

Hautarzt 2007 · 58:701–712
DOI 10.1007/s00105-007-1372-3
Online publiziert: 19. Juli 2007
© Springer Medizin Verlag 2007

Redaktion

Prof. Dr. M. Meurer, Dresden
Prof. Dr. R.-M. Szeimies, Regensburg



**CME.springer.de –
Zertifizierte Fortbildung für Kliniker
und niedergelassene Ärzte**

Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

Registrierung/Anmeldung

Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

Zertifizierte Qualität

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

Springer Medizin Verlag GmbH
Fachzeitschriften Medizin/Psychologie
CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
69121 Heidelberg
E-Mail: cme@springer.com
CME.springer.de

R.G. Panizzon

Dermatologische Universitätsklinik, CHUV-Lausanne

Dermatologische Radiotherapie

Zusammenfassung

Die dermatologische Radiotherapie basiert im Wesentlichen auf den üblichen physikalischen und strahlenbiologischen Grundlagen. Bezüglich der Strahlenqualität wird sehr oft der Bereich 10–50 kV eingesetzt. Als Faustregel hat sich in der Dermatologie die Gewebetalwerttiefe eingebürgert, d. h., diese sollte der Eindringtiefe des Tumors entsprechen. Somit besteht nicht die Gefahr einer Überbestrahlung der Hauterkrankung. Innerhalb der bösartigen Hauttumoren stellen die ausgedehnte aktinische Keratose, die Lentigo maligna, das Lentigo-maligna-Melanom, das Merkel-Zell-Karzinom, das Kaposi-Sarkom sowie die kutanen T-Zell- und evtl. B-Zell-Lymphome neben Basaliomen und Spinaliomen die wichtigsten Indikationen dar. Wichtig ist auch eine lebenslange Nachkontrolle nach Bestrahlung bösartiger Hauttumoren. An dermatologischen gutartigen Erkrankungen werden v. a. chronische Ekzeme, Psoriasis und Keloide behandelt. Hier sind ebenfalls einige Grundregeln vor der Bestrahlung zu beachten.

Schlüsselwörter

Radiotherapie · Gutartige Hauterkrankungen · Bösartige Hauttumoren · Präkanzerosen · Dosisempfehlungen

Dermatologic radiotherapy**Abstract**

Dermatologic radiotherapy is based on the standard physical and radiobiological parameters. The radiation quality most often used in dermatology lies between 10 and 50 kV. Another important parameter is the half-value depth which should correspond to the depth of the tumor below the skin surface. In this way the skin is not over-exposed to radiation treatment. Indications for radiotherapy of malignant skin tumors include basal cell carcinoma, squamous cell carcinoma, severe actinic keratoses, lentigo maligna, lentigo maligna melanoma, Merkel cell carcinoma, and Kaposi sarcoma, as well as T- and B-cell lymphomas. Most patients with malignant skin tumors require life-long monitoring after radiotherapy. The most common benign lesions where radiotherapy may be indicated are eczemas, psoriasis, and keloids, but its use should be carefully weighed in these settings.

Keywords

Radiotherapy · Benign skin lesions · Precancerous lesions · Malignant skin tumors · Dose regimens

Die dermatologische Radiotherapie basiert im Wesentlichen auf den üblichen physikalischen und strahlenbiologischen Grundlagen. Sowohl bei bösartigen als auch bei gutartigen Hauterkrankungen sind einige Grundregeln bei der Bestrahlung zu beachten, die in diesem Beitrag anhand verschiedener Indikationen näher dargestellt werden. Die Vor- und Nachteile der Behandlung mit Röntgenstrahlen sind genau abzuwägen (▣ Tab. 1).

Physikalische Grundlagen

Bei der therapeutischen Anwendung ionisierender Strahlung in der Dermatologie kommen neben schnellen Elektronen bevorzugt sehr weiche, d. h. energiearme Grenz- und Weichstrahlen zum Einsatz, da diese vorwiegend in den äußersten Gewebeschichten absorbiert werden. Dazu werden meist Erzeugerspannungen im Bereich von 10–50 kV, allenfalls bis 150 kV verwendet.

Die Behandlung von Hautkrankheiten mithilfe **▶ weicher Röntgenstrahlung** setzt die Kenntnis einiger wichtiger Parameter wie Strahlenqualität sowie die Homogenität und Symmetrie der Bestrahlungsfelder voraus. Betrachten wir zunächst 2 physikalische Grundgesetze, die dabei immer wieder angewendet werden.

Abstandsquadratgesetz. Die Intensität der Dosis also die Dosisleistung der von einer punktförmigen Strahlenquelle ausgehenden Röntgenstrahlung ändert sich umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands.

Absorptionsgesetz. Die Absorption von Röntgenstrahlen ist proportional zur Dicke, Dichte und Ordnungszahl der Materie und umgekehrt proportional zur Energie der Röntgenquanten.

Strahlenqualität

Die Strahlenqualität bestimmt die Eindringtiefe der Strahlung in das Gewebe. Sie wird festgelegt durch die Wahl der geeigneten Hochspannung (kV) am Röntgengerät und die dazugehörige Filterung. Der Hochspannungsbereich von Weichstrahlgeräten liegt zwischen 10 und 100 kV. Bei den meisten in der Dermatologie benutzten Geräten ist die Grenze 50 kV.

Die Wahl der **▶ Zusatzfilterung** ist abhängig von der Röhrenspannung. Im Grenzstrahlbereich von 12 kV wird in der Regel eine Plastikfolie (Cellon) verwendet. Für höhere Spannungswerte bis 100 kV gelangen Aluminiumfilter verschiedener Dicken zum Einsatz.

Um Fehlbestrahlungen zu vermeiden, muss das Gerät mit einer **▶ Filtersicherung** versehen bzw. mit fest vorgegebenen, vom Gerätetyp abhängigen Spannungs-Filter-Kombinationen eingerichtet sein. Zur vollständigen Beschreibung der Strahlenqualität gehört außer der Angabe der Hochspannung (kV) und den gewählten Filtern (Cellon, Aluminium) auch die **▶ Halbwertschichtdicke** (HWS), gemessen in Aluminium. Die HWS bedeutet jene Schichtdicke, durch welche die Intensität der Strahlung auf die Hälfte geschwächt wird. Sie nimmt mit der Härte der Strahlung zu.

Gewebehaltwerttiefe

Die durch die Strahlenqualität festgelegte Eindringtiefe in das Gewebe wird üblicherweise durch die Gewebehaltwerttiefe (GHWT) beschrieben. Das ist die Tiefe im Gewebe, in der die Intensität der Strahlung bzw. die Dosisleistung auf die Hälfte der **▶ Oberflächendosisleistung** gesunken ist. Die GHWT nimmt ebenfalls mit der Härte der Strahlung zu. Aufgrund des Abstandsquadratgesetzes ist sie aber auch abhängig vom Fokus-Haut-Abstand (FHA), also von der Tubuslänge.

Gewebehaltwerttiefen lassen sich heute auf einfache Weise mit Folien und Platten aus wasseräquivalentem Material messen. Tabellen zur GHWT finden sich in der Literatur. Besondere Vorsicht ist angezeigt, wenn Knorpel oder Knochen im Bestrahlungsfeld dicht unter der Hautoberfläche liegen. Niederenergetische Röntgenquanten werden vorwiegend durch den Photoeffekt absorbiert, dadurch wird im Knochen 3- bis 4-mal mehr Energie deponiert als im Wasser oder Gewebe, das in gleicher Tiefe liegt. Dies kann zu einer gefährlichen Überdosierung im Knochen führen.

Meist werden Erzeugerspannungen im Bereich von 10–50 kV, allenfalls bis 150 kV verwendet

▶ Weiche Röntgenstrahlung

Die Strahlenqualität bestimmt die Eindringtiefe der Strahlung in das Gewebe

▶ Zusatzfilterung

▶ Filtersicherung

▶ Halbwertschichtdicke

▶ Oberflächendosisleistung

Besondere Vorsicht ist angezeigt, wenn Knorpel oder Knochen im Bestrahlungsfeld dicht unter der Hautoberfläche liegen

Tab. 1 Vor- und Nachteile einer Röntgentherapie

Vorteile	Nachteile
Radiotherapie ist schmerzlos, gewebeerhaltend	Mehrere Sitzungen erforderlich (Es müssen aber nicht unbedingt tägliche Bestrahlungen von 2 Gy pro Sitzung sein. Man kann sich sehr gut eine Fraktionierung von 4 Gy 2- bis 3-mal pro Woche, bzw. 6 Gy in 1–2 Sitzungen pro Woche vorstellen)
Ambulant durchführbar und auch bei großflächigen Tumoren anwendbar	Bei Karzinombestrahlungen sind später an derselben Stelle keine Zweitbestrahlungen möglich
Große Sicherheitsabstände möglich (ein entscheidender Vorteil gegenüber den eher knappen Exzisionsrändern der Chirurgen, insbesondere im Gesichtsbereich)	Permanenter Haarverlust durch Weichstrahlen und die Oberflächentherapie im behaarten Bereich
Radiotherapie kann auch an Körperlokalisationen mit Neigung zu Keloiden eingesetzt werden	Kosmetische Resultate am Stamm und an den Extremitäten fallen etwas schlechter aus als im Gesichtsbereich
Anatomisch kritische Bereiche wie Augen, Ohren, Nasenöffnungen können geschützt werden	Strahlendermatitis/Röntgenoderm wird mit der Zeit eher ausgeprägter im Gegensatz zu chirurgischen Narben

Tab. 2 Richtdosen für die Behandlung bösartiger Hauttumoren

Diagnose	kV	Fraktionierung (Gy)	Gesamtdosis (Gy)	Zeitintervall (Tage)	
Aktinische Keratosen/ M. Bowen	12 20	5–7×6 5–7×4	30–42 20–28	2–7 2–7	
Lentigo maligna	12	5–6×20	100–120	2–7	
Lentigo maligna (>2 cm diam.)		10–12×10	100–120	2–7	
Basaliom/ Spinaliom/ Merkel-Zell-Tumor/ Karzinommetastasen	–2 cm diam. 2–5 cm >5 cm	20 oder mehr	5–6×8 10–12×4 26–28×2	40–48 40–48 52–56	7 2–7 Täglich
Lymphome B-/T Leukämische Infiltrate	20 oder mehr	4–12×2	8–24	Täglich	
Kaposi-Sarkom	<2 cm >2 cm	20 oder mehr	3–5×8 5–10×4	24–40 20–40	7 2–7
LMM/ Melanommetastasen	20 oder mehr	7–10×6	42–60	2–7	

Strahlenquantität

Die Strahlenquantität wird durch die Dosisleistung an der Oberfläche der Haut beschrieben. Die Dosierung in der Radiotherapie erfolgt in der Energiedosis mit der Einheit Gray (1 Gy=1 Joule/kg). Die Oberflächendosis ist von mehreren Parametern abhängig. Die wichtigsten Größen sind Röhrenstrom, Hochspannung und Filterung sowie Feldgröße. Die Strahlenquantität bzw. die Dosisleistung nimmt grundsätzlich linear mit dem Röhrenstrom (in mA) zu.

Röntgenquanten im Spannungsbereich bis 100 kV werden bei ihrer Wechselwirkung mit Molekülen des Gewebes zu einem großen Prozentsatz in Rückwärtsrichtung gestreut. Dies führt zu einer Erhöhung der Oberflächendosis des Gewebes. Dieser ► **Streuzusatz** wächst mit der Feldgröße und der Hochspannung. Für kleine Felder und niedrige Spannung ist er zu vernachlässigen, während er bei 50 kV und großen Bestrahlungsfeldern bis zu 30% betragen kann.

Strahlenbiologische Grundlagen

Bei der Absorption von Energie im Gewebe wird in zeitlicher Aufeinanderfolge eine äußerst komplexe Kette von unterschiedlichen Reaktionen ausgelöst, an deren Ende die Manifestation einer biologischen Wirkung stehen kann. Sie beginnt mit der Auslösung physikalischer Primäreignisse wie Ionisations- und Anregungsprozessen. Dadurch werden chemische und biochemische Prozesse wie Radikal- und Peroxidbildung ausgelöst, die innerhalb von Sekunden zu molekularen und zellulären

Die Dosierung in der Radiotherapie erfolgt in der Energiedosis mit der Einheit Gray (Gy)

► Streuzusatz



Abb. 1 ▲ **a** Basaliom der rechten Ohrmuschel vor Bestrahlung bei einer 71-jährigen Patientin. **b** 4 Monate nach Bestrahlung mit 12-mal 4 Gy, 30 kV, 0,5 Aluminiumfilter

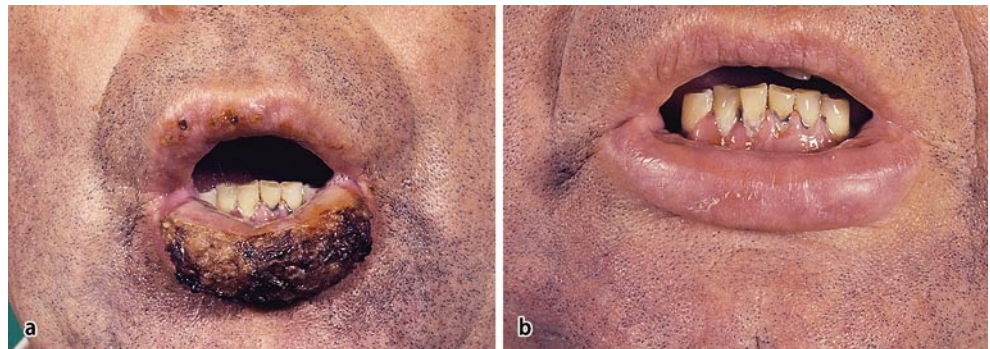


Abb. 2 ▲ **a** Spinaliom (epidermoides Karzinom) der Unterlippe bei einem 59-jährigen Patienten. **b** 4 Monate nach Bestrahlung mit 12-mal 4 Gy, 40 kV, 1,0 Aluminiumfilter

Im bestrahlten Individuum können Folgeschäden auftreten

- ▶ **Strahlenrisiko**
- ▶ **Stochastische Wirkungen**
- ▶ **Deterministische Wirkungsweise**

Für eine Radiotherapie kommen über 60-jährige Patienten mit mittelgroßen Tumoren im Gesichtsbereich infrage

Veränderungen führen können. Sind dabei Körperzellen betroffen, können im bestrahlten Individuum Folgeschäden auftreten. Strahlengeschädigte Keimzellen werden meist eliminiert. Falls sie überleben, können sich evtl. Schäden erst in den Nachkommen manifestieren.

Bei der Beurteilung des ▶ **Strahlenrisikos** unterscheidet man zwischen einer stochastischen und einer deterministischen Wirkung. Für die Induktion ▶ **stochastischer Wirkungen** lässt sich keine Schwellendosis feststellen, sodass auch für kleinste Dosen ein Strahlenrisiko nicht ausgeschlossen werden kann. Zu den stochastischen Effekten gehören die Induktion von vererbaren Störungen (Keimzellmutationen) und Krebs. Bei der ▶ **deterministischen Wirkungsweise** existiert dagegen eine Schwellendosis, unterhalb der die betreffenden pathologischen Veränderungen nicht ausgelöst werden. Das Ausmaß oder der Schweregrad des Schadens ist dann abhängig von der Dosis. Zu den deterministischen Strahlenwirkungen gehört neben der Strahlenkrankheit, der Induktion von Knochenmarkhypoplasie und der Auslösung von Katarakten unter anderem auch die Strahlenschädigung der Haut.

Strahlentherapie bösartiger Hauttumoren

Indikationen

Kurativ

Allgemein kommen für eine Radiotherapie über 60-jährige Patienten mit mittelgroßen Tumoren im Gesichtsbereich infrage. Insbesondere Lokalisationen wie Augenlider, Nasenflügel, Lippen und Ohren führen zu kosmetisch besonders befriedigenden Ergebnissen bzw. mit funktionell einwandfreiem Resultat. Genau wie bei gutartigen Hautveränderungen ist zu beachten, dass die Gewebehalbtiefe (GHWT) der ungefähren Tumorausdehnung entsprechen sollte. Dies führt meist zur optima-



Abb. 3 ▲ **a** M. Bowen im Analbereich bei 65-jährigem Patienten. **b** 3 Monate nach Bestrahlung mit 10-mal 4 Gy, 20 kV, 0,3 mm Aluminiumfilter

ler Schonung der darunter liegenden Haut bei gleichzeitiger Tumorzerstörung. In der Weichstrahlen- und Oberflächentherapie ist zu beachten, dass in Knorpel oder Knochen infiltrierende Tumoren keine Indikation darstellen, deshalb ist bei fraglichen invasiven Tumoren vor einer Therapie eine MRI-Aufnahme angezeigt. Ebenfalls wird kein Tumor ohne entsprechende histopathologische Untersuchung bestrahlt. Die Histologie gibt nicht nur Auskunft über Art- und Ausdehnung des Tumors, sondern auch über evtl. spezielle histologische Untertypen, wie z. B. die sklerodermiformen bzw. szirrhösen Wachstumsformen. Letztere sind weniger strahlensensibel – wahrscheinlich bedingt durch die begleitende Fibrose – und zeigen oft eine erhöhte Rezidivneigung. Bei inoperablen Patienten bedeutet dies allerdings nicht unbedingt, dass auf eine Strahlentherapie verzichtet werden muss. Es sollten aber die Bestrahlungsparameter angepasst werden, d. h. zum Beispiel durch höhere Einzeldosen bzw. höhere Gesamtdosen oder durch Behandlung mit schnellen Elektronen. In der Regel können Basalzellkarzinome (Basaliome) bzw. spinozelluläre Karzinome (Spinaliome) oder Plattenepithelkarzinome gleich behandelt werden. Tendenziell neigt man bei Spinaliomen eher zu höheren Gesamtdosen (■ **Abb. 1a, b**, ■ **Abb. 2a, b**). Das Therapieschema ist in ■ **Tab. 2** dargestellt.

Präkanzerosen

Präkanzerosen älterer Menschen zeigen sehr oft ausgedehnte, flächenhafte, hyperkeratotische leicht infiltrierte, oft mehr spür- als sichtbare Hautläsionen, u. a. insbesondere im Stirnscheitelbereich, im Glatzenbereich sowie an Vorderarmen und Handrücken. Trotz der Fortschritte mit verschiedenen topischen Behandlungsmöglichkeiten wie 5-Fluorouracil, Imiquimod oder Diclofenac entwickeln sich relativ rasch Rezidive bzw. muss über Wochen und Monate behandelt werden. Eine Sanierung mit Grenzstrahlen ist in wenigen Sitzungen durchführbar und führt zu lang anhaltender, jahrelanger Rezidivfreiheit. Grenzstrahlen eignen sich hier besonders gut, da es sich um intraepidermale, neoplastische Prozesse (Dysplasien) handelt. Einzeldosen zwischen 4 und 8 Gy, 1- bis 2-mal pro Woche und in 5–6 Sitzungen sind ausreichend (■ **Tab. 2**). Wie auch bei der lokalen Behandlung stellen sich hier entzündliche, erythematöse Reaktionen ein, die sich aber rasch wieder zurückbilden. Selbstverständlich muss der Patient nach einer solchen Behandlung die exponierten Stellen vor weiterer Sonnenexposition schützen. Vorzugsweise wird diese Behandlung während der Wintermonate durchgeführt.

M. Bowen und Erythroplasie Queyrat

Diese intraepidermalen Neoplasien können sehr ausgedehnt, gelegentlich auch exophytisch, an lichtexponierten Stellen, aber auch im Genitoanalbereich auftreten (■ **Abb. 3a, b**). Operative Eingriffe

Die GHWT sollte der ungefähren Tumorausdehnung entsprechen

Kein Tumor wird ohne histopathologische Untersuchung bestrahlt

In der Regel können Basaliome, Spinaliome oder Plattenepithelkarzinome gleich behandelt werden

Eine Sanierung mit Grenzstrahlen ist in wenigen Sitzungen durchführbar und führt zu lang anhaltender, jahrelanger Rezidivfreiheit

Grenzstrahlen sind funktionell erhaltend und bewährt

sind zudem oft und je nach Lokalisation entstehend, deshalb sind Grenzstrahlen funktionell erhaltend und bewährt. Ihre Resultate stehen der einer chirurgischen Therapie keineswegs nach (Therapieschema s. [■ Tab. 2](#)).

Lentigo maligna

Eine seit Miescher sehr dankbare Indikation für eine Radiotherapie ist die Lentigo maligna, insbesondere da diese Läsionen ausgedehnt im Gesicht lokalisiert sind und bis über Jahrzehnte horizontal in die Breite wachsen ([■ Abb. 4a, b](#)). Der Prozess ist intraepidermal, kann aber typischerweise in die Haarfollikel eindringen und so bis in 1 mm Tiefe durchaus vorhanden sein. In der Altershaut befindet man sich aufgrund der Atrophie bei 1 mm Tiefe fast am unteren Ende der Dermis, womit praktisch der ganze Anteil der Lentigo maligna (inklusive Follikel) erfasst wird (GHWT bei 1 mm der Grenzstrahlen erreicht). Mehrere Arbeiten belegen deshalb auch die ausgezeichneten Ergebnisse der Röntgentherapie (Therapieschema s. [■ Tab. 2](#)).

Palliativ

Kaposi-Sarkom

Das Kaposi-Sarkom ist eine multifokale, von Gefäßen ausgehende Neoplasie an Haut und inneren Organen und mit dem humanen Herpesvirus 8 assoziiert. Man unterscheidet typischerweise 4 Manifestationsformen des Kaposi-Sarkoms:

- das klassische Kaposi-Sarkom bei 50-jährigen Männern an den Extremitäten mit langsamem zentripetalem Wachstum,
- das afrikanische, endemische Kaposi-Sarkom, das auch Frauen und Kinder befällt,
- das epidemische, HIV-assoziierte Kaposi-Sarkom befällt disseminiert die Haut und frühzeitig das lymphoretikuläre System und innere Organe sowie
- das Kaposi-Sarkom bei iatrogener Immunsuppression, das überwiegend die Haut befällt und nach Erholung des Immunstatus spontan wieder abheilen kann.

Alle Formen des Kaposi-Sarkoms können mit der Radiotherapie in wenigen Sitzungen palliativ behandelt werden und führen zu optimalen kosmetischen Ergebnissen (Therapieschema s. [■ Tab. 2](#)).

Kutane T-Zell-Lymphome

Mycosis fungoides und folliculäre Muzinose. Die Radiotherapie ist eine geeignete Methode bei unilokulärer Mycosis fungoides und im Tumorstadium IIb bzw. weiteren Stadien. Ferner können eine erythrodermische Mycosis fungoides ebenso wie das Sézary-Syndrom mit [▶ Röntgenfernbestrahlung](#) therapiert werden (Therapieschema s. [■ Tab. 2](#)).

Pagetoide Retikulose. Die pagetoide Retikulose ist eine Variante mit strikt intraepithelial lokalisierten T-Zellen und kann als oberflächlicher Prozess gut mit Grenzstrahlen behandelt werden.

Lymphomatoide Papulose. Die lymphomatoide Papulose ist eine chronische, z. T. selbstheilende papulonoduläre Hauterkrankung, bedingt durch T-Lymphozyten. Eine Röntgentherapie ist hier seltener indiziert.

Großzelliges CD30-positives kutanes T-Zell-Lymphom. Das großzellige CD30-positive kutane T-Zell-Lymphom präsentiert sich häufig mit knotigen Hautläsionen mit einem Durchmesser von 1–15 cm. Spontane Regressionen kommen bei diesem Lymphom bei bis zu 25% der Patienten vor. Neben einer systemischen Therapie mit Methotrexat stellt die Radiotherapie eine häufig angewandte Behandlung dar.

Sézary-Syndrom. Das Sézary-Syndrom ist definiert als generalisierte Erythrodermie mit hyperkeratotischem Befall der Handflächen und Fußsohlen sowie leukämischen Blutbildveränderungen und generalisierter Lymphadenopathie. Zur Unterstützung von systemischen Therapien wie PUVA, Interferon oder extrakorporaler Photopherese eignen sich strahlentherapeutische Verfahren sehr gut

Alle Formen des Kaposi-Sarkoms können mit der Radiotherapie in wenigen Sitzungen palliativ behandelt werden

▶ Röntgenfernbestrahlung



Abb. 4 ▲ a Lentigo maligna des linken äußeren Augenwinkels bei einer 72-jährigen Patientin. **b** 6 Monate nach Bestrahlung mit 10-mal 10 Gy, 12 kV, 1 mm Cellonfilter



Abb. 5 ▲ a Isoliertes B-Zell-Lymphom am Rücken bei einem 57-jährigen Patienten. **b** 6 Monate nach Bestrahlung mit 7-mal 2 Gy, 50 kV, 2,0 mm Aluminiumfilter

– insbesondere zur Behandlung der Handflächen und Fußsohlen mit Grenz- bzw. Röntgenstrahlen. Infrage kommen natürlich auch schnelle Elektronen oder eine Teleröntgentherapie (► **Ganzkörperbestrahlungen**).

Niedrig maligne primäre kutane B-Zell-Lymphome (Keimzentrumslymphom, Marginalzonenlymphom). Die Patienten zeigen knotige, kutane oder subkutane Infiltrate die selten ulzerieren. Häufig finden sich Läsionen im Bereich des behaarten Kopfs, des Nackens oder des Stamms (■ **Abb. 5a, b**). Extrakutane Manifestationen sind ungewöhnlich. Die Differenzierung von reaktiven B-Zell-pseudolymphomatösen Prozessen ist in vielen Fällen schwierig. Bei solitären Läsionen niedrig maligner kutaner B-Zell-Lymphome ist die Radiotherapie eine häufig kurative Therapieoption. In der Regel sind Gesamtdosen zwischen 20 und 40 Gy ausreichend (Therapieschema s. ■ **Tab. 2**).

Großzelliges B-Zell-Lymphom. Diese Veränderung präsentiert sich v. a. bei älteren Patienten mit roten und bläulichen Knoten oder Tumoren häufig an der unteren Extremität. Sie haben im Gegensatz zu den B-Zell-Lymphomen mit follikulärem Aufbau eine vergleichsweise schlechte Prognose. Eine aggressive Therapie wird daher empfohlen. Die Radiotherapie mit Weichstrahlen bzw. schnellen Elektronen ist dabei eine wichtige Therapieoption (Therapieschema s. ■ **Tab. 2**).

Non-T-non-B-Zell-Lymphome (häufig CD56-positiv). Bei diesen kutanen Tumoren ist die Suche nach einer myelomonozytären Leukämie wichtig. Die CD56-positiven Tumoren scheinen mit einem rasch progredienten, aggressiven Verlauf mit ungünstiger Prognose verbunden zu sein. Empfohlen wird eine aggressive Polychemotherapie bzw. häufig auch eine palliative Radiotherapie zur Behandlung der Hautinfiltrate insbesondere im Gesichtsbereich (Therapieschema s. ■ **Tab. 2**).

► Ganzkörperbestrahlungen

Bei solitären Läsionen niedrig maligner kutaner B-Zell-Lymphome ist die Radiotherapie eine häufig kurative Therapieoption

Eine aggressive Therapie wird beim großzelligen B-Zell-Lymphom empfohlen

Tab. 3 Grundregeln für gutartige Hautveränderungen

1.	Die Diagnose muss gesichert sein, evtl. durch eine Biopsie und eine histopathologische Untersuchung
2.	Die Radiotherapie muss zum richtigen Zeitpunkt erfolgen, z. B. bei Keloïden früh, bei Ekzemen später
3.	Mit der Radiotherapie muss eine Verbesserung erwartet werden können
4.	Frühere Röntgenbehandlungen müssen erfragt werden (Gesamtdosen, sie sind Teil der Bestrahlungsplanung)
5.	Die Gesamtdosen für Weich- und Oberflächenstrahlung betragen 12 Gy, die Gesamtdosen für Grenzstrahlen betragen 50 Gy
6.	Im Bestrahlungsfeld sollte vorgängig keine Lokalthherapie erfolgen
7.	Röntgensensible Organe sind zu schützen, wie z. B. Augen, Schilddrüse, Brust, Gonaden
8.	Die Radiotherapie ist nur ausnahmsweise bei Kindern indiziert

Tab. 4 Richtdosen für die Behandlung gutartiger Hauterkrankungen

Diagnose	kV	Fraktionierung (Gy)	Gesamtdosis (Gy)	Zeitintervall (Tage)
Chronische Ekzeme/ Psoriasis	12 20/30	4–12×1 4–12×0,5	6–12 3–6	2–7 2–7
Keloïde	20 oder mehr	4–6×2 (–10)	8–12 (–20)	Täglich Postoperativ
Lymphozytom	20 oder mehr	4–6×2	8–12	2–7
Akute Paronychie/ Hidradenitis/ Furunkulose/ Vaskuläre Ulzera	20 oder mehr	4–12×0,2	0,8–2,4	Täglich
Rezidivierende Paronychie/ Hidradenitis/ Furunkulose	20 oder mehr	4–12×1	4–12	2–7
Pruritus ani/ Pruritus vulvae/ M. Hailey-Hailey	12	4–12×1	4–12	2–7
Erythrodermie/ Pruritus, generalisiert	50 ohne Filter (Fernbestrahlung, Teleröntgen)	4–12×0,5	2–6	2–7

Strahlentherapie gutartiger Hauterkrankungen

Bevor zu einer Bestrahlung gutartiger Hautveränderungen geschritten werden kann, müssen die Grundregeln dafür berücksichtigt werden (■ **Tab. 3**).

Ähnlich wie bei der Radiotherapie maligner Hautveränderungen sollte der Dermatologe Kenntnis über die Tiefenausdehnung der verschiedenen Hautprozesse haben. Denn als Faustregel gilt (analog den Tumoren), dass die GHWT der Tiefenausdehnung des entzündlichen Prozesses entsprechen sollte (50% Isodosis). Es sei darauf hingewiesen, dass die Totaldosis für Weichstrahlen bei benignen Erkrankungen in der Regel 12 Gy pro Feld und Leben betragen darf, für die Grenzstrahlen liegen die Gesamtdosen bei 50 Gy.

Indikationen

Ekzem

Die Strahlentherapie stellt wohl kaum die Therapie erster Wahl bei Ekzemen dar, jedoch kann bei hartnäckigen, tyloisch-rhagadiformen bzw. chronischen, verselbstständigigten Kontaktekzemen die Strahlentherapie durchaus angezeigt sein. Aus strahlenökonomischen Gründen ist zuerst an die Grenzstrahlen mit einer Gewebelhalbwerttiefe von 1 mm zu denken. In der Literatur ist bereits beschrieben worden, dass unter Einwirkung von Grenz- bzw. Weichstrahlen die Langerhans-Zellen reduziert werden. Bei hyperkeratotischen Hautzuständen ist es zusätzlich sinnvoll, zunächst eine Keratolyse mit 5% bzw. 10% Salicyl-Vaseline durchzuführen und danach erst die Grenzstrahlen einzusetzen (Therapieschema s. ■ **Tab. 4**).

Die Totaldosis für Weichstrahlen bei benignen Erkrankungen dürfen in der Regel 12 Gy pro Feld und Leben betragen

Bei hartnäckigen, tyloisch-rhagadiformen bzw. chronischen, verselbstständigigten Kontaktekzemen kann die Strahlentherapie angezeigt sein



Abb. 6 ▶ **a** Psoriasis des Haarbodens bei einem 42-jährigen Patienten. **b** 2 Monate nach Bestrahlung mit 6-mal 1 Gy, 12 kV, 1,0 Cellofilter

Psoriasis

An bestimmten Lokalisationen ist die Behandlung der Psoriasis auch heute noch schwierig, v. a. am Haarboden des Kopfes und an den Fingernägeln. Am Haarboden kann die Psoriasis zudem Juckreiz verursachen und therapeutisch schwierig anzugehen sein (▣ **Abb. 6a, b**). Bei der ▶ **Kopfhautpsoriasis** sind die Haare nicht unbedingt kurz zu schneiden. Man kann sie auch scheiteln und dann bestrahlen. Wichtig ist, ebenfalls darauf hinzuweisen, dass die Grenzstrahlen nicht zu einer Alopezie führen, da die Haarmatrix tiefer als 1 mm liegt, die GHWT für Grenzstrahlen aber 1 mm beträgt (Therapieschema s. ▣ **Tab. 4**).

Bei der Psoriasis der Fingernägel ist das Vorgehen ähnlich. Zu beachten ist, dass die Nägel oft verdickt sind. Hier empfiehlt sich ein ähnliches Vorgehen wie beim tyloischen, hyperkeratotischen Ekzem, d. h. ebenfalls Vorbehandlung mit Salicyl-5- bzw. -10%-Vaseline.

Keloide

Hier ist wesentlich zu vermerken, dass der Einsatz der Röntgenstrahlen möglichst früh, d. h. am selben Tag oder spätestens am Tag nach der Operation erfolgt. Dies erfordert eine gute Absprache zwischen dem Operateur und dem Radiotherapeuten. Die Exzision des Keloids erfolgt vorzugsweise innerhalb der Läsion (Therapieschema s. ▣ **Tab. 4**).

Lymphozytom

Trotz der vielen Möglichkeiten einer Behandlung der solitären Lymphozytome gibt es immer wieder solche, die auf eine übliche Therapie nicht ansprechen. Hier können die Röntgenweichstrahlen erfolgreich eingesetzt werden, zumal die Lymphozyten sehr strahlensensibel und nur wenige Sitzungen zu 2 Gy zur Rückbildung ausreichend sind (Therapieschema s. ▣ **Tab. 4**).

Weitere Indikationen

Weitere Indikationen sind schmerzhafte Paronychien, Hidradenitiden bzw. schmerzhafte Unterschenkelulzera. Hier sind ▶ **Kleindosisbestrahlungen** eine sehr effektive, strahlenökonomische

▶ Kopfhautpsoriasis

Der Einsatz der Röntgenstrahlen muss möglichst früh erfolgen

Die Lymphozyten sind sehr strahlensensibel

▶ Kleindosisbestrahlungen

► „Second-line-Behandlung“

Der limitierende Faktor ist die begrenzte GHWT, da sie lediglich bei 2 mm liegt

und für den Patienten hilfreiche ► „Second-line-Behandlung“, insbesondere wenn Lokaltherapeutika und Analgetika nicht zum gewünschten Erfolg führen (Therapieschema s. **Tab. 3**). Weitere Beispiele sind der Pemphigus chronicus familiaris benignus Hailey-Hailey. Diese sehr therapieresistente Erkrankung mit schmerzhaften und erosiven Veränderungen im Genitoanalbereich spricht sehr gut auf Grenzstrahlen an. Mit wenigen Sitzungen kann rasch geholfen werden (Therapieschema s. **Tab. 4**).

Röntgenfernbestrahlung

Diese Therapieform wurde durch die PUVA-Therapie stark zurückgedrängt. Doch gibt es immer noch mögliche Indikationen wie hartnäckiger Alterspruritus, hartnäckige Erythrodermien bzw. disseminierte, oberflächliche und juckende Mycosis-fungoides-Herde. Der limitierende Faktor ist die begrenzte GHWT, da sie lediglich bei 2 mm liegt. Der stehende Patient wird auf eine Entfernung von 2 m von der Röntgenröhre bestrahlt (Therapieschema s. **Tab. 4**).

Fazit für die Praxis

Für den praktizierenden Dermatologen ist es wichtig zu wissen, dass trotz der Fortschritte in der lokalen Behandlung der malignen Hauttumoren für diese neben den chirurgischen Verfahren die Radiotherapie immer noch eine hohe Bedeutung hat. Kaum ein anderes Verfahren kann oberflächliche wie tiefe Hauttumoren exakt entsprechend der Eindringtiefe und ohne größeren Gewebeschaden behandeln. Die kurative Strahlentherapie umfasst insbesondere Basaliome, Spinaliome, ausgedehnte Präkanzerosen, die Lentigo maligna, das Lentigo-maligna-Melanom und das Merkel-Zell-Karzinom.

Die palliative Behandlung betrifft die malignen Hautlymphome vom B- oder T-Zell-Typ, das Kaposi-Sarkom, ferner Hautmetastasen. Idealerweise werden mittelgroße Tumoren v. a. im Gesichtsbereich bei über 60-jährigen Patienten mit der Radiotherapie behandelt. Nicht zu vergessen sind auch die Möglichkeiten der Bestrahlung gutartiger rezidivierender Hautveränderungen, jedoch müssen hier einige Grundregeln beachtet werden, wie z. B. die exakte Diagnosestellung mit histologischer Konfirmation, wie dies für die Tumoren auch gilt. Die Vor- und Nachteile der Behandlung einer Röntgentherapie sind genau abzuwägen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. R.G. Panizzon

Dermatologische Universitätsklinik, CHUV-Lausanne
Avenue de Beaumont 29, 1011 Lausanne
Schweiz
Renato.Panizzon@chuv.ch

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

CME-Fragebogen

Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: **CME.springer.de**
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Welche Aussage zu den deterministischen Strahlenwirkungen trifft *nicht* zu?

- Strahlenkrankheit.
- Keimzellmutation.
- Knochenmarkhypoplasie.
- Katarakt.
- Radiodermatitis.

Die Gewebelabwerttiefe (GHWT) ist abhängig von folgenden Faktoren *außer*...

- Röhrenstrom.
- Röhrenspannung.
- Filterdicke.
- Fokus-Haut-Abstand.
- Strahlenqualität.

Welches ist die maximale Gesamtdosis pro Feld und Leben (des Patienten) für die Bestrahlung gutartiger Hauterkrankungen mit Weichstrahlen?

- 6 Gy.
- 8 Gy.
- 10 Gy.
- 12 Gy.
- 15 Gy.

Welche Aussage zu den Grenzstrahlen ist *falsch*?

- Die GHWT liegt bei 1 mm.
- Ist geeignet für entzündliche Prozesse mit Epidermisbeteiligung.
- Führt zu Haarausfall.
- Die maximale Gesamtdosis/Leben/Feld liegt bei 50 Gy.
- Der kV-Bereich liegt bei 10–12 kV.

Die folgenden Aussagen zur Bestrahlung gutartiger Hautveränderungen sind richtig, *außer*...

- Die Bestrahlung muss zum richtigen Zeitpunkt erfolgen.
- Frühere Röntgenbehandlungen (Gesamtdosen) müssen erfragt werden.
- Kinder dürfen nur ausnahmsweise bestrahlt werden.
- Die Diagnose sollte, wenn möglich, histologisch gesichert sein.
- Eine vorangegangene Lokalthherapie hat keinen Einfluss auf die Radiotherapie.

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Welches sind die Nachteile einer Radiotherapie?

- I. Fraktionierte Bestrahlung.**
- II. Nach erfolgter Karzinombestrahlung ist an derselben Stelle keine Zweitbehandlung mehr möglich.**
- III. Mit den Weichstrahlen ist ab 12 Gy immer mit einer permanenten Alopezie zu rechnen.**
- IV. Das kosmetische Resultat ist am Stamm schlechter als im Gesicht.**

- Nur Aussage I ist richtig.
- Aussagen II und III sind richtig.
- Aussagen I und IV sind richtig.
- Keine der Aussagen ist richtig.
- Alle Aussagen I–IV sind richtig.

Die folgenden Aussagen, betreffend Bestrahlung maligner Hauttumoren mit Weichstrahlen, treffen zu, *außer*:

- In Knochen und Knorpel infiltrierende Tumoren sprechen gut an.
- Tumoren an Lippen, Ohren, Augenlider sind besonders geeignet.
- Basalzellkarzinome und spinözelluläre Karzinome sprechen gut auf die Radiotherapie an.
- Die GHWT sollte der ungefähren Tumordicke entsprechen.
- Die Gesamtdosen für Basalzellkarzinome und spinözelluläre Karzinome liegen bei etwa 48 Gy.

Zu den strahlensensiblen Tumoren gehört *nicht*:

- Lymphome.
- Fibrosarkom.
- Kaposi-Sarkom.
- Merkel-Zell-Tumor.
- Spinözelluläres Karzinom.

Welcher histologische Untertyp des Basalzellkarzinoms eignet sich *nicht* für eine Weichstrahlentherapie?

- Oberflächlich, multizentrischer Typ.
- Pigmentierter Typ.
- Sklerodermiformer Typ.
- Adenoider Typ.
- Solider Typ.

Welche der Aussagen ist richtig? Welche Organe müssen unbedingt bei einer Bestrahlung abgedeckt werden?

- I. Augen.**
- II. Gonaden.**
- III. Schilddrüse.**
- IV. Mamma.**
- Nur Aussage I ist richtig.
- Aussage II ist richtig.
- Aussage IV ist richtig.
- Keine der Aussagen I–IV ist richtig.
- Alle Aussagen I–IV sind richtig.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar. Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de



Hier steht eine Anzeige.

