

---

## العلاج الإشعاعي

### Radiotherapy

- مقدمة
  - أنواع الإشعاع
  - أنواع العلاج الإشعاعي
    - الإشعاع الداخلي
    - الإشعاع الخارجي
    - التخطيط للمعالجة
  - حول المعالجة
  - العناية أثناء المعالجة الإشعاعية
  - التأثيرات الجانبية للعلاج الإشعاعي
  - إدارة التأثيرات الجانبية
  - المضاعفات المتأخرة للعلاج الإشعاعي
-

## مقدمة

يُوظف العلاج الإشعاعي التطبيقات المختلفة للإشعاع المؤين في تقويض بُنية الخلايا السرطانية و معالجة الأورام، سواء باستخدام العناصر و النظائر المشعة، أو بتوليد دفق إشعاعي موجج و عالي الطاقة، و تسليطه على الأنسجة و الخلايا الورمية، بُغية القضاء عليها نهائياً، أو تقليص كتلة الورم لتخفيف تأثيراته على أقل تقدير، و تقليدياً يتم استخدام الأشعة السينية المولدة الكترونياً كمصدر للإشعاع، بجرعات عالية أضعاف المستخدمة بالأجهزة التصويرية، إضافة إلى استخدام مصادر أخرى، مثل أشعة جاما أو دفق النيوترونات أو البروتونات، أو شعاع الكهيربات، و قد ساهم الاستخدام الواسع لتطبيقات الإشعاع لمعالجة السرطان، في ارتفاع نسب الشفاء بشكل كبير و امتداد فترات النجاة، و تُعد من أهم المعالجات الفعّالة للعديد من الأورام الناشئة بأغلب أجزاء الجسم.

و تكمن فاعلية هذا العلاج في مقدرة الإشعاع على تدمير و تفنيت الحمض النووي بالخلايا السرطانية، و هو المادة الكيميائية التي تحمل المعلومات و الشفرات الوراثية، و تتحكم في العمليات الحيوية اللازمة للتكاثر و النمو، و أداء مختلف الوظائف الخلوية، و بصفة عامة فالخلايا التي تنمو و تتكاثر بوتيرة سريعة، شأن الخلايا السرطانية، هي أكثر حساسية تجاه مفعول الإشعاع و أشد تأثراً، و بطبيعة الحال، تتخذ تدابير وقائية أثناء المعالجة الإشعاعية، تلافياً لتعرض أكبر كمّ ممكن من الأنسجة و الأعضاء الطبيعية السليمة للإشعاع، و تتم عادة حمايتها باستخدام دروع واقية و بأنماط مختلفة، و بالرغم من مثل هذه الاحتياطات، إلا أن بعض الخلايا الطبيعية تتأثر بالإشعاع و إن كانت عموماً قادرة على التعافي بحيوية أكبر، نظراً لمقدرتها على استخدام تقنيات الجسم الطبيعية لإصلاح و ترميم الأضرار الواقعة على الحمض النووي.

و يُعد العلاج الإشعاعي علاجاً موضعياً، شأن الجراحة ( و بخلاف العلاج الكيماوي )، و قد يتم استخدامه منفرداً كعلاج وحيد، أو بصفة مشتركة مع علاجات الأورام الأخرى، و قد يوصف بديلاً عن الجراحة عند بعض الأورام كعلاج أولي و أساسي، سواء منفرداً أو مشتركاً مع العلاج الكيماوي، كما قد يتم استخدامه قبل المباشرة بالجراحات، فيما يُعرف بالعلاج المبدئي المساعد ( neoadjuvant therapy ) بُغية تقليص حجم الورم لتسهيل استئصاله، أو يتم استخدامه عقب جراحات الاستئصال كعلاج مُضاف ( adjuvant therapy ) بُغية القضاء على أية خلايا ورمية غير مميّزة قد تكون متبقية، أو عند تعذر الاستئصال التام للنسيج الورمي، و قد يوصف عند بعض الحالات بغرض تخفيف الأعراض كعلاج مُسكّن فحسب ( بمعنى أن هدفه الأساسي ليس الشفاء بل تخفيف الألم أو النزف أو ضغط كتلة الورم على الأنسجة المجاورة، و ذلك بتقليصه لحجم كتلة الورم ).

## أنواع الإشعاع

يسمى الإشعاع المستخدم لمعالجة السرطان بالإشعاع المؤين ( ionizing radiation )، إذ أنه يكوّن أيونات أثناء عبوره خلال الأنسجة، و يزيح بعض الإلكترونات من الذرات، و الأيونات هي ذرات اكتسبت شحنات كهربية نتيجة فقدانها أو اكتسابها لأحد الإلكترونات، و من هنا فالتاين بالمقابل يتسبب بتغيرات حيوية بمورثات الخلية أو يؤدي إلى موتها.

و بصفة عامة يمكن تصنيف الإشعاع المؤين إلى نوعين رئيسيين :

الفوتونات ( photons ) : و تشمل الأشعة السينية و أشعات جاما.

إشعاع الدقائق ( particulate radiation ) : أو الجزيئات الدقيقة، و يشمل الالكترونات و البروتونات و النيوترونات و جزيئات ألفا ( alpha particles ) و بيتا ( beta particles ).

و تتفاوت كمية الطاقة لدى الأنواع المختلفة من الإشعاع المؤين، و بطبيعة الحال كلما كانت الطاقة اكبر كلما زاد العمق الذي يمكن للإشعاع اختراقه داخل الأنسجة، و تبعا للمقدرة على النفاذ يتم اختيار النوع المناسب و بالطاقة الإشعاعية الملائمة لنوع الورم عند كل مريض، و تشمل أنواع الإشعاع المستخدمة :

• الفوتونات عالية الطاقة : سواء من عنصر نشط إشعاعيا مثل الكوبالت و السيزيوم، أو من آلة تقوم بتوليد الإشعاع الموجج.

• حزمة الكهيربات ( Electron beams ) : و هي مفيدة عند المعالجة الخارجية أو السطحية، مما يحمي الأنسجة المتواجدة عميقا من اختراق الإشعاع.

• حزمة البروتونات ( Proton beam ) : و البروتونات هي أجزاء من الذرات تتميز بأنها لا تسبب ضررا بالغا بالأنسجة التي تمر عبرها، بينما يتركز تأثيرها على خلايا الأنسجة التي توجد بنهاية مسار أشعتها بحقل المعالجة، مما يفيد في تسليط كمّ إشعاعي مكثف على الخلايا الورمية مع تقليل تعرض الخلايا و الأنسجة المجاورة.

• حزمة النيوترونات : و هي عادة تستخدم لمعالجة بعض أنواع الأورام بالرأس و الرقبة و البروستاتة.

و بهذا الصدد من المفيد الإشارة إلى الوحدات المستخدمة لقياس معدلات و جرعات العلاج الإشعاعي، فوحدة القياس الأولية تسمى راد ( rad )، و التي تمثل الأحرف الأولى لجملة ( radiation absorbed dose ) و التي تعني جرعة الإشعاع الممتص أو المستوعب ، و الراد هو مقياس كمية الإشعاع التي يمتصها الجسم، أما وحدة القياس الأكثر شيوعا فتسمى جراي ( Gray Gy ) و هي تساوي مائة راد، و تنفرع عنها وحدة السنتيجراي ( cGray cGy ) و التي تساوي راد واحد.

## أنواع العلاج الإشعاعي

يصنف العلاج الإشعاعي إلى نوعين، الخارجي ( external )، حيث يُبث الإشعاع من آلة تسلط الأشعة على مواضع محددة بالجسم، و الداخلي ( internal )، حيث يأتي الإشعاع من مادة مشعة يتم تثبيتها مباشرة داخل أنسجة الورم أو قريباً منها، سواء بشكل مؤقت أو بصفة دائمة، وقد يتم استخدام النوعين معاً لدى بعض الحالات.

### الإشعاع الداخلي ( Internal radiation )

و يُسمى أيضاً بالإشعاع المزروع ( implant radiation ) أو العلاج الإشعاعي المقصور ( brachytherapy ) و يستخدم لدى العديد من الأورام، مثل أورام الرأس و الرقبة، و أورام الشبكية، و الثدي و الدرقية و الرحم و البروستاتة، و في هذا النوع من المعالجة يتم توظيف خاصية الإشعاع لبعض العناصر المشعة، التي يتم تضمينها داخل كبسولات أو تشكل على هيئة حبيبات أو أسلاك أو توضع بأداة قسطرة، و يتم زرعها و تثبيتها مباشرة داخل أنسجة الورم أو قريباً منها، سواء لفترة قصيرة فحسب أو بشكل دائم، و تشمل المواد المشعة المستخدمة عادة، عناصر الراديوم و الايريديوم و الكوبالت و السيزيوم و اليود و الفسفور، و يشير الأطباء عادة إلى المواد المشعة المزروعة بالجسم بتعبير الغراس ( implant ) أو الحشوات عند الحديث عن الإشعاع الداخلي، و الذي قد يتم استخدامه بصفة مشتركة مع الإشعاع الخارجي لدى بعض الحالات.

و ثمة العديد من أساليب زرع المواد المشعة، و ذلك تبعاً لموضع الورم و حجمه، و لكل طريقة تسميتها بطبيعة الحال، فقد يتم زرعها مباشرة داخل أنسجة الورم بما يُعرف بالإشعاع البيني ( interstitial radiation )، و تكون الحشوة داخل كبسولات أو أداة قسطرة أو على هيئة حبيبات كروية الشكل، أو تُزرع بتجويف ما داخل الجسم، مثل تجويف الرحم، ( إشعاع تجويفي intracavitary )، أو تُزرع بقناة داخل الجسم ( إشعاع قنوي intraluminal radiation )، بحيث توضع المواد المشعة داخل مجرى أو قناة أو معي مثل الشعب الهوائية أو المريء، أو تزرع على سطح الورم، بحيث يتم تثبيت الحشوة بحامل صغير و توضع داخل أو مقابل موضع الورم، أو يتم وضع الحشوات المشعة بمهد الورم، أي موضع الورم عقب استئصاله، إضافة إلى طريقة الحقن لبعض المواد المشعة وريدياً على هيئة سائل من نظائر مشعة داخل الدورة الدموية أو بتجويف باطني، كما في حالة حقن اليود المشع لمعالجة أورام الدرقية، و بطبيعة الحال تتم عمليات وضع و تثبيت أنواع الحشوات تحت التخدير الموضعي أو التام للمريض.

و تضمن طريقة الإشعاع الداخلي توجيه و تسليط جرعات مكثفة من الإشعاع على حيز محدود من الجسم و تُقلل بذلك من تعرّض الأنسجة الطبيعية للإشعاع، إضافة إلى أنها تسمح للأطباء بإعطاء جرعات إجمالية عالية من الإشعاع في وقت أقصر من الوقت اللازم للإشعاع الخارجي، و لوحظ أنها طريقة فعالة في معالجة الأورام بمراحلها المبكرة.

و من جهة أخرى يتم تحديد زمن بقاء الحشوات بمواضعها تبعاً لجرعة الإشعاع المطلوبة لتحقيق أقصى معالجة فعالة، و ذلك حسب المخطط العلاجي ( الذي بدوره يعتمد على نوع الورم و موضعه و الحالة البدنية العامة للمريض و العلاجات الأخرى المتلقاة )، و بهذا الصدد يتم تصنيف الحشوات المؤقتة إلى نوعين تبعاً لمعدل جرعة الإشعاع، جرعات ذات معدل منخفض ( low dose-rate LDR )، و يمكن إبقاؤها بمواضعها لعدة أيام، و جرعات ذات معدل مرتفع ( high dose-rate HDR )، و تتم إزالتها عقب بضعة دقائق من زرعها، و بطبيعة الحال لا يتبقى أي إشعاع بالجسم بعد إزالة الحشوات المؤقتة.

و من المعتاد أن يبقى المريض داخل المصحة منعزلاً بغرفة منفردة حين تكون مستويات الإشعاع عالية، و يحرص الفريق الطبي على عدم ملازمة غرفته لفترات طويلة و لا يتلامسون معه إلا عند الضرورة و لزمن قصير، و تُمنع عنه زيارات الأطفال و النساء الحوامل على وجه الخصوص، و تُحدد زيارات ما عداهم بفترات قصيرة لا تتجاوز النصف ساعة أو نحوها، و ينبغي على الزوار عدم الاقتراب من المريض أو الجلوس في محيط يقل عن مترين من سريره، و قد يتم وضع ساتر من معدن الرصاص ما بين سرير المريض و الزوار أو الفريق الطبي، و من ناحية أخرى ( و حسب موضع الزرع )، قد يتطلب الأمر ملازمة المريض للسرير متجنباً كثرة الحركة، مخافة ترحيح الحشوة عن موضعها.

و عند الزرع الدائم، تفقد الحشوات خاصية الإشعاع بسرعة و تصبح غير مُشعة عقب فترة قصيرة، و تنخفض كميات الإشعاع إلى مستويات آمنة قبل مغادرة المصحة، و على الرغم من ضالة الإشعاع عموماً، إلا انه قد يتم منع المريض و لعدة أسابيع من الاتصال المباشر بالآخرين، خصوصاً الأطفال أو النساء الحوامل تجنباً لإحتمال تعرضهم للإشعاع.

و بطبيعة الحال قد يشعر المريض بمضاعفات التخدير عقب استيقاظه من عملية الزرع، مثل الدوار أو الغثيان و التي سرعان ما تزول، و يمكن الاستعانة ببعض الأدوية المسكنة إن دعت الحاجة، و غالباً لا يشعر المريض بألم أو بإجهاد أثناء زمن تلقي الإشعاع الداخلي، و قد ينجم عن وجود الحشوات بعض الألم بموضع الزرع، مما قد يستدعي استخدام المسكنات عند الضرورة.

## الإشعاع الخارجي ( External beam radiation therapy EBRT )

و هو الأكثر تداولاً في معالجة أغلب أنواع الأورام، و يتم ذلك باستخدام آلة مولدة للإشعاع تسمى بالمعجل الخطي ( linear accelerator ) أو المتواتر، تقوم بتوليد و بث الأشعة الموجبة عالية الطاقة و توجيهها نحو النسيج الورمي، و مساحة معينة من الأنسجة المجاورة، و ثمة أنواع مختلفة من هذه الآلات تنتج أنماطاً مختلفة من الطاقة، و بعضها يستخدم في معالجة الأورام القريبة من سطح الجسم، بينما تختص أخرى بمعالجة الأورام المتواجدة عميقاً داخل الجسم، و تُعد الأشعة السينية الأكثر استخداماً كمصدر للإشعاع عالي الطاقة، و ثمة أنواع أخرى عديدة مستخدمة تبعاً لنوع الورم و العمق المفترض بالأشعة أن تخترقه داخل الجسم، مثل أشعة جاما الناتجة عن نظائر الكوبالت المشع ( cobalt-60 gamma rays ) أو حزمة من دفق النيوترونات ( neutron beams ) أو البروتونات ( proton beams )، أو شعاع الكهيريبيات ( electron beam ).

## تصور ( simulation ) و تخطيط المعالجة

عقب الاستشارات الطبية المختلفة لتحديد جوانب الخطة العلاجية و اتخاذ القرار باستخدام العلاج الإشعاعي، يقوم الطبيب المختص بإجراء العديد من القياسات الخاصة بـغية التخطيط الدقيق لحقل المعالجة الإشعاعية، بعملية تصور و محاكاة قبل المعالجة الفعلية، و تشبه آلة المحاكاة أو المشابه ( simulator ) أجهزة بث الأشعة، غير أنها تستخدم تقنية التنظير التآلقي بتوليد أشعة سينية وميضية ( fluoroscopic x-ray )، تسمح للطبيب برؤية و تحديد المنطقة المستهدفة، و يستلقي المريض خلال عملية التصور على منضدة ذات محور يمكن تحريكها بمختلف الاتجاهات، و يتم رسم علامات مؤقتة على البشرة لتحديد مواضع المعالجة المستهدفة، و تتم عادة الاستعانة بأجهزة قياس ليزيرية تستخدم أشعة ضوئية ليزيرية منخفضة ( و ليست ضارة بطبيعة الحال )، لتحديد حقل المعالجة، و عقب الانتهاء من تدقيق القياسات يقوم الطبيب بالنقاط بعض صور الأشعة لاستخدامها في التجهيز للمعالجة، بما في ذلك صور التخطيط الشعاعي المقطعي في بعض الأحيان، و يتم غالبا تحبير العلامات المؤقتة باستخدام الوشم الخفيف للإبقاء على الحدود المرسومة لفترات طويلة.

و بناء على المعلومات المستخلصة عقب جلسات التخطيط، يتم اتخاذ عدة إجراءات قبل المباشرة بالمعالجة الفعلية، مثل تجهيز دروع واقية من قوالب رصاصية لحماية الأنسجة السليمة من التعرض للإشعاع، و تحديد جرعات الإشعاع اللازمة و الجدولة الزمنية و عدد جلسات المعالجة.

## حول المعالجة

يقوم الطبيب باستخدام البيانات المستخلصة من جلسات التخطيط للمباشرة بـجلسات المعالجة الفعلية، و تتم الاستعانة بالعلامات المحددة لحقل المعالجة لتحديد مواضع توجيه الإشعاع بدقة، و لتثبيت المريض في الوضعية الصحيحة على سرير آلة البث، و بطبيعة الحال تتم حماية الأنسجة و الأعضاء السليمة من الجسم و غير المستهدفة بالمعالجة تجنباً لمضاعفات الأشعة، حيث يقوم الطبيب بوضع الدروع التي سبق تجهيزها أو مصدات ( blocks ) خاصة، بين آلة الأشعة و بين هذه المواضع، و قد يتم استخدام قوالب بلاستيكية أو أشرطة لاصقة تساعد على إبقاء المريض في الوضعية المطلوبة، و عادة ما تستغرق عملية التهيئة معظم زمن جلسة المعالجة، الذي بدوره قد يستغرق ما بين خمسة عشر إلى ثلاثين دقيقة، بينما تستغرق فترة تلقي الإشعاع الفعلية ما بين الدقيقة و الخمس دقائق، و بهذا الصدد من المفيد ارتداء ملابس مريحة سهلة الارتداء و الخلع، مثل أردية المستشفيات قبل البدء بالجلسة العلاجية.

و لدى اغلب الحالات، يتم تلقي الإشعاع الخارجي دون الحاجة للإقامة بالمصحة، و لفترات تتراوح ما بين ستة إلى ثمانية أسابيع، بمعدل خمسة أيام بالأسبوع، ( و الدورات العلاجية تكون أقصر حين تستهدف المعالجة التخفيف من الأعراض و تأثيرات الورم فحسب، و عادة لفترة تتراوح بين الأسبوعين إلى الثلاثة أسابيع )، و ذلك حسب نوع الورم و المخطط العلاجي المقرر.

أما حساب الجرعات الكلية و عدد جلسات المعالجة، فيعتمد على نوع الورم و موضعه و حجمه، و الحالة الصحية العامة للمريض، و العلاجات الأخرى المتلقاة، و يتم إعطاء جرعات عديدة و صغيرة و على أساس يومي ( بدلاً من جرعات مكثفة في جلسات قليلة )، بـغية حماية الأنسجة السليمة بموضع المعالجة، بينما تساعد فترات الراحة الأسبوعية على تعافي هذه الأنسجة.

و ثمة طريقة أخرى لتقسيم الجرعات الإشعاعية، تُعرف بالإشعاع المجزأ ( hyperfractionated )، حيث بدلاً من تلقي الأشعة بمعدل جلسة واحدة يوميا، يتم تقسيم الجرعات اليومية إلى جرعات اصغر تُعطى لعدة مرات في اليوم الواحد، بفواصل بضع ساعات تتراوح ما بين أربع إلى ست ساعات، و يدرس الأطباء مدى فاعلية تجزئة الإشعاع عند مختلف الأورام، و مدى التماثل في المردود العلاجي و المضاعفات المتأخرة مع طريقة الإشعاع اليومي، و قد كانت النتائج عند بعض الأورام مشجعة بحيث اعتمدت هذه الطريقة في معالجتها.

و فيما يتعلق بالجراحات، ثمة طريقة تُعرف بالعلاج الإشعاعي أثناء الجراحة ( Intraoperative radiation ) تدمج المعالجة الإشعاعية بالعمليات الجراحية، حيث مبدئيا يقوم الجراح باستئصال أكثر كمّ ممكن من أنسجة الورم، و خلال العملية الجراحية، يتم تسليط جرعة عالية من الإشعاع نحو مهد الورم ( أي الموضع الذي استؤصل منه الورم )، مع مساحة من الأنسجة المجاورة تحسبا لانتقال الخلايا السرطانية إليها، و يتم أحيانا استخدام هذه الطريقة بالإضافة إلى الإشعاع الخارجي، مما يضمن تسليط كمّ إشعاعي أكثر كثافة على الخلايا السرطانية.

يجدر بالذكر أن الأطفال المرضى لا يشعرون بأية آلام أثناء تلقي الإشعاع، و يشبه الأمر التقاط صور الأشعة السينية، إلا انه يتطلب أن يستكين الطفل بوضع ثابت دون حراك و لحين انتهاء بث الأشعة، و قد يستدعي الأمر تخديره لهذا الغرض، خصوصا إن كان صغير السن، و بطبيعة الحال لا يرى الطفل الأشعة أو يسمعها أو يشم رائحتها، و لن يحتوي جسمه على أي نشاط إشعاعي، و ليس ثمة حاجة لعزله عن الزوار، أو منعه من التواصل مع الآخرين.

و من المهم تطمين الطفل و إزالة مخاوفه قبل المباشرة بجلسات الأشعة، حيث أنه سيبقى وحيدا بغرفة المعالجة طوال زمن البث، و الآلات المستخدمة لمعالجات الأشعة كبيرة الحجم و تُصدر بعض الضجة أثناء تحركها حول الجسم، لتستهدف المواضع المحددة من عدة زوايا، و من الممكن محادثة الطفل و طمأننته عبر نوافذ المراقبة بغرف الأشعة، كما أن رؤيته لوالديه و شعوره بتواجدهم قربه سيزيد من طمأننته، و من المفيد القيام بزيارة أقسام الأشعة بالمستشفى، قبل المباشرة بالمعالجات لزيادة استئناسه بالوضع بشكل عام.

## العناية أثناء المعالجة الإشعاعية

يتفاعل جسم كل مريض مع العلاج الإشعاعي بطريقته الخاصة، مما يستلزم متابعة هذه التفاعلات و التخطيط لها، و أحيانا تعديل نمط المعالجة تبعا لتطوراتها، و بطبيعة الحال يحتاج المرضى لعناية خاصة أثناء العلاج الإشعاعي، و فيما يلي بعض الخطوط العريضة حول مثل هذه العناية قبل التطرق لتأثيرات العلاج الإشعاعي:

- قبل البدء في المعالجة، ينبغي إعلام الطبيب المعالج عن أية أدوية قيد تناول و عن أية حساسية تجاه العقاقير، كما يلزم استشارته قبل تناول أية عقاقير حتى الموصوفة من قبل طبيب آخر، و قبل تناول الفيتامينات أو مشروبات الطاقة أو خلطات الأعشاب الطبيعية على سبيل المثال.

- الشعور بالتعب و الإعياء أمر معتاد و مصاحب لتلقي العلاج الإشعاعي، إذ يحتاج الجسم للكثير من الطاقة الإضافية على امتداد فترة المعالجة، و يشعر المريض بإرهاق مختلف الشدة خلال ساعات اليوم، مما يتطلب الكثير من الراحة، و ساعات نوم كافية، و تحديد النشاطات اليومية، و من المعتاد أن يستمر الإعياء لفترات تتراوح بين أربعة إلى ستة أسابيع عقب انتهاء المعالجة.
- التغذية الجيدة و الكافية أمر مهم جداً، و ينبغي إتباع حمية غذائية ملائمة و غنية بالمغذيات، تجنباً لمشاكل التغذية و العوز الغذائي و فقدان الوزن.
- ضرورة العناية الفائقة بالجلد و البشرة بموضع المعالجة، و اتخاذ التدابير الوقائية المناسبة.

## حول التأثيرات الجانبية للعلاج الإشعاعي

على الرغم من أن المرء لا يشعر بأي شيء أثناء تلقي المعالجة الإشعاعية، إلا أن تأثيرات الإشعاع تتركز تدريجياً مع مرور الوقت و امتداد فترات المعالجة، و تعتمد التأثيرات الجانبية المصاحبة بشكل أساسي، على جرعة الإشعاع المستخدم و الموضع المُعالج، و الحالة الصحية و البدنية العامة للمريض، و تتفاوت في شدتها و نوعيتها و فترات استمرارها من شخص لآخر، و ترتبط غالباً بالمواقع التي تتلقى الإشعاع و تنحصر بها، يُستثنى من ذلك مضاعفات الجلد و البشرة و مشاكل الإعياء المستمر، فهي تطرأ عند تلقي الإشعاع بأي موضع بالجسم، و بطبيعة الحال، و عند تطور مضاعفات حادة بشكل خاص، قد يتم تعديل جرعات الأشعة أو تأجيلها لبعض الوقت، لحين استقرار الحال.

و يمكن تصنيف التأثيرات الجانبية إلى حادة ( acute ) أي مبكرة و سريعة الظهور، تنشأ بعد أيام أو أسابيع، و تزول غالباً عقب فترات قصيرة من انتهاء المعالجة، أو مزمنة ( Chronic ) أي متأخرة و بعيدة الأجل، قد تظهر بعد أشهر أو سنوات من انتهاء المعالجات، و بعضها قد يكون مستديماً، و بطبيعة الحال ثمة تدابير عدة تتخذ لإدارة الآثار الجانبية و التخفيف من حدتها.

و تشمل التأثيرات الجانبية المبكرة الشائعة و التي تظهر خلال أيام أو أسابيع: مضاعفات الجلد و البشرة، و الإعياء و مضاعفات الفم المختلفة من الالتهابات و تقرحات و الجفاف، و تساقط الشعر، و الغثيان و التقيؤ، و الإسهال، و فقدان الشهية و تغيرات حس الطعم و التذوق، و إحباط نخاع العظمي ( انخفاض تعداد خلايا الدم ).

و تجدر الإشارة إلى انه خلال فترة من أربعة إلى ثمانية أسابيع عقب تلقي العلاج الإشعاعي للدماغ، يتطور لدى بعض الأطفال ما يُعرف بظاهرة النوم ( somnolence syndrome )، و التي يتم تمييزها بوضوح في كثرة النعاس، و الخمول الحركي ( lethargy )، و انخفاض مستويات النشاط و الطاقة، إضافة إلى فقد الشهية للطعام، و الحمى، و نوبات من حدة الطبع و سهولة الإثارة و التوتر العصبي، و عادة تنتهي هذه العوارض خلال فترات تتراوح ما بين أسبوع إلى ثلاثة أسابيع.

أما المضاعفات المتأخرة على المدى البعيد التي تنتج عن علاجات الأورام المختلفة، و التي قد تظهر عقب عدة سنوات، فهي مرتبطة إجمالاً بالتأثيرات على النمو البدني و الذهني للطفل، إضافة إلى تأثيرات متأخرة تظهر على بعض الأعضاء الحيوية، إلا أن الأهم قد يكون زيادة عوامل الخطر و العرصة لتطور أورام ثانوية غير الورم الأصلي المُعالج، حيث تتراوح نسبة الخطر لنشوء ورم ثانوي ما بين ثلاث إلى إثني عشر بالمئة، ( تبعا لنوع الورم الأصلي، و العلاجات المتلقاة ) خلال العشرين سنة التالية لتشخيص و معالجة أي نوع من أورام الأطفال، و خصوصا تطور بعض أنماط اللوكيميا.

( يُرجى مراجعة مقال المضاعفات المتأخرة لعلاجات الأورام لمزيد من التفاصيل ).

## حول إدارة التأثيرات الجانبية

في الفقرات التالية نبذة عن مجمل التأثيرات الجانبية للعلاج الإشعاعي و تدابير إدارتها، ( و يُرجى مراجعة المقالات الخاصة بكل منها لمزيد من التفاصيل ) :

### تأثيرات الفم و الحنجرة

تنمو الخلايا الطبيعية المكونة لأجزاء القنوات الهضمية، بما في ذلك الفم، و تتكاثر بوتيرة سريعة و هي دائمة الاستبدال، و لذلك تتعرض للأذى سريعا جرّاء العلاج الإشعاعي لمنطقة الرأس و الرقبة، و الصدر و التجويف البطني، و قد تنشأ التهابات الأغشية المخاطية على امتداد الجهاز المعوي.

و من التعقيدات المعقدة التي تنشأ بالفم: التهابات الغشاء المخاطي و اللثة و التقرحات، و الجفاف و صعوبة البلع، إضافة إلى تغيرات المذاق و الشم.

( يُرجى مراجعة مقال مضاعفات الفم للإطلاع على تفاصيل أكثر حول التهابات الفم و اللثة ).

### التهابات الأغشية المخاطية و التهاب الفم

عند نشوء التهابات الفم و اللثة، يتطلب الأمر العناية الصحية التامة بالفم و الأسنان على الدوام، و استخدام غسولات الفم المطهرة دوريا، و اتخاذ تدابير إضافية للعناية بالأسنان، حيث تعتبر الموضع الأول لنشوء العدوى و الآلام، إضافة إلى المحافظة على نظام تغذية جيد و ملائم، و تناول أطعمة مختارة بعناية بحيث لا تزيد من تهيج الأنسجة الملتهبة، و ثمة أدوية و مراهم توصف لمعالجة الحالة يمكن استخدامها بموافقة الطبيب المعالج.

المقترحات التالية مفيدة عند التهاب الفم :

- تناول الأطعمة اللينة سهلة المضغ و البلع.
- تجنب الأطعمة التي قد تهيج الفم، مثل الأطعمة والمشروبات عالية الحمضية، و الأطعمة المتبلّة و الحريفة، و عالية المحتوى الملحي، أو الخشنة أو الجافة، أو التي تحتوي على بهارات لاذعة.
- طهي الأطعمة طهيا تاما حتى تصبح لينة و طرية، و تناول لقمات صغيرة.
- استخدام الخلط في إعداد المأكولات، و ترطيب الوجبات باستخدام الصلصات أو الزبدة أو ما شابه.
- استعمال القشة الماصة عند شرب السوائل المختلفة.
- تناول الأطعمة المبردة قليلا أو بدرجة حرارة الغرفة، حيث تزيد الأطعمة الساخنة من حدة تهيج الفم الواهن.
- مراعاة أن يستخدم الطفل الفراشي الإسفنجية أو المماسح القطنية لتنظيف الأسنان، و إن كان الطفل صغيرا جدا فيمكن استخدام قطعة شاش معقمة يتم عصبها حول الإصبع و يتم التنظيف بنعومة.
- استعمال معاجين الأسنان اللطيفة.
- استخدام تركيبة الملح و الصودا لشطف الفم دوريا، ( نصف ملعقة صغيرة من الملح مع ملعقتين كبيرتين من بيكربونات الصوديوم مذابة في حوالي اللتر من الماء )، أو محلول بيكربونات الصوديوم ( ملعقة صغيرة في حوالي الربع لتر من الماء )، كل ساعتين إلى ثلاث ساعات و عقب الوجبات.
- تجنب استخدام غسولات الفم التي تحتوي على الكحول و التي قد تهيج التهابات الفم.
- ينبغي إبلاغ الطبيب المعالج عند وجود أي بقع حمراء داكنة أو بيضاء ناصعة أو مواضع مؤلمة بالفم.

## جفاف الفم

يُعد جفاف الفم عارضا مزمنا و طويل الأمد، و ينجم عن تضرر الغدد اللعابية جراء العلاج الإشعاعي، و يؤثر بشكل مباشر على مقدرة المريض على التحدث و المضغ و البلع و التذوق، ما يؤثر سلبا على النشاطات الحياتية.

المقترحات التالية مفيدة للتعامل مع جفاف الفم :

- تناول الأطعمة و المشروبات الحامضة، مثل الليمونادة قد تساعد في زيادة إفراز اللعاب، مع مراعاة عدم وجود التهابات أو تقرحات بالفم.
- امتصاص الحلوى الصلبة منزوعة السكريات أو العلكة غير المحلاة أو الرقائق الثلجة لعصائر الفواكه، للمساعدة في زيادة إفراز اللعاب.
- المحافظة على رطوبة الشفتين على الدوام باستخدام مرطبات الشفاه.

- تناول الأطعمة اللينة سهلة المضغ و البلع.
- تناول رشفات من الماء على مدار الوقت للمساعدة في التحدث و البلع.
- المحافظة على رطوبة الفم بشكل دائم، و تناول المزيد من السوائل.
- ثمة مراهم مرطبة للفم يمكن استخدامها بموافقة الطبيب المعالج.

## تغيرات حس المذاق و الشم

تنشأ التغيرات في حس التذوق و التطعم و الشم جراء العلاج الإشعاعي أو بسبب من السرطان نفسه، و تُعرف مثل هذه الحالة بعمى الفم أو عمى التذوق، و هي عادة تجعل للأطعمة مذاقا لاذعا أو مذاقا ( معدنيا )، و تفقد العديد من الأطعمة مذاقها أو تتغير إلى مذاق مختلف، و عادة ما تزول هذه التعقيدات عقب انتهاء المعالجات.

المقترحات التالية مفيدة عند تغير التذوق :

- استخدام أوعية و صحون بلاستيكية أو ورقية بدلا من الصحون المعدنية أو الخزفية، و تغيير مظهر الوجبات و موضع الأكل من حين لآخر، و تقديم الوجبات بدرجة حرارة الغرفة.
- تجنب تقديم الأطعمة التي سببت مذاقا غير مستساغ في أوقات سابقة، و تنويع الوجبات، و تقديم الأطعمة التي تبدو للطفل المريض طيبة المذاق و الرائحة.
- تجربة التوابل و النكهات المختلفة مع الوجبات، و تناول اللحوم المختلفة أو الأسماك بعد غمسها بصلصات حلوة المذاق.
- تجربة الأطعمة الحامضة مثل الليمونادة أو البرتقال ( عند عدم وجود التهابات بالفم ).
- إن بدت اللحوم الحمراء بطعم أو رائحة غير مستساغة، يفيد التغيير إلى اللحوم البيضاء أو البيض أو مشتقات الألبان.

## تفاعلات الجلد و البشرة

تُعد التهابات الجلد و البشرة من التأثيرات الجانبية الشائعة للعلاج الإشعاعي بمواضع المعالجة، و تتفاوت تفاعلات الجلد تجاه الإشعاع من ظهور احمرار طفيف بالموضع و جفاف الجلد الشبيه بحروق الشمس، و الحكاك و تحسس البشرة، إلى التقشر و التسليخ الشديد و نشوء الطفح، و من المهم معالجة الوضع في مراحله المبكرة، تجنباً لتفاقم الالتهابات و التي عادة ما تتطور إلى التقيح و التسليخ المصحوب بنزّ السوائل و ظهور البثور، و ثمة أدوية و علاجات مختلفة تساعد في معالجة هذه التأثيرات، مثل استخدام الذرور و المراهم الموضعية، و مراهم المضادات الحيوية أو الستيرويدية لتخفيف الالتهابات و الحكّة و لتسريع تعافي الجلد، و بطبيعة الحال ينبغي عدم استخدام أية أدوية دون استشارة الطبيب المعالج.

و رغم أن اغلب تأثيرات الجلد و البشرة تزول عقب عدة أسابيع من انتهاء المعالجة الإشعاعية، غير انه عند بعض الحالات، يظل الجلد بموضع المعالجة مختلفا و يظهر بلون داكن، و يكون حساسا بصفة خاصة لأشعة الشمس.

( يُرجى مراجعة مقال مضاعفات الجلد و البشرة للإطلاع على تفاصيل إضافية ).

في النقاط التالية مقترحات مفيدة للتعامل مع هذه الآثار :

- ارتداء ملابس واسعة و فضفاضة من القطن الناعم مثلا على مواضع المعالجة، و استخدام الملابس القطنية للأسرة، و تجنب إرتداء الملابس الصوفية أو المنسوجات الصناعية لأنها تزيد من حدة تهيج الجلد.
- تجنب ارتداء الملابس الضيقة أو ما من شأنه عصب أو تحزيم موضع المعالجة، و تجنب الثياب المنشأة و الخشنة.
- تعريض المواضع المتهيجة للهواء من حين لآخر.
- استشارة الطبيب المعالج قبل استخدام أية مستحضرات للعناية بالبدن و البشرة بموضع المعالجة، بما في ذلك الصوابين و غسولات الشعر، و المعاجين و الدهانات و العطور و الزيوت الواقية من الشمس و الذرور.
- استخدام الصوابين اللطيفة على الدوام، و يمكن استخدام مرطبات الجلد بعد استشارة الطبيب المعالج.
- تجنب الحك و هرش الجلد عند موضع المعالجة، أو فركه و ذلك بشدة.
- تجنب استخدام الأشرطة اللاصقة على الموضع، و عند ضرورة وضع الضمادات، يمكن استخدام لاصق ورقي فحسب، يثبت خارج مساحة الجلد المتعرضة للإشعاع.
- تجنب تسخين أو تبريد الموضع ( مثل استخدام العبوات الثلجية أو ضمادات التسخين )، أو استخدام الماء الساخن، و ينصح باستخدام الماء الفاتر عند غسل الموضع و التنشيف بلطف و دون فرك.
- ينبغي الحذر من التعرض للشمس ما أمكن تجنباً لحروقاتها، و متابعة الأطفال المرضى في هذه المسألة و إبعادهم عن التواجد بالعراء، و من الضروري حماية موضع المعالجة من التعرض لأشعة الشمس، و تغطيته بثياب ناعمة قبل مغادرة البيت، و يلزم استشارة الطبيب قبل استخدام الدهانات أو الزيوت الواقية من الشمس.

## تساقط الشعر

ينجم تساقط الشعر عن العلاج الإشعاعي في المواضع بحقل المعالجة فحسب، و بطبيعة الحال يطرأ ذلك لدى البالغين بأي موضع بالجسم حيث ينمو الشعر، بينما المهم لدى الأطفال هو تساقط شعر الرأس الذي من المتعذر تجنبه، و رغم انه لدى حالات قليلة يتقصف الشعر دون تساقطه، إلا انه يتساقط كلياً في أغلب الأحوال.

و من المعتاد أن يبدأ التساقط خلال فترة تتراوح بين أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع عقب بدء المعالجة، و رغم أن فقدان الشعر عارض مؤقت، حيث يعود الشعر للنمو ثانية بعد فترات تتراوح بين ستة إلى ثمانية أسابيع عقب انتهاء المعالجات، إلا أن الشعر قد لا ينمو ثانية بالمواضع التي تعرضت لجرعات عالية من الإشعاع، و من الشائع أن ينمو الشعر الجديد بلون أو بنية مختلفة قليلاً.

و بطبيعة الحال قد يصعب تقبل الأمر على الطفل المريض أو الطفلة و حتى على الأهل نظراً لتغير المظهر الخارجي بشكل كبير و لدلالته على حالة المرض، و قد يرغب المريض في ارتداء شعر مستعار و ذلك لا يؤثر على نمو الشعر ثانية، و يفضل تقصير الشعر بعيد البدء في المعالجة، و ارتداء أغطية الرأس المناسبة لتجنب تعرض فروة الرأس مباشرة للشمس أو للبرد، كما يُنصح دائماً أثناء فترة التساقط باستعمال غسولات الشعر اللطيفة، و عدم استعمال مجففات الشعر أو الكيماويات، مثل الصبغات، أو الأدوات الكهربائية مثل عاقصات الشعر وغيرها.

#### المقترحات التالية مفيدة للتعامل مع فقدان الشعر :

- تهيئة الطفل لتقبل التغيرات بمظهره، و تقصير شعره بالطريقة التي تناسبه.
- عند الرغبة في ارتداء شعر مستعار، يفضل اختياره قبل البدء في المعالجة ليطابق الشعر الأصلي.
- بمجرد بدء المعالجة، يفضل استعمال غسولات الشعر من النوع اللطيف، و تنشيف الشعر برفق دون ذلك، و تسريحه بلطف باستخدام فراشي لينة الأهداب أو أمشاط متسعة الأسنان.
- تجنب استعمال مجففات الشعر أو العاقصات أو الأصباغ أو الكيماويات.
- استخدام وسائد من نسيج أملس لتجنب احتكاك و فرك الفروة بالشعر.
- ارتداء القبعات المناسبة و ترك الطفل يختارها حسب رغبته، و حماية الرأس من التعرض للشمس أو البرد.
- حلق شعر الرأس كلياً إن لم يمانع الطفل، فذلك يخفف من مشاكل التعامل مع تساقط الشعر.
- إن عانى الطفل من تهيج الفروة، يمكن استعمال بعض الأدوية بموافقة الطبيب المعالج.
- يُنصح الأهل بإبعاد مشاعرهم الخاصة حول الموضوع، و جعل الأمر عادياً أن يكون المرء أصلع.

#### الإعياء ( fatigue )

يمكن تعريف الإعياء بأنه الشعور المتلازم بالتعب و الإرهاق و الضعف و الإنهاك البدني و نقص الطاقة، و يُعد من أكثر التأثيرات الجانبية للعلاج الإشعاعي شيوعاً، و يشتد الشعور بالإعياء عادة عقب ساعتين إلى أربع ساعات من انتهاء جلسة المعالجة، و على الأغلب تزول مظاهره تدريجياً عقب مرور عدة أسابيع من انتهاء المعالجات.

( يُرجى مراجعة مقال الإعياء عند مرضى السرطان للإطلاع على المزيد من التفاصيل ).

و المقترحات التالية مفيدة عند الشعور بالإعياء :

- تحديد النشاطات البدنية، و زيادة معدلات الراحة و الاسترخاء.
- زيادة معدلات النوم بالليل و تجنب السهر، و أخذ غفوات بالنهار.
- زيادة معدلات التروية و تناول المزيد من السوائل لتجنب تراكم مخلفات الخلايا.
- المحافظة على معدلات التغذية الكافية و الملائمة على الدوام، و مجرد تناول شيء يسير أثناء الشعور المتزايد بالإعياء، سيرفع من طاقة الجسم.

## الغثيان و التقيؤ

يُعد الغثيان و التقيؤ من التأثيرات الجانبية الشائعة و المصاحبة للعلاج الإشعاعي، و خصوصا عند تلقي الإشعاع لمنطقة التجويف البطني أو الدماغ، و قد يطرأ الغثيان بمجرد انتهاء جلسة الإشعاع أو يتأخر لعدة ساعات، و لوحظ أن الغثيان المباشر الذي يظهر أثناء تناول الجرعات، يظهر عادة عند المرضى ممن تعرضوا للغثيان أو التقيؤ خلال الجلسة العلاجية السابقة كرد فعل توقعي على المعالجة، و يُلاحظ انه ليس من المحتم أن يُعاني كل المرضى من الغثيان أو التقيؤ خلال فترات العلاج، و عادة ما تتحدد وتيرة و نمط حدوثهما عقب عدة جلسات علاجية.

( يرجى مراجعة مقال الغثيان و التقيؤ للإطلاع على المزيد من التفاصيل ).

المقترحات التالية مفيدة عند نشوء الغثيان و التقيؤ :

- التأكد من تناول الأدوية المانعة للغثيان تحت إشراف الطبيب قبل البدء في المعالجة، و استشارته حول ضرورتها من عدمه عند كل جلسة، إضافة إلى إمكانية استخدام أية مهدئات تساعد الطفل المريض على الاستكانة و النوم أثناء نوبة الغثيان الحاد.
- عند بدء نوبة الغثيان و نشوء التقيؤ ينبغي عدم إعطاء الطفل أية أطعمة أو سوائل إلى أن تتم السيطرة على التقيؤ و يتوقف، ( بالمستشفى قد يلجأ الطبيب إلى الاعتماد فقط على التغذية الوريدية لمنع الجفاف عن الطفل )، و بعدها يتم إعطاؤه السوائل الصافية ( مثل الماء، عصائر الفواكه، مكعبات الفواكه المتلجة، مرق الحساء الصافي، المشروبات غير المكرينة بنكهة الفاكهة )، برشقات صغيرة كل نصف ساعة ( ثلاثين إلى ستين سنتيمتر مكعب ) تتم زيادتها تدريجيا، و حين يصبح الطفل قادرا على الاحتفاظ بالسوائل، يتم تناول أطعمة أكثر صلابة ( مثل الفواكه الطازجة خصوصا عالية المحتوى المائي مثل البطيخ و الشمام و الكيوي، الخضروات المسلوقة و المهروسة مثل البطاطا أو الجزر، الزبادي )، و من ثم البدء بالأطعمة الصلبة.
- تغذية الطفل بأطعمة خفيفة قبل ثلاث أو أربع ساعات من موعد جلسة العلاج، و العديد من الأطفال يستفيدون من التغذية بالأطعمة اللينة، أو أنواع الحساء أو مخفوق الحليب أو هلام الفواكه أو العسل أو السوائل مثل العصائر.

- كما هو المعتاد مع كل المرضى أثناء علاجات السرطان المختلفة، يفضل دائما تناول وجبات خفيفة متعددة على مدار اليوم بدلاً من وجبات رئيسية ثقيلة، و يُنصح عند توقع الغثيان بأن يتناول الطفل الوجبة بكمية صغيرة و بدون استعجال و المضغ التام و ضرورة تجنب امتلاء المعدة، و تناول السوائل قبلها بفترة كافية ( نصف ساعة إلى ساعة )، و تناول الأطعمة الباردة نسبياً أو بدرجة حرارة الغرفة بدلاً من الساخنة.
- تجنب تقديم الأطعمة كثيرة الدهون أو المقلية بالزيوت أو الحريفة و المتبلة أو حلوة المذاق أو الأطعمة ذات الروائح القوية.
- ضرورة التهوية الجيدة و التخلص من الروائح القوية خصوصاً روائح المطبخ، فالروائح تثير الغثيان عادة و يُنصح بتجنب تواجد الطفل قرب المطبخ عقب تلقي المعالجة، و من المفيد تناول الطعام في غرفة جيدة التهوية أو في الهواء الطلق أو استخدام المراوح، و يفضل استعمال الأكواب ذات الأغشية و استعمال قشة ماصة عند تناول السوائل.
- ضرورة دفع الطفل إلى الاسترخاء و الراحة عقب تناول الطعام و تحديد نشاطاته، و تجنب الاستلقاء أفقياً لمدة ساعة على الأقل لأن ذلك من شأنه زيادة الغثيان و إبقاء الرأس بوضع عمودي مرتفع.
- تجنب تقديم الأطعمة أو الأصناف المفضلة للطفل عند الغثيان، لأن ذلك قد يجعله يعافها مما يزيد من مشاكل فقد الشهية و قلة الأكل و نقص المغذيات.
- ارتداء ملابس واسعة و مريحة.
- تناول أطعمة جافة عند النهوض في الصباح، ( مثل البسكويت المملح و الخبز المحمص )، مع مراعاة أن لا يكون الطفل تحت حظر الملح.
- استخدام أساليب الإلهاء و تشتيت الانتباه لأصغر تفكير الطفل عن الغثيان.

## الإسهال

ينتج الإسهال عن تأثر خلايا القنوات المعوية عند العلاج الإشعاعي لمنطقة التجويف البطني أو الحوض، و تظهر أعراضه عادة عقب الأسبوع الثالث أو الرابع من المعالجة، و إن كانت قد تظهر قبل ذلك لدى بعض الحالات، و ينصح دائماً بالمعالجة المبكرة، لذلك ينبغي إبلاغ الطبيب المُعالج إذا اشتكى الطفل من مغمص أو غازات معدية أو تبرز لأكثر من ثلاث مرات في يوم واحد، أو لوحظ أن البراز رخو القوام أو سائل أو يحتوي على أثر للدم، أو إن ارتفعت حرارة المريض لأكثر من ثماني و ثلاثين درجة مئوية، إضافة إلى الشعور بالدوار و الضعف، و يتم عادة وصف أدوية مانعة للإسهال حسب الحال ، و ينبغي إبلاغ الطبيب إذا استمرت الحالة دون تحسن بعد يوم واحد من استعمال الأدوية الموصوفة.

و نظراً لأن الجفاف يُعد من أشدّ مخاطر الإسهال، نتيجة الفقد السريع للسوائل بالجسم، فقد يتم مبدئياً الاقتصار على تناول السوائل الصافية منخفضة السكريات بكميات كافية، و لا يسمح بالعصائر إلا بعد تخفيفها إلى ربع تركيزها تقريباً نظراً لمحتواها السكري العالي، الذي بدوره يزيد من الإسهال، كما أن الأطفال عادة يعانون من هضم سكريات الحليب ( اللاكتوز ) إلى حين انتهاء الإسهال، فيتم إعطاء مركبات الحليب منخفضة اللاكتوز عند انخفاض وتيرة الإسهال و تمكن الطفل من تناول الأطعمة الصلبة، التي ينبغي أن تكون منخفضة الألياف و قليلة الدهون و التوابل، و التي بدورها يمكن أن تفاقم من الإسهال.

المقترحات التالية مفيدة لمعالجة الإسهال :

- تناول وجبات صغيرة على مدار اليوم.
- تناول أطعمة دافئة أو باردة قليلاً، الأطعمة الساخنة أو المبردة تزيد من حركة الطعام بالأمعاء و تفاقم الإسهال.
- حث الطفل على الإكثار من تناول السوائل لتعويض الفاقد خلال الإسهال.
- ينبغي عدم تناول ما من شأنه زيادة الغازات عند وجود المغص، مثل المشروبات المكرّبة و الفاصوليا الجافة و الكرنب و القرنبيط و العلكات.
- تحديد نشاطات الطفل لساعة أو نحوها بعد تناول الوجبات، للسماح بهضم أفضل.
- تناول الأطعمة اللينة عالية المحتوى البروتيني و السعرات الحرارية و المعادن و منخفضة الألياف مثل: الرز الأبيض، الدجاج المطبوخ بدون الجلد و الأسماك، الفواكه المعلبة أو المطبوخة بدون قشرة، الزبادي، الاجبان الصلبة، الخضروات المطبوخة مثل مهروس البطاطا و الجزر، البيض المسلوق، العجائن و العصائنية.
- تناول الأطعمة و السوائل الغنية بالبوتاسيوم و الصوديوم ( بعد استشارة الطبيب )، مثل اللحوم الحمراء، الموز، المشمش، الخوخ، عصير البرتقال المُخفّف، البطاطا المهروسة.
- تجنب الأطعمة عالية الألياف مثل: الفواكه الطازجة عدا الموز، الفواكه المجففة و الخضروات الطازجة، البقوليات المجففة، المكسرات و فشار الذرة، خبز الشعير، المرببات.
- تجنب الأطعمة عالية المحتوى الدهني و الحريفة، مثل: المقلبات، اللحوم المقلية، رقائق البطاطا، الوجبات المتبلّة بالبهارات كالفلفل و الفلفل الحلو و الكمون و الكرى و الزنجبيل، المايونيز أو السمن النباتي، صلصات اللحم المتبل، زبدة الفول السوداني، الاجبان المخفوقة و القشدية.
- تجنب الأطعمة عالية السكريات، مثل: الحلويات، الشوكولاته و الكعكات المحلاة، و العصائر المركزة.

## إحباط النخاع العظمي

يُعد إحباط النخاع العظمي أحد أهم التأثيرات الجانبية للعلاج الإشعاعي و التي تتفاوت تبعاً لموضع المعالجة، و لا يحدث هذا الأثر بشكل تلقائي عند كل من يتلقى العلاج الإشعاعي، ( بخلاف العلاج الكيماوي )، و إنما يعتمد الأمر على مدى تعرض النخاع للإشعاع بمختلف أجزاء الجسم، و النخاع العظمي هو النسيج الإسفنجي اللين المتواجد داخل العظام و الذي يقوم بإنتاج خلايا الدم المختلفة بشكل متواصل، و يؤدي إحباطه بدوره إلى انخفاض مقدرة الجسم على إنتاج الكمّ اللازم من كريات الدم المختلفة، و من المعتاد أن ينخفض معدل إنتاج كريات الدم البيضاء و الصفائح الدموية، و في حال تعرض مساحات واسعة من النخاع العظمي للإشعاع، تنخفض أيضاً معدلات كريات الدم الحمراء، و لذا تتم مراقبة تعدادات الدم دورياً أثناء المعالجة، و غالباً عند انخفاضها إلى مستويات متدنية، يتم تأجيل الجلسات الإشعاعية لبعض الوقت، و لحين تعافى خلايا النخاع و عودة التعدادات إلى المستويات العادية.

و خلال فترة هبوط معدلات كريات الدم إلى مستويات متدنية، يكون المريض عرضة لعدة مخاطر، خطر ضعف الجهاز المناعي نتيجة لتدني معدلات الكريات البيضاء، مما يؤدي إلى سهولة التقاط العدوى المختلفة دون القدرة على مقاومتها، و خطر فقر الدم نتيجة لنقص معدل كريات الدم الحمراء، ثم خطر سهولة النزف و فقد القدرة على رتق الجروح أو التمزقات بأي موضع بالجسم، نتيجة انخفاض معدل الصفائح الدموية، الأمر الذي يستلزم اتخاذ تدابير احترازية تلافياً لمثل هذه المخاطر، و تشير إلى أن حالة إحباط النخاع تزداد عند تلقي المريض لمعالجة مشتركة من العلاجين الكيماوي و الإشعاعي.

بالفقرات التالية نبذة عن آثار انخفاض معدلات خلايا الدم المختلفة، و يُرجى مراجعة مقال **العلاج الكيماوي و خلايا الدم و مقال تعدادات الدم** لمزيد من التفاصيل حول مخاطر انخفاض معدلات خلايا الدم:

### انخفاض تعداد خلايا الدم البيضاء

تُعد كريات الدم البيضاء من العناصر الرئيسية بالجهاز المناعي، فهي تكافح العدوى و تدافع عن الجسم بمهاجمة الأجسام الغريبة، مثل البكتيريا أو الفطريات أو الفيروسات أو الجراثيم المختلفة أو أية أجسام غريبة بالجسم، و تقضي عليها بوسائل متعددة، مثل التهامها أو إفراز سموم لتدميرها، و عندما يكون النخاع العظمي مُحبطاً نتيجة للعلاج الإشعاعي أو العلاج الكيماوي، تنخفض قدرته على إنتاج الكريات البيضاء بالأعداد اللازمة، مما يُفقد الجسم مناعته الطبيعية، لنقص قدرته على مكافحة العدوى و لضعف جهاز المناعة، و يتعرض المريض لخطر التقاط مختلف أنواع العدوى بسهولة، و التي يُمكن لبعضها تهديد حياته في فترة زمنية قصيرة.

و لذلك يستدعي الأمر دوام مراقبة تعداد الكريات البيضاء بالدم أثناء تلقي المعالجات، و دوام التنبيه لظهور أعراض أية عدوى، إضافة إلى اتخاذ كافة الاحتياطات لتجنبها، بما في ذلك عزل الطفل المريض كلياً في بيئة محمية قدر الإمكان عند تدني التعداد للمحافظة على سلامته.

و من علامات وجود العدوى لدى المريض، و التي يلزم التحسب لظهورها و إخطار الطبيب المعالج:

الحمى و ارتفاع درجة الحرارة إلى أكثر من ثمانية و ثلاثون درجة مئوية – الإرتجاج أو شدة التعرق – السعال و قصر النفس أو صعوبة التنفس – التهابات أو بقع بيضاء أو حمراء بالفم و اللثة أو تغير لون اللثة – حرقة أو ألم عند التبول أو وجود رائحة بالبول – إمرار أو ألم أو انتفاخ في أي موضع بالجلد – تقرح بأي جرح غير ملتئم.

و من التوصيات التي ينبغي مراعاتها عند تدني تعداد الكريات البيضاء بالدم:

- ضرورة مراعاة غسل الأيدي باستمرار للطفل المريض و لجميع أفراد العائلة و الفريق الطبي، و استعمال الصوابين الطبية و المحاليل المعقمة و المطهرة.
- استخدام غسولات الفم غير الكحولية، و التركيز على نظافة الفم و الأسنان باستمرار.
- إبعاد الطفل المريض عن المرضى و من يكون مصابا بأحد الأمراض المعدية سهلة الانتشار مثل الأنفلونزا، و التقليل من الزيارات أو منعها، مع مراعاة عدم ملامسة الطفل للأزهار التي تقدم كهدايا، أو تناول مأكولات غير موثوقة، أو المصافحة دون تعقيم الأيدي أو السماح بتقبيل الطفل.
- إبعاد الطفل عن الأطفال حديثي التطعيم باللقاحات الحية مثل لقاح الحصبة، و تجنب إعطاء الطفل أية تطعيمات أو لقاحات دون موافقة الطبيب المعالج، و خصوصا اللقاحات الحية التي تُمنع تماما.
- إبعاد الطفل عن الحيوانات المنزلية، و تجنب تغيير ديكورات المنزل أو طلائه أثناء الدورات العلاجية.
- إبعاد الطفل عن التجمعات و الأسواق و المواصلات العامة و تجنب الألعاب الجماعية.
- إبعاد الطفل عن التواجد تحت أشعة الشمس المباشرة و تجنب حروقات الشمس، و عدم حلاقة شعر الطفل بالشفرات العادية و استخدام آلة الحلاقة الكهربائية لتجنب الجروح، و تجنب حلاقة الوجه عند المراهقين.
- مراقبة حرارة الطفل دوريا بفترات متقاربة و محددة، و إبلاغ الطبيب المعالج في الحال إذا تجاوزت الحرارة الثمانية و الثلاثين درجة مئوية.
- تجنب الأطعمة النيئة و غير المطهية جيدا، مثل سلطات الفواكه و الخضراوات الطازجة، أو سلطة السمك النيئ و الجبن الطبيعي و الألبان غير المبسترة و البيض النيئ، و الفواكه الطازجة أو المجمدة أو المجففة، و البهارات و التوابل، و العصائر و مثيلاتها التي تحضر باردة.
- عدم إعطاء التحاميل أو قياس الحرارة شرجيا.

### انخفاض تعداد كريات الدم الحمراء

تُعد كريات الدم الحمراء من العناصر الأساسية بالدم، و تمثل حوالي نصف حجمه و تحتوي علي بروتين الهيموجلوبين الذي يحمل الأكسجين من الرئة إلى مختلف أعضاء و أنسجة الجسم، و عند تدني معدلاتها بالدم، و هبوط مستوى الهيموجلوبين، تظهر أعراض فقر الدم ( الأنيميا )، و يبدو الطفل شاحبا و متعبا و يشعر بالإرهاق و بالضعف، لأن الدم لا يحمل الأكسجين الكافي إلى القلب و الرئتين و العضلات و مختلف الأعضاء، و بطبيعة الحال يتم القياس الدوري لمعدلات الكريات الحمراء و الهيموجلوبين، و تقصي أعراض فقر الدم و التي منها:

- شحوب البشرة و ابيضاض الشفتين — الشعور بالضعف و سهولة الإنهاك البدني — الصداع والدوار — الإغماء — قصر و ضيق التنفس و اللهاث لأدنى مجهود — سرعة النبض و وجيب القلب — طنين الأذنين — الشعور بالبرد.

و من التوصيات عند نشوء فقر الدم :

- تحديد نشاطات المريض المرهقة بدنيا و زيادة معدلات الراحة و الاسترخاء.
- مراعاة ضرورات التغذية الجيدة و الكافية، و الغنية بالمغذيات و بالسعرات الحرارية و البروتين، و خصوصا تناول الخضراوات، و اللحوم الحمراء و الكبد.
- زيادة معدلات التروية و تناول المزيد من السوائل و العصائر المختلفة، و تجنب تناول المنبهات مثل القهوة و مركبات الكافيين.

## عوز الصفائح الدموية

للصفائح أو اللويحات الدموية أهمية بالغة بدورها، لفاعليتها في حماية الأنسجة المختلفة من النزف برتقها و إغلاقها لمواقع الجروح أو القطوع بأي موضع بالجسم، و ذلك لدورها الرئيسي في تكوين جلطات الدم، و يُعرض انخفاض معدلاتها المريض لمخاطر سهولة النزف و فقد الدم لخاصية التجلط، لذا ينبغي مراقبة تعدادها و التحسب لانخفاض معدلها أثناء المعالجات، و اتخاذ كافة الاحتياطات لمنع حدوث الجروح أو الكدمات.

و من علامات نقص الصفائح الدموية:

ظهور طفح أو حبيبات و بقع حمرة تحت الجلد أو كدمات غير مبررة بلون غامق أو لأدني تكدم – سهولة النزف من اللثة أو من الأنف – نزف من الأنف لا يتوقف – ظهور علامات النزف بالبراز ( احمر أو اسود ) أو في البول ( وريدي، احمر، بني ) أو في القيء ( احمر أو بني داكن ).

و من الاحتياطات التي تُراعى لتجنب نشوء النزف :

- مراعاة نظافة الفم و طراوته و تنظيف الأسنان بفراشي ناعمة و معاجين ملطفة، و تجنب غسولات الفم التي تحتوي على الكحول، تلافيا لجفاف الفم و اللثة و منعا لسهولة النزف.
- تناول رشفات من الماء أو العصائر باستمرار لترطيب الفم، و استخدام مرطبات الشفاه لمنع تشققاتها.
- توصية الطفل للتمخط بلطف و عدم نفخ الأنف لتنظيفه.
- تجنب حدة السعال و استشارة الطبيب لوصف شراب سعال مناسب.
- عند وجود إمساك يوصى الطفل بتجنب محاولة التبرز بشدة أو الهصر، و ينبغي استشارة الطبيب لوصف الملين المناسب.
- تجنب استخدام الترمومتر شرجيا لقياس الحرارة، و عدم إعطاء التحاميل.
- تجنب الألعاب الجماعية أو أي نشاط قد يتسبب في التكدم أو الوقوع و إحداث إصابات، و كذلك تجنب حمل أثقال كبيرة.
- ارتداء الأحذية الخفيفة دائما لحماية الأقدام، و ارتداء الملابس الواسعة.

- تجنب تناول الأسبيرين أو أي من مركباته أو أي عقار غير ستيرويدي أو مضادات الحموضة دون موافقة الطبيب المعالج.
- زيادة معدلات الترؤية لتجنب الإمساك و للحفاظ على رطوبة الفم و دورة الجهاز الهضمي.
- تناول الأغذية الغنية بالبروتينات، و تجنب الخضروات الطازجة و القاسية و صعبة الهضم.

## مراجعة الطبيب المعالج

من المهم للأهل معرفة دواعي مراجعة طبيب الأورام حين يتلقى الطفل العلاجات دون الإقامة بالمصحة، و التحسب للأعراض التي تستلزم ضرورة عرضه على الطبيب المعالج، و بطبيعة الحال يقوم الفريق الطبي بتزويد الأهل بالمعلومات و الإرشادات اللازمة حول التأثيرات الجانبية المتوقعة و تدابير إدارتها قبل المغادرة.

و في النقاط التالية أهم الأعراض التي تستدعي مراجعة الطبيب المعالج بالسرعة الممكنة حال ظهورها على الطفل:

- وجود حمى و ارتفاع درجة الحرارة لأكثر من ثمانية و ثلاثين درجة مئوية، خصوصا عند انخفاض معدل الكريات البيضاء بالدم.
- وجود علامات العدوى و الالتهابات، مثل ظهور بقع حمراء أو بيضاء بالفم و اللثة.
- التعرض لعدوى منتشرة خصوصا جدري الماء أو الحصبة.
- صعوبة المشي أو الأم بالمفاصل و الأطراف.
- اختلال الرؤية و النظر مثل الرؤية الضبابية أو ازدواج الرؤية، أو صعوبة في النطق، أو حدوث دوار و دوخة أو إغماء.
- كآبة و إحباط أو تغير مفاجئ في السلوك.
- التقيؤ غير المبرر، أو تقيؤ غير متوقع حدوثه كنتيجة لتناول عقار ما.
- صداع مستمر أو الأم بأي موضع بالجسم.

- حدوث النزف، بما في ذلك النزف من الأنف، أو وجود علامات النزف في البراز ( بلون احمر أو اسود )، أو في البول ( وردي، احمر، بني )، أو في القيء ( احمر أو بني داكن ).
- ظهور تكدمات غير مبررة و سهلة الحدوث أو نشوء كدمات متضاعفة.
- ظهور احمرار أو انتفاخ بأي موضع بالجسم.
- وجود مشاكل تمنع الطفل من الأكل مثل التهابات الفم، أو صعوبة المضغ و البلع.
- وجود إمساك يستمر لأكثر من يومين، أو وجود إسهال.
- وجود حرقة و ألم أثناء التبول أو التبرز.

## حول المضاعفات المتأخرة للعلاج الإشعاعي

يُشير تعبير التأثيرات المتأخرة، إلى المضاعفات التي تتجم عن استخدام تطبيقات الإشعاع المختلفة في معالجة الأورام، و التي تظهر على مدى زمني طويل، و بفترات قد تتجاوز عدة سنوات عقب انتهاء المعالجات، و هذه المضاعفات مرتبطة إجمالاً بالتأثيرات على النمو البدني و الذهني للطفل، إضافة إلى تأثيرات على المدى البعيد تظهر على بعض الأعضاء الحيوية، إلا أن الأهم قد يكون زيادة عوامل الخطر أي احتمال العُرضة لتطور أورام ثانوية غير الورم الأصلي المُعالج، و كما سلفت الإشارة، فإن نسبة خطر نشوء ورم ثانوي ( حسب نوع الورم الأصلي المُعالج و العلاجات المُتلقاة ) تتراوح بين ثلاث إلى إثني عشر بالمئة خلال العشرين سنة التالية لتشخيص و معالجة أي نوع من أورام الأطفال، ( و نشير إلى أن هذه النسبة تشمل مختلف علاجات السرطان المُستخدمة، و لا تقتصر على العلاج الإشعاعي منفرداً ).

و تنشأ هذه الآثار كنتيجة مباشرة للضرر الواقع على الأنسجة و الخلايا السليمة بالجسم بشكل دائم أو مؤقت، و يعود ذلك لعوامل عديدة تشمل عوز الخلايا الغذائي، و الأذى الدائم لبُنية الأنسجة و الأعضاء و كذلك موت بعض الخلايا السليمة.

و كما تختلف أنماط الاستجابة و التفاعل تجاه الأورام و علاجاتها من طفل لآخر، كذلك الأمر مع المضاعفات العلاجية المتأخرة، و التي تعتمد بشكل كبير على نوع و نمط العلاجات المُتلقاة و جرعاتها و فتراتها الزمنية، و نشير إلى أن الأطفال الصغار جداً هم الأكثر عرضة لتأثيراتها، نتيجة تعرضهم للمرض و علاجاته القوية خلال فترة مبكرة من العمر تكون فيها البُنية الجسدية ضعيفة و لا زالت تحت أطوار النمو المختلفة، و بطبيعة الحال يستلزم الأمر المتابعة المنتبهة و المراقبة الدقيقة تحسباً لمثل هذه المضاعفات، و بالتالي تمييزها مبكراً و من ثم معالجتها و إدارة تعقيداتها، و تجدر الإشارة إلى أنه لا يمكن لأحد أن يتكهن بمدى نشوء أي من التأثيرات المتأخرة عند أي مريض بشكل محدد، إلا أن الحديث يتضمن التأثيرات الممكن ظهورها بشكل عام.

بالفقرات التالية نبذة عن التأثيرات المتأخرة للعلاج الإشعاعي حسب وظائف و أجزاء الجسم.  
و يُرجى مراجعة مقال المضاعفات المتأخرة لعلاجات الأورام المختلفة لمزيد من التفاصيل.

## المضاعفات على الجهاز العصبي المركزي

من أهم تأثيرات العلاج الإشعاعي على الجهاز العصبي المركزي على المدى الطويل هو نشوء عجز في هرمونات النمو مما قد يؤدي إلى صغر القوام و قصر القامة عن معدلها الطبيعي، و يُعد الأطفال ممن تلقوا العلاج الإشعاعي للجمجمة و العمود الفقري قبل سن الخامسة أكثر عُرضة لمخاطر نقص النمو، و يعود ذلك إلى الأذى الإشعاعي لمنطقة ما تحت المهاد بالدماغ أو الوطاء ( hypothalamus ) المسؤولة عن تنظيم النمو، و قد تدعو الحاجة أحيانا إلى المعالجة بالإعاضة الهرمونية بإعطاء هرمونات النمو لمعالجة الحالة.

و يمكن للعلاج الإشعاعي منفردا أو مشتركا مع العلاج الكيماوي أن يؤثر على مستوى الذكاء و الإدراك لدى الأطفال، فقد يواجهون مصاعب بقدرات التعلم و غالبا بالمهارات اللغوية و الذاكرة، و يمكن أن يلاقي الأطفال بسن المدرسة صعوبات في مهارات القراءة و الكتابة و العمليات الحسابية و ضعف الذاكرة و انخفاض مستوى الانتباه و التركيز، إضافة إلى انخفاض سرعة معالجة المعلومات و بطء ردود الفعل، و لوحظ انه كلما كان الطفل اكبر سنا عند تلقي العلاجات كلما تقلّ نسبة الضرر الممكن حدوثه، كما لوحظ أن إعاقات التعلم يمكن أن تزداد سوءا بمرور الوقت.

## المضاعفات على النمو البدني

من المشاكل المعتادة خلال معالجات أورام الطفولة حدوث قصور بوتيرة النمو البدني الطبيعي، و قد يظهر شيء من التأخر عن هذه البتيرة بقدر متفاوت من طفل لآخر، و قد تصبح بعض الآثار دائمة عند بعض الحالات، مثل قصر القامة كنتيجة لتأخر النمو الطبيعي، و يمكن للعلاج الإشعاعي أن يتسبب في تأثيرات جديّة مباشرة على النمو الطبيعي للعظام و العضلات التي تدخل ضمن حقل الإشعاع، بما في ذلك إشعاع منطقة الرأس بطبيعة الحال، مما قد يؤدي إلى إبطاء وتيرة هذا النمو و التطور في أي مرحلة عمرية، فالعظام و الأنسجة الرخوة و العضلات و الأوعية الدموية، هي أنسجة حساسة للإشعاع خلال دورات النمو السريع، و لهذا فالأطفال الأقل من خمس سنوات أو من يمرون بمرحلة البلوغ، التي تتسارع فيها بعض أنماط النمو، هم أكثر عرضة لمخاطر هذه التأثيرات، و إضافة إلى إبطاء النمو قد يظهر شيء من عدم التماثل بنمو الأعضاء، و مشاكل بالمفاصل مع ما يتبعها من الأم، و حدوث ما يُعرف بهشاشة و ترقق العظم ( osteoporosis ).

و لا تزال الكيفية التي يؤثر بها الإشعاع على نمو العظام غير مفهومة على وجه الدقة، و لعل الإجابة تكمن في كيفية تأثيره على منظومة الغدد الصماء بالجسم و أدائها لوظائفها و إفرازها للهرمونات، و كما هو معروف فجُملة الغدد الصم و منها الغدة الدرقية، و الغدة الكظرية و المبايض، تقوم بإفراز الهرمونات بالدورة الدموية، و الهرمونات تحت و تحفز الكثير من الوظائف البدنية، مثل تحفيز عوامل البلوغ، و الإخصاب، و ضبط وتيرة النمو الجسدي، و هي منظومة متعددة و معقدة بالجسم البشري و سهلة التأثر بعلاجات الأورام.

و يمكن أن تتطور تعقيدات مختلفة عند حدوث اختلال و إعاقة للنظام الهرموني، ( سواء نتيجة للضرر المباشر للأعضاء المختلفة مثل الخصيتين أو المبايض، أو للجزء الدماغي الذي يتحكم في أنشطة الغدد الصماء، و الذي قد يتضرر جراء العلاج الإشعاعي لمنطقة الرأس و الرقبة )، نذكر منها تأخر البلوغ أو ظهور علاماته مبكرة عن وقتها، و ضعف الخصوبة، و مشاكل إعاقة النمو و تأخر معدلاته، إضافة إلى التأثير على بُنية العظام و طول القامة و التأخر عن تحقيق البلوغ الكامل، و كما سلف القول فالأطفال الصغار جدا و الرضع هم أكثر عرضة لذلك، و يظهر انخفاض وتيرة النمو بوضوح خلال الخمس سنوات الأولى عقب تلقي المعالجات.

و قد تساعد المعالجة بالإعاضة الهرمونية البديلة، بإعطاء جرعات من هرمونات النمو، في إبطال و معالجة مثل هذه المضاعفات المؤذية للعلاج الإشعاعي، و يلزم بطبيعة الحال دراسة هذا الخيار بتمعن شديد عند أخذه بالاعتبار، و تقصي مدى الحاجة إليه و عواقب استخدامه.

## الإبصار و السمع

قد تتأثر القدرة البصرية بعدة طرق نتيجة العلاجات، خصوصا عند وجود الورم بموضع يتلامس مع العيون أو قريبا منها، و حين يُسلط الإشعاع على العظام قرب العينين قد يسبب ضعفاً و قصوراً بنموها مما يؤدي إلى تشوهات بنمو الوجه قد لا تبدو واضحة في بعض الأحيان، كما أن العلاج الإشعاعي لمنطقة العين قد يؤدي إلى تعقيدات مختلفة مثل تشوش الرؤية، و نشوء علة إعتام عدسة العين أو كدر العين ( cataracts )، إضافة إلى أن العلاج الإشعاعي لمنطقة الدماغ أو للأذنين يمكن أن يؤدي بدوره إلى ضعف القدرات السمعية أو فقدان السمع.

و من المهم جدا إجراء الفحوصات الدورية للقدرات البصرية و السمعية أثناء المعالجات، لتقصي مثل هذه التأثيرات، مما يمكن من تغيير أو تعديل الخطط العلاجية مبكرا تلافيا لمضاعفاتها، و بطبيعة الحال قد يكون ضروريا لدى بعض الحالات التوصية بإجراء بعض المعالجات مثل إزالة كدر العين أو استخدام النظارات أو الاستعانة بالأجهزة السمعية.

## تأثيرات الوظائف التناسلية و الخصوبة

- الخصوبة بصفة عامة لدى الذكور أكثر تضررا جراء علاجات السرطان منها لدى الإناث.
- يمكن للعلاج الإشعاعي أن يخفض من إنتاج الحيوانات المنوية، و للجرعات الإشعاعية المنخفضة تأثير مؤقت على معدلات الإنتاج، بينما تؤدي الجرعات الإشعاعية العالية إلى نقص دائم و نهائي، و نقص معدلات إنتاج الحيوانات المنوية يؤثر سلبا بطبيعة الحال على الخصوبة و القدرة على الإنجاب، و لوحظ أن الأطفال الصغار ممن تلقوا علاجات الأورام في سن مبكرة هم أقل عرضة لنشوء مثل هذا العجز، و بطبيعة الحال و عند الإمكان، يتم اتخاذ تدابير لحماية الخصيتين من التعرض للإشعاع، أما الإشعاع المباشر للخصيتين فيؤدي غالبا إلى العقم و تأخر البلوغ الجنسي.

- من المضاعفات الممكنة للعلاج الإشعاعي للدماغ عند الذكور نشوء اختلال في وتيرة التطور الجنسي، نتيجة الضرر الواقع على منطقة ما تحت المهاد أو الوطاء ( hypothalamus )، و يشمل ذلك نشوء تبدلات في مستويات الهرمون الذكري الرئيسي التستوستيرون ( Testosterone )، الأمر الذي يؤدي إلى تأخر مرحلة البلوغ أو إبطاء معدل تقدمها، أو العجز عن إكمالها، أو ظهور علامات البلوغ المبكر ( Precocious puberty )، الذي يبدو واضحا من خلال ظهور علامات البلوغ في سن مبكرة بشكل غير طبيعي، ( و يمكن إيقاف هذه العملية لحين بلوغ الوقت الملائم باستخدام بعض الأدوية الخاصة لهذا الغرض ) إضافة إلى احتمال نشوء العجز الجنسي و خمود الرغبات و علة العنة في فترات لاحقة.
- يؤدي العلاج الإشعاعي للتجويف البطني عند الإناث إلى اختلال وظائف المبايض و يؤثر على خواص البويضات و بُنيها السليمة، و تعتمد نسبة التخطر على العمر و مرحلة البلوغ عند التشخيص و المعالجة، و لوحظ أن الإناث ممن تلقين العلاجات قبل مرحلة البلوغ بفترة طويلة هم أقل عرضة لهذه الآثار.
- و كما هو الحال عند الذكور، يمكن للعلاج الإشعاعي للدماغ عند الإناث أن يؤثر على الهرمونات الضرورية لوظائف المبايض، مما ينجم عنه مضاعفات يمكنها أن تؤدي إلى عدم انتظام الحيض، و تغيرات في إنتاج البويضات، إضافة إلى التأثير على وتيرة التطور الجنسي سواء تأخير فترة البدء في أطواره أو إبطاء معدل تقدمه، أو ظهور علامات البلوغ المبكر.
- يتسبب كل من العلاج الإشعاعي و الكيماوي المستخدمين عند التهيئة و التحضير لعمليات زرع نقي نخاع العظمي بأذى بالغ بالغدة التناسلية ( gonads )، المبايض و الخصيتين، و يؤديان بالتالي إلى العقم، و يمكن لمعالجة الأطفال بهذين العلاجين التأثير أيضا على مقدرتهم على التقدم بشكل طبيعي خلال أطوار البلوغ، و أداء وظائف الإنجاب بشكل عادي، إضافة إلى تأخر تطور الخواص البدنية المختلفة للبلوغ مثل ظهور الشعر بالجسم، و نمو الثديين، و نمو الصفن و الخصيتين.
- من الضروري مراقبة النواحي التالية عند المتابعة الصحية على المدى الطويل: انتظام الحيض، الحمل أو الإجهاض، حصيلة الحمل، وسائل منع الحمل المستخدمة، و أهمية تجنب الأمراض المنقولة بالاتصال الجنسي، و يلزم للذكور ممن هم عرضة للعقم تفحص تعداد الحيوانات المنوية دوريا.

## تأثيرات الجهاز التنفسي

- من المشاكل المعتادة لدى الأطفال ممن تلقوا العلاج الإشعاعي لمنطقة جدار الصدر نشوء إختلالات بالجهاز التنفسي مثل تناقص حجم الرئتين، و تليف الأنسجة الرئوية ( fibrosis )، ( و يستخدم هذا العلاج خصوصا عند المرضى بداء هودجكن، و المرضى ممن تطورت لديهم أورام ثانوية بالرئة انتقلت من مواضع أخرى )، و من التعقيدات أيضا نشوء التهابات الأنسجة الرئوية أو علة ذات الرئة ( pneumonitis )، و التي من أعراضها المبدئية صعوبة التنفس و السعال الجاف، و يمكن أن تصبح المضاعفات أكثر صعوبة عند دمج العلاج الإشعاعي و بعض أنواع العقاقير الكيماوية و التي يمكنها التسبب في مثل هذه المضاعفات، مثل عقار بلومايسين ( bleomycin )، و الجدير بالذكر أن تعقيدات الجهاز التنفسي يمكن أن تظهر حتى بعد مرور عدة سنوات عقب العلاجات و إن كانت تظهر عادة بشكل مبدئي خلال فترة سنة إلى سنتين.

- من المهم جدا التنبه و الحيطة من مخاطر التدخين عند الأطفال المعالجين من السرطان، و خصوصا من تلقوا علاجات تؤثر على الرئتين.
- إن استدعت الحاجة إلى استخدام التخدير التام في مراحل الحياة اللاحقة، ينبغي إعلام طبيب التخدير عن التاريخ الطبي للطفل المعالج من السرطان و العلاجات المتلقاة .

## تأثيرات القلب

- من مخاطر العلاج الإشعاعي لمنطقة الصدر نشوء انخفاض في الأداء الوظيفي للقلب و الأوعية القلبية عقب انتهاء العلاجات، و يلزم إجراء تخطيط صدى القلب ( Echocardiogram ) و تخطيط مرسمة القلب الكهربائية ( Electrocardiogram ECG ) لتفحص فاعلية أداء القلب حال انتهاء المعالجة، و من ثم إجراء الفحوصات كل سنتين إلى ثلاث سنوات.
- من المهم جدا التحكم في عوامل التخطر الأخرى التي يمكن أن تساهم في زيادة التعقيدات و المضاعفات على القلب في السنوات اللاحقة من حياة الطفل عقب انتهاء المعالجات، مثل التدخين أو تعاطي الكحوليات، و البدانة و نقص التمارين الحركية و النشاط البدني، كما ينبغي تجنب الرياضات المرهقة التي يمكنها زيادة الضغوطات و الأعباء على القلب.
- إن دعت الحاجة إلى استخدام التخدير التام في مراحل الحياة اللاحقة، ينبغي إعلام طبيب التخدير عن التاريخ الطبي للطفل المعالج من السرطان، حيث يمكن لبعض طرق التخدير و العقاقير المخدرة التسبب في اختلال نبض القلب.

## حول مخاطر نشوء الأورام الثانوية

- يُعد الناجون من السرطان بصفة عامة، أكثر عرضة لمخاطر تطور أورام ثانوية خلال حياتهم المستقبلية و بدرجات متفاوتة من مريض لآخر، و كلما تقدم بهم العمر تزداد نسبة التخطر و العرضة لتطور الأورام الشائعة عند الكبار، و تعتمد نسبة التخطر على عدة عوامل، مثل نوع الورم الأصلي المعالج، و نوع العلاجات المتلقاة، فمثلا من تلقوا العلاج الإشعاعي بجرعات عالية تظهر لديهم نسبة خطر أعلى لتطور أورام ثانوية بمواضع الإشعاع، إضافة إلى العوامل الوراثية، و تأثيرات التقدم في السن و الظروف الحياتية المختلفة، و الظروف البيئية، و العوامل الشخصية لكل مريض.
- تفيد بعض التقارير الطبية عن زيادة معدل التخطر لتطور أورام دماغية ثانوية عند استخدام العلاج الإشعاعي للجمجمة ( cranial radiation )، خصوصا إن تم استخدامه لدى الأطفال بسن نقل عن الخمس سنوات، و تُعد الأورام المعروفة بالأورام الدبقية ( Gliomas ) من أكثر أنواع الأورام الدماغية الممكن ظهورها، و من جهة أخرى تفيد التقارير عن خطر تطور سرطان الغدة الدرقية ( thyroid cancer ) عند إشعاع الرقبة، و خصوصا لدى معالجة حالات ورم هودجكن، التي ترتفع معدلات التخطر لديها لتطور أورام صلبة ثانوية عند استخدام العلاج الإشعاعي، مثل سرطان الثدي و أورام العظام الغرنية و سرطان الرئة.

- تزداد نسبة التخطر لتطور سرطان الثدي عند الإناث ممن تلقين العلاج الإشعاعي بمنطقة الصدر لمعالجة ورم هودجكن في السنّ ما بين العاشرة و السادسة عشر، مما يستلزم إجراء فحوصات الثدي النصف سنوية دوريا عقب مضي عشر سنوات من انتهاء المعالجة.
- ربطت إحدى الدراسات الطبية بين العلاج الإشعاعي لكامل الجسم ( Total-body irradiation )، و المستخدم خصوصا عند عمليات التهيئة لزراع نقي النخاع العظمي، و بين معدل تخطر لتطور أورام صلبة ثانوية بنسبة ثمانية بالمئة خلال فترة ثلاثة عشر سنة عقب إنتهاء المعالجات .

---

آخر مراجعة : 2010-06-20

منشورات جمعية آدم لسرطان الطفولة

<http://www.adamcs.org>