

Spätfolgen einer Bestrahlungstherapie

Die akuten Folgeerscheinungen einer Bestrahlung bestehen in entzündlichen Prozessen, kenntlich an einer Rötung und Überwärmung, ab bestimmten Strahlendosen einhergehend mit dem Zelluntergang. In der Folge kommt es zu einem Heilungsprozess.

Spätfolgen einer Bestrahlung entwickeln sich über Monate, zum Teil auch Jahre nach der Therapie, vereinzelt wurde ihr Fortschreiten noch über 20-30 Jahre beschrieben. Die Strahlentherapie hat in den vergangenen Jahren viele Fortschritte gemacht, um die akuten Folgen und vor allen Dingen auch die Spätfolgen zu vermindern. Hierzu gehören gezielter Einsatz von bestimmten Strahlenarten, die möglichst lokal eingegrenzte Bestrahlung und der Einsatz von computerunterstützten Berechnungen von Bestrahlungen, die sich aus mehreren Feldern zusammensetzen, so dass die Hauptstrahlenwirkung im eigentlichen gewünschten Zentrum einsetzt, wo die Strahlenfelder sich überlagern, während die Randgebiete nur geringen Strahlendosen ausgesetzt sind. Strahlenempfindliche Organe werden möglichst nicht in die Bestrahlung einbezogen. Hierzu gehören das Unterhautfettgewebe, Muskulatur, Gehirn, Leber, Nieren und die Darmwand.

Spätfolgen der Bestrahlung entstehen durch Zelluntergang, Atrophie und Vernarbung, die sog. Fibrose, sowie Schädigungen von das Gewebe versorgenden Blutgefäßen. Darüber hinaus ist die Entstehung eines zweiten Tumors im Bestrahlungsgebiet eine mögliche Folgeerscheinung.

Die Folgen einer Bestrahlung können durch eine ebenfalls notwendige Chemotherapie verschärft werden.

Lunge

Die Lunge ist eines der strahlenempfindlichsten Organe und wird hauptsächlich bei Lungenkrebs bestrahlt, liegt jedoch auch bei Speiseröhren- und Brustkrebs sowie Lymphomen (Krebsarten des lymphatischen Systems) im Strahlenfeld. Akut kann es im Rahmen der Bestrahlung zu einer Entzündung der Lunge (Pneumonitis) kommen. Aus ihr können sich eine chronische Entzündung und Vernarbung (Fibrose) ausbilden. Die Fibrose entsteht durch Gefäßveränderungen und Ablagerung von Bindegewebsfasern, während gleichzeitig die normale Lungenstruktur zerstört wird und somit die Funktionsfähigkeit eingeschränkt werden kann.

Es ist noch nicht klar, ob sich aus jeder akuten Pneumonitis eine Fibrose entwickelt, wie es umgekehrt auch noch nicht klar ist, ob eine Fibrose nur auf dem Boden einer akuten Pneumonitis entsteht.

Bei Anzeichen für eine Pneumonitis wie Husten, Luftnot, Fieber, Schmerzen im Bereich der Brust werden heute prophylaktisch Kortisonpräparate eingesetzt, die den akuten Entzündungsprozess unterdrücken.

Bei der modernern Bestrahlung der weiblichen Brust gelingt es heute, nur noch geringste Strahlendosen auf die Lunge einwirken zu lassen, so dass nur sehr selten leichte Entzündungen auftreten.

Kopf und Hals

Ist eine Bestrahlung im Bereich des Kopfes oder Halses notwendig, so sind Haut, Unterhautfettgewebe, Knochen und vor allen Dingen die Speicheldrüse empfindliche Organe. Im Bereich der Haut können sich Atrophien (Hautverdünnung) entwickeln, welche ebenfalls mit einer Narbenbildung einhergehen mit Veränderungen der Pigmentation, Verlust der Behaarung, Erweiterung von kleinen Gefäßen und verminderter Beweglichkeit.

In ausgeprägten Fällen kann es zu Geschwürbildungen (Ulzerationen) mit schlechter Abheilungstendenz kommen. Durch die Zerstörung von Lymphbahnen kann es außerdem zu einem Lymphödem kommen.

Liegen die Speicheldrüsen im Bestrahlungsfeld, so kann sich eine Funktionseinschränkung entwickeln, so nur noch wenig oder kein Speichel produziert wird, was zu erheblichen Beschwerden bei der Nahrungsaufnahme und beim Sprechen führen kann. Dieses Krankheitsbild bezeichnet man als Xerostomie. In der Folge kann es zur Ausbildung von vermehrter Karies, vor allem im Unterkiefer, kommen. Hohe Strahlendosen im Bereich des Unterkieferknochens können außerdem zu einer Nekrose (Untergang von Knochengewebe) führen.

Daher sollten vor einer Bestrahlung die Zähne vom Zahnarzt untersucht und bei Notwendigkeit behandelt werden.

Bei eingeschränkter Speicheldrüsenfunktion sind regelmäßige Mundspülungen, Lutschen von zuckerfreien Bonbons oder Kauen von Kaugummi hilfreich. Der Einsatz von künstlichem Speichel (z. B. Glandosane®) und aus dem homöopathischen Bereich das Lutschen von Traumeel® Tabletten kann Erleichterung bringen.

Beckenorgane

Der Enddarm wird nicht nur bei Tumoren in diesem Bereich, sondern auch bei Tumoren der Prostata oder des Gebärmutterhalses bestrahlt. Akute Folgeerscheinungen sind Entzündungen und Durchfälle. Die Spätfolgen bestehen in erhöhter Frequenz des Stuhlganges, Stuhldrang, kleinen Blutungen und einer partiellen Inkontinenz. Seltener kommt es zu Ulzerationen, schwereren Blutungen, anhaltenden Verengungen und Schmerzen sowie einer schweren Inkontinenz oder gar Fistelbildung zur Harnblase oder zur Scheide. Grundlagen dieser Einschränkungen sind ebenfalls eine Fibrose oder Durchblutungsstörung (Ischämie). Moderne Bestrahlungstechniken haben die Nebenwirkungen deutlich vermindern können. Als Behandlung stehen symptomatisch Schmerzmedikamente und Abführmittel zur Verfügung. Gezielt werden Zäpfchen oder Einläufe mit Kortison eingesetzt. Bei schweren anhaltenden Komplikationen werden Versuche mit Sauerstoff unter Hochdruck (hyperbare Oxygenisation) unternommen.

Extremitäten

Ist bei Brustkrebs nach Operation der Achselhöhle dort auch noch eine Bestrahlung erforderlich, kommt es häufiger zu einem Lymphödem im Bereich des Armes. Dies beruht auf einer weitgehenden oder vollständigen Zerstörung der Lymphabflusswege, die vom Arm zu den großen Venen ziehen. Diese Lymphödembildung ist in der Regel anhaltend und muss gezielt mit Lymphdrainagen und ggf. Stützstrümpfen bzw. Bandagierungen behandelt werden, um die Ausbildung von Vernarbungen des Bindegewebes (sekundäre Sklerosierung) zu verhindern.

Auch eine Bestrahlung im Beckenbereich kann nach ausgedehnter Operation von Lymphknoten zu einer Lymphabflussstörung der Beine führen.

Entstehung von Zweittumoren

Nach Bestrahlung größerer Körperareale im Rahmen einer Leukämie oder eines Lymphoms kommt es gehäuft zum Auftreten eines zweiten Tumors. Diese Bestrahlungen finden in aller Regel in Kombination mit einer Chemotherapie statt. Die Rate an Zweitleukämien oder -lymphomen steigt im Vergleich zur Normalbevölkerung nach 5 Jahren um ca. das 3-fache.

Die Angaben für den späteren Verlauf sind in der Literatur unterschiedlich, so wurde die Rate an Zweitlymphomen nach 10 Jahren mit ungefähr dem 10- bis 12-fachen zur Normalbevölkerung, die Rate an Leukämien nach 15 Jahren mit ungefähr dem 3,5-fachen angegeben. Auch Tumoren von Organen, die im Strahlenfeld liegen, kommen gehäuft vor, hier liegt die Rate jedoch deutlich niedriger, nach 15 Jahren beim ca. 1,5-fachen, nach 20 Jahren beim ca. 2,5-fachen. Insbesondere bei Patienten, die im jungen Alter eine Bestrahlung der Brustregion bekommen haben, entwickelt sich in etwas erhöhter Rate Brustkrebs.

Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit nach einer Bestrahlung

Eine Bestrahlung des kleinen Beckens, bei der die Eierstöcke miterfasst werden, führt in einer hohen Rate zu einer Schädigung. Bereits ab der geringen Dosis von 4 Gray ist mit einer anhaltenden Einschränkung zu rechnen, die Grenzdosis, bei der eine Sterilität eintritt, wird mit 4-18 Gray angegeben. Nicht bei allen Frauen kommt es im jungen Alter sofort zum Erliegen der Eierstocksfunktion. Es kommt jedoch zu einer vorzeitigen Alterung des Ovars, so dass junge Patientinnen evtl. wesentlich früher in die Wechseljahre eintreten. Dies erklärt sich daraus, dass nicht der gesamte Eierstock durch die Bestrahlung zerstört wird, sondern nur die Zahl der Follikel reduziert wird, so dass für die folgenden Jahre weniger für eine Heranreifung und damit für den Eisprung zur Verfügung stehen.

Bei jungen Mädchen, die 20-30 Gray Bestrahlung im Bereich des gesamten Bauchraumes erhalten haben, stellt sich bei ca. 70% sofort ein Erliegen der Eierstocksfunktion ein, bei den übrigen erliegt sie später, jedoch wesentlich früher als bei einer gesunden Frau.

Bei der gleichzeitigen Kombination der Bestrahlung und einer Chemotherapie erhöht sich die Rate der Fehlfunktionen.

Im Rahmen einer Hochdosis-Chemotherapie mit kompletter Bestrahlung zur Vorbereitung auf eine Knochenmarks- oder Stammzelltransplantation kommt es in einem hohen Prozentsatz zu einem Erliegen der Eierstocksfunktion.

Auch die Gebärmutter wird durch eine Strahlentherapie im Becken verändert. In der Folge kommt es bei Eintreten einer Schwangerschaft gehäuft zu Fehl- und Frühgeburten sowie zu einer Wachstumsverzögerung der Kinder.

Im Bereich der Scheide kommt es zu einer erhöhten Verletzlichkeit der Schleimhäute sowie gestörten Schutzfunktion durch die anhaltende Veränderung der Scheidenflora.

Es ist wichtig, eine Frau vor Beginn der Therapie bereits auf diese möglichen Nebenwirkungen hinzuweisen. Veränderungen der Scheide können durch Scheidenzäpfchen, die die Flora unterstützen, beeinflusst werden.

Beim Erliegen der Ovarialfunktion muss eine junge Frau über die Möglichkeiten der Hormonsubstitution aufgeklärt werden. Da das endgültige Erliegen beim Ausbleiben der Monatsblutungen nicht sicher ist, muss ein Paar über die möglichen Verhütungsmaßnahmen aufgeklärt werden.

Es gibt mehrere Ansätze, die jungen Frauen ermöglichen, nach einer Therapie ein Kind empfangen zu können. Hierzu zählt einerseits der Versuch, die Eierstöcke medikamentös für die Zeit der Therapie ruhigzustellen, andererseits die Möglichkeit, Eierstockgewebe operativ mit einem kleinen Eingriff zu entfernen und später in den Körper zurückzugeben. Beide Verfahren befinden sich noch in der Entwicklung, über die Erfolgsraten kann noch wenig gesagt werden.

Bei enger begrenzten Bestrahlungen im kleinen Becken kann evtl. jungen Frauen angeboten werden, mit einer kleinen Operation die Ovarien so zu verlagern, dass sie nicht mehr im Bestrahlungsfeld liegen.

Beim Mann unterliegen im reifen Hoden die Keimzellen einer kontinuierlichen Reifeteilung, wobei der Zeitraum für die Entwicklung eines Spermiums aus einer Stammzelle ca. 67 Tage beträgt. Eine Bestrahlung führt zu einer Abnahme der Keimzellschicht. Die Empfindlichkeit der Keimzellen ist abhängig vom Entwicklungsstadium. Bei Strahlenexposition werden die frühen Vorstufen abgetötet, während die vorhandenen Zellen späterer Stadien sich weiter entwickeln. Deshalb kommt es erst verzögert zu einer Abnahme der Spermienzahl im Ejakulat. Im Gegensatz zum weiblichen Eierstock regenerieren die Spermien jedoch nach einiger Zeit. Die Grenze für eine Reduktion der Zeugungsfähigkeit liegt beim erwachsenen Mann bei ca. 4 Gray, beim jungen sehr viel höher, da die ruhenden Stammzellen weniger empfindlich sind.

Die Testosteron bildenden Leydig-Zellen sind sehr viel strahlenresistenter als die Keimzellen. Sie schränken ihre Funktion erst ab einer Dosis von 20 Gray beim Jugendlichen bzw. 30 Gray beim Erwachsenen ein. Ihre Schädigung äußert sich in Hormonmangelsymptomen wie fehlender Geschlechtsreife beim Jungen, Libidoverlust und Impotenz.

Auch beim Mann gilt, dass die parallele Chemotherapie das Risiko einer Schädigung deutlich erhöht.

Wurden die Hoden beim Mann mit einer niedrigen, die Zeugungsfähigkeit noch zulassenden Dosis bestrahlt, so findet sich bei den Spermien in der ersten Zeit eine erhöhte Zahl von genetischen Veränderungen, so dass eine effektive Verhütung für ca. 1-3 Jahre durchgeführt werden sollte.

Neben den direkten Effekten am Hoden kommt es bei der Bestrahlung des Beckens beim Mann zu einer Veränderung der Blutgefäße, die den Penis versorgen. Somit führt nicht nur ein eventueller Testosteronmangel, sondern auch eine verminderte Durchblutung zu einer erektilen Dysfunktion. Darüber hinaus kann es zu einer Vernarbung (Fibrosierung) der Blutgefäße im Penis selbst, also des Corpus cavernosum, kommen.

Da die Hoden außerhalb des Beckens liegen, ist es in vielen Fällen möglich, die Hoden durch eine geeignete Bestrahlungsplanung zu schützen. Hierzu tragen auch spezielle Bleikapseln bei, die angelegt werden können. Ist es nicht möglich, die Hoden entsprechend zu schützen, so kann einem Mann vor der Bestrahlung die Gewinnung von Spermien und ihre Konservierung und eine spätere in-vitro-Befruchtung angeboten werden.