفياً طويلاً الأمد بعد التشيع. بينما ليس للأشعة تأثير واضح على البنى البلورية للمينا والعاج والملاط.

آلية حدوث النخر الشعاعي:

هو شكل سئ من النخر السني قد يحدث لدى الأفراد الذين يتلقون برنامج معالجة شعاعية تشمل الغدد اللعابية تغيرات في الغدد اللعابية واللعب:

1. نقص إفراز اللعاب.
2. نقص PH اللعاب.
3. تناقص القدرة الدفاعية للعب.
4. زيادة لزوجة اللعاب.
5. نقص أو غياب القدرة التنظيفية للعب.

سرياً بوجد ثلاثة نماذج من النخر الإشعاعي:

1. النموذج الأول: هو الأكثر شيوعاً وهي الآفات السطحية المهاجمة للسطوح الخدية، الإطباقية، القاطعة والحنكية.
 2. النموذج الثاني: يشمل بشكل رئيسي الملاط والعاج في المنطقة العنقية ويتقدم بسرعة حول محيط الأسنان وينتج عنه غياب التاج.
 3. النموذج الثالث: يبدو بشكل تصبغات غامقة على كامل التاج.
- ملاحظة: المظاهر النسيجية للنخر الشعاعي مشابهة للنخر النمطي لكنه يتميز عنه بسرعة واتساع انتشاره.

الوقاية من الأشعة السينية X ray Protection

الوقاية من حدوث النخر الشعاعي:

التطبيق الموضوعي اليومي ولمدة 5 دقائق لجيل فلور الصوديوم 1% ضمن صفائح قاعدية مصنوعة خصيصاً للمريض (يؤخر لمدة 6 أشهر زيادة S. Mutanus المحرض بالأشعة).

تجنب السكروز الغذائي.

فحص ومعالجة سنية قبل التشعيع (الإجراءات السنية الترميمة، قلع الأسنان المصابة بنخر كبير أو بمرض حول سني).

يجب أن يحال المرضى لإجراء الفحوص والمعالجة السنية قبل الشروع بالمعالجة الشعاعية لتقليل شدة أو منع النخر الاشعاعي وتموت العظم الاشعاعي. يمكن تقليل خطر الأخير:

1. بإزالة كل الأسنان ضعيفة الدعم موفرين وقتاً كافياً لشفاء الجروح قبل بدء المعالجة الشعاعية،
2. تبطين الأجهزة لتقليل خطر القرحات من الأجهزة الصناعية.
3. يجب استخدام تقنية قلع لا رضية لتجنب إزالة السمحاق.
4. تطبيق تغطية بالصادات الحيوية.
5. استخدام مخدرات موضعية حاوية على تراكيز منخفضة من الإبنفرين.

يتطلب المرضى غالباً فحوصاً شعاعية لدعم الفحص السريري. هذه الصور الشعاعية مهمة خصوصاً لأن النخر غير المعالج المتسبب بإنتان حول ذروي يمكن أن يكون حاداً جداً عند اضطراب التوعية الدموية للعظم.

إن كمية الإشعاع المضاف نتيجة الفحوص الشعاعية هي مهملة جداً مقارنة بكمية الأشعة المطبقة أثناء المعالجة ولا يجب أن تكون سبباً لتأجيل الصور الشعاعية.

بالنقيض، فإنه يجب تجنب ما أمكن إجراء الصور الشعاعية خلال الستة الشهور الأولى بعد إتمام المعالجة الشعاعية لنسمح بوقت كافي لشفاء الغشاء المخاطي.

وسائل تقليل التعرض والجرعة:

اختيار الاستطباب المناسب

اختيار الفيلم المناسب

ترشيح جيد

استعمال المؤثر الرصاصي والرقبة الرصاصية

اختيار مناسب للمسافة منبع - فيلم

اختيار تقنية تصوير مناسبة

اختيار اعدادات الجهاز المناسبة

تطبيق فعال ووقاية للمريض بأدسط الوسائل:

1. مستوى التعليم.
2. التجهيزات التقنية.
3. الأطر التنظيمية.
4. تعاون المريض.
5. الارشادات التقنية لإجراء الصورة الشعاعية.

1. مستوى التعليم:

يجب أن تكون امكانيات وحدود كل من تقنيات التصوير وكذلك تفسير وقراءة الصور الشعاعية معروفة لدى المعالج. قواعد تقنيات التصوير يجب أن تتقن بشكل صحيح وسليم. التدريب المستمر للطواقم الطبي الذي يعمل في هذا المجال لا غنى عنه. تجنب الفحوصات غير الضرورية أو الصور التي لا حاجة لها.

2. التجهيزات التقنية:

استعمال الأجهزة التي تطابق المواصفات والقوانين. تراخيص العمل واجراءات حفظ الجودة يجب أن تطبق بعناية ودقة. لا يسمح نهائياً باستخدام الأجهزة المعطلة. يجب التنويه والتبليغ عن عيوب التشغيل فور حصولها. الأجهزة الحديثة تسهل الحصول على صورة عالية الجودة مع أقل تعرض شعاعي للمريض. جودة التصوير الشعاعي تتعلق بشكل قوي بمعلومات ومهارة الطبيب المعالج أكثر بكثير من سنة صنع الجهاز.

3. الأطر التنظيمية:

يجب أن يخطط لإجراء الصورة الشعاعية بشكل منطقي ومرتبطة بسياق المعالجة. يجب أن يتضمن طلب إجراء الصورة الشعاعية ارشادات كافية لتقني التصوير الذي سوف يجري التصوير وبذلك يمكن استبعاد الأخطاء الناتجة عن سوء الفهم. يجب إعطاء الوقت الكافي لإجراء صورة شعاعية ناجحة، إذ أنه من الصعب الحصول على صور شعاعية عالية الجودة وتفي بالغاية التشخيصية عندما تجرى بسرعة ودونما تركيز. إن أي خلل في الجودة سيؤثر سلباً على التشخيص وبالتالي على نتائج العلاج.

إن كل مشرف على وحدة تصوير شعاعي هو المسؤول المباشر عن تطبيق إجراءات الحماية والتفعيل العشوائي للوحدة من قبل الأشخاص العاديين أو غير المعنيين.

4. تعاون المريض:

على الطبيب إعلام المريض وبيان أهمية الفحص الشعاعي المزمع إجراؤه وتوضيح تقنية التصوير وبذلك يمكن ضمان تعاون كاف مطلوب للحصول على صورة ناجحة وجيدة.
بالنسبة للمرضى الذين يعارضون بشكل مسبق التصوير الشعاعي انطلاقاً من مخاوف مسبقة ومبالغ بها حول مخاطر الأشعة، فإن نقاشاً موضعياً ومنطقياً يتضمن فوائد و مخاطر الأشعة يمكن أن يؤدي بالنهاية إلى التعاون المطلوب من قبل هذه الفئة من المرضى.

5. الارشادات التقنية لإجراء الصورة الشعاعية:

يجب توجيه قمع الأشعة بشكل دقيق على المنطقة المراد تصويرها. عبر إتباع الإجراءات التقنية يمكن التقليل بشكل كبير وملحوظ من التعرض للأشعة. نذكر بشكل خاص النقاط التالية:
الجهد الكهربائي للأنبوب يجب أن يبلغ 60 كيلو فولت على الأقل مع الترشيح المناسب لتقسية الأشعة وبذلك يتم التقليل من الأشعة اللينة والتي لا فائدة لها في إعطاء الصورة الشعاعية.
حجب حزمة الأشعة بحاجب ذو شكل معتمد يؤدي للتقليل من الجرعة الإشعاعية في التصوير داخل الفموي.

الوقاية من الأشعة:

هذه الوقاية يجب أن تشمل:

1. الطبيب.
2. المريض.
3. المحيط.

1. حماية الطبيب:

منبع الإشعاعات التي يتعرض لها الطبيب:

1. الحزمة الأولية.
2. الإشعاعات الثانوية المنتشرة والمنعكسة عن النسيج والأجسام الأخرى.
3. التسريب عبر الجهاز والأنبوب.

تجنب الحزمة الأولية:

يجب ألا يقع الطبيب إطلاقاً ضمن مجال حزمة الأشعة ويتم ذلك ب:

1. عدم تثبيت الفيلم داخل الفم باليد بل باستعمال حوامل خاصة لتثبيت الفيلم.

2. عدم اجراء التجارب على النفس أو على الزملاء.

3. عدم الوقوف خلف المريض.

4. عدم مسك انبوب الأشعة بهدف تثبيته ومنعه من الحركة.

تجنب الإشعاعات الثانوية المنتشرة والمنعكسة:

1. الواقيات: الوقوف خلف حاجز من الرصاص بسماكة 1م.

2. ارتداء الصدرية (المززر) الرصاصي وواقية الغدة للعاوية.

3. المسافة: كلما زادت المسافة بين الطبيب أو المريض والمنبع قل تأثير الأشعة (مغادرة الغرفة أو الابتعاد مسافة لا تقل عن 6 أقدام ~180 سم).

4. المكان: يجب أن يشكل مكان وقوف الطبيب زاوية قائمة مع منبع الأشعة أو زاوية قدرها 135 درجة من حزمة الأشعة أو خلف رأس جهاز الأشعة.

إجراء المراقبة الشعاعية الفردية:

يتم ذلك باستعمال أفلام بادج film Badge وهي عبارة عن حوامل بلاستيكية خاصة بداخلها فيلم حساس للأشعة وتحمل رقماً خاصاً بكل شخص، تثبت هذه الأفلام عادة على صدر الطبيب أثناء عمله، وبعد فترة زمنية تحددتها عادة كثافة العمل ونوع الأشعة التي يتعامل معها الطبيب ترسل إلى هيئة الطاقة الذرية، حيث يتم تحميض الأفلام وباستخدام منحنى معايرة يمكن معرفة الجرعة الشعاعية التي تعرض لها حامل الفيلم خلال هذه الفترة الزمنية ومن ثم تضاف إلى سجله.

2. حماية المريض:

يجب إقلال كمية الإشعاع ويتحقق ذلك عن طريق:

1. استخدام أفلام سريعة: ¼ ثانية بدل من 4 ثواني.

2. ترشيح جيد: استخدام مرشح يوضع في مخرج أنبوب الأشعة بسماكة 1.5 مم عندما يعطي الجهاز أقل من 70 ك ف وبسماكة 2.5 مم عندما يعطي الجهاز أكثر من 70 ك ف (تتكون حزمة الأشعة من فوتونات ذات أطوال موجة مختلفة، طويلة وقصيرة، يعد الفوتون طويل الموجة قليل الاختراق ويتولد لدى استعمال فولتاج منخفض).

3. توجيه حزمة الأشعة: تخرج حزمة الأشعة من الأنبوب بشكل مخروطي، يجب ألا تزيد أبعاد الحزمة في مستوى جلد المريض على 2،5 انشاً في قطرها (4،5 سم)، هذه المسافة كافية لتغطية الفيلم الذي لا يزيد قطر دائرته على 2 انشاً (3،5 سم)، يتم التوجيه الجيد بوضع صحيفة مثقوبة في مخرج الأشعة.

4. واقيات الغدد التناسلية: منها ما يغطي فقط الغدد ومنها ما يغطي كامل الجسم وهي عبارة عن واقيات رصاصية بسماكة ¼ مم من الرصاص وظيفتها امتصاص الأشعة المنتشرة، عيب هذه الواقيات هو وزنها فقط (يختلف التأثير على الغدد التناسلية بين الأنثى والذكر، حيث يكون هذا التعرض في الذكور بدون واقيات من رتبة 1/10000 ويكون في الأنثى أقل لأن خلايا المبيض تتوضع عميقاً في الجسم ومحمية من تأثير الأشعة الأولية والمنتشرة).

5. طريقة تعريض الفيلم: تعد مهارة الطبيب عاملاً مهماً، فتعريض الفيلم بشكل سيء تعني إعادة التصوير وبالتالي زيادة التشعيع. سوء الإظهار أيضاً يعني إعادة التصوير.
6. الأقماع مفتوحة النهاية: لا تنثر هذه الأقماع الأشعة وبالتالي تقلل من تشعيع المريض.
7. المسافة منبع – مريض: زيادة المسافة لتقليل تشعيع المريض (ولكن الفوتونات تنقص إلى الربع عند تضاعف المسافة وبالتالي يقل التأثير في الفيلم ولتدارك ذلك يجب استعمال أفلام سريعة أو زيادة شدة التيار أو زيادة الزمن).
8. الأنابيب المبطننة: تمتص بطانة الأنبوب الفوتونات الضعيفة ولا تسمح لها بالوصول إلى جلد المريض.

3. حماية المحيط:

- يجب ان توجه الحزمة الأولية على المريض.
- أن تصادف بعد مرورها عبر المريض جداراً من الاسمنت المسلح بسماكة 3 انش (1 انش = 25,4 مم) فيه واطي رصاصي بسماكة 1 مم.
- يوضع قسم الأشعة في كل دول العالم في طابق تحت الأرض (قبو) للإقلال من تشعيع المحيط.
- قياس كمية الاشعاع للعاملين في قسم الأشعة باستخدام جهاز لاقط أو باستخدام أفلام تظهر كيميائياً من وقت لآخر.