



© Jürgen Breitenbaumer, www.breitenbaumer.com

Helfen und heilen mit Strahlkraft

Radioonkologie und Strahlentherapie:
Informationen für niedergelassene Ärzte

EIN UNTERNEHMEN DER VINZENZ GRUPPE
UND DER ELISABETHINEN



Barmherzige
Schwestern
Elisabethinen

Wir bitten im Sinne einer besseren Lesbarkeit um Verständnis, dass auf die geschlechterspezifische Formulierung teilweise verzichtet wird. Selbstverständlich sind Frauen und Männer gleichermaßen angesprochen.

© Jürgen Breitenbaumer, www.breitenbaumer.com



Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen!

Über den Ablauf und die Wirkungsweise der Strahlentherapie herrscht sowohl bei Patienten als auch bei Ärzten nach wie vor großer Informationsbedarf. Interessanterweise kursieren trotz der langjährigen Etablierung des Fachbereichs Radioonkologie immer noch Mythen und Fehlinformationen – in der Fachwelt ebenso wie unter den Patienten.

Aus diesem Grund finden Sie in der Mitte unserer Broschüre **ein Info-Poster zum Aushang in Ihrer Ordination**, auf dem wir über den Ablauf, die Häufigkeit und Dauer der Strahlentherapie informieren sowie häufige Fragen beantworten. Weitere Informationen und Videos finden Sie auch auf unserer Website www.ordensklinikum.at/radioonkologie

Ich hoffe, dass wir Ihnen damit unser spannendes Aufgabengebiet näherbringen können. Sie werden sehen, die Radioonkologie ist trotz modernster Technik und ausgefeilter Berechnungsmethoden sehr nahe am Menschen.

Sollten Sie Fragen oder Interesse an einer Besichtigung/Hospitation haben, zögern Sie nicht, mich oder meine Mitarbeiter zu kontaktieren. Wir stehen Ihnen jederzeit sehr gerne zur Verfügung.

Mit kollegialen Grüßen,
Ihr

Prim. Univ.-Prof. Dr. Hans Geinitz
Leiter der Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie, Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern

Das Team der radioonkologischen Abteilung im Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern behandelt jährlich etwa 2.500 Patienten.

Was ist die Strahlentherapie und wie wirkt sie?

Relativ bald nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen wurden diese zur Behandlung von gut- und bösartigen Tumoren eingesetzt.

Funktionsweise der Strahlentherapie

Heutzutage geht man davon aus, dass ein Großteil des Effektes bei der **Abtötung von Tumorzellen durch irreparable Schäden an der DNA** hervorgerufen wird.

Aufgrund der Wechselwirkung der ionisierenden Strahlen mit der DNA beziehungsweise der im Gewebe produzierten Elektronen kommt es zu Basenschäden sowie Einzel- oder Doppelstrangbrüchen. Zusätzlich spielen indirekte Strahleneffekte eine Rolle, die dazu führen, dass aus Wassermolekülen Radikale gebildet werden, die sich an die DNA lagern können. Werden

die DNA-Schäden nicht oder falsch repariert, kommt es entweder zum Zelltod oder zu Zelltransformationen, Mutationen oder teratogenen Effekten (sogenannte stochastische Strahlenschäden).

Die Tumorzellen gehen in die Apoptose und werden von körpereigenen Zellen beseitigt. Dies geschieht bei den meisten Tumoren zeitverzögert, das heißt erst einige Wochen nach Ende der eigentlichen Behandlung.

Schonung des umliegenden Gewebes

Die Selektivität der Strahlentherapie wird im Wesentlichen durch zwei Effekte hervorgerufen: Zum einen wird die physikalisch applizierte Dosis durch aufwendige Techniken (siehe „Bestrahlungstechnik“) im Bereich des Tumors

bzw. des tumortragenden Gewebes konzentriert. Sensible, nicht befallene Gewebe beziehungsweise Organe werden aus dem Hochdosisbereich herausgehalten. Zum anderen verfügt das nicht tumorinfiltrierte Normalgewebe über eine bessere Regenerationsfähigkeit als die rein auf Wachstum ausgerichteten Tumorzellen und kann dadurch etwaige durch die Strahlentherapie hervorgerufene Schäden besser kompensieren. **Radiotherapie wirkt am stärksten auf Zellen, die sich in der Teilungsphase befinden, das heißt insbesondere auf die teilungsaktiven Tumorzellen.**

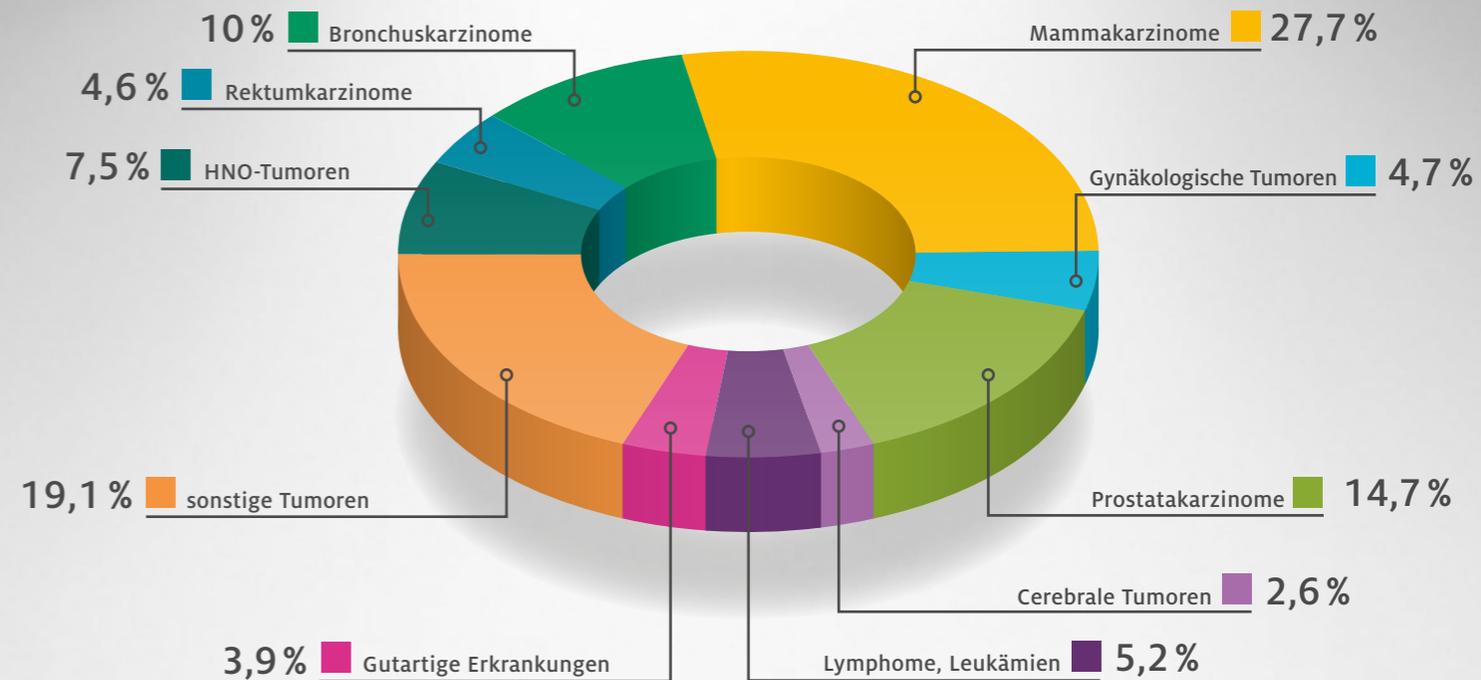
Sicherheit und laufende Kontrollen

Strahlentherapiegeräte werden ausnahmslos elektronisch an-

gesteuert, das heißt, die Bestrahlungsdaten werden vor den einzelnen Bestrahlungssitzungen („Fraktionen“) für jeden einzelnen Patienten von einer Datenbank abgerufen. **Die Freigabe der Bestrahlung erfolgt im Anschluss durch den Radiologietechnologen am Strahlengerät.** Die Daten für die Strahlentherapie werden auf elektronischem Wege direkt vom Bestrahlungsplanungsprogramm in die Datenbank des Bestrahlungsgerätes überführt. **Bevor dies geschieht, geben ein Medizinphysiker und ein Strahlentherapeut die Bestrahlungspläne frei.** Auf diese Weise wird die korrekte Bestrahlungsdosis für jede Bestrahlungsfraction sichergestellt. Damit stets der richtige Patient dem entsprechenden Behandlungsplan zugeordnet wird, sorgen Porträtfotos in den Patien-

tenakten, Patientenidentifikationskarten sowie das „Vieraugenprinzip“ des Bestrahlungspersonals für höchste Sicherheit in der Identifikation.

Zahlreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen, Konstanzmessungen und viermal jährlich durchgeführte Gerätewartungen dienen der engmaschigen technischen Überwachung der Gerätesicherheit. Zudem ist jedes moderne Bestrahlungsgerät mit zahlreichen internen Sicherheitskreisläufen ausgestattet, die bei etwaigen auftretenden Fehlfunktionen sofort die Strahlung unterbrechen.



Die Verteilung der bestrahlten Entitäten im Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern, 2018

Diagnose-Gruppe	Ergebnis	%
HNO-Tumoren	160	7,5
Rektumkarzinome	98	4,6
Bronchuskarzinome	214	10,0
Mammakarzinome	590	27,7
Gynäkologische Tumoren	100	4,7
Prostatakarzinome	314	14,7
Cerebrale Tumoren	55	2,6
Lymphome, Leukämien	111	5,2
Gutartige Erkrankungen	84	3,9
sonstige Tumoren	407	19,1
	2133	100

Welche Therapiemöglichkeiten und Bestrahlungstechniken gibt es?

Kurativ intendierte Strahlentherapie

Die Strahlentherapie hat ein hohes kuratives Potenzial bei lokalen Tumoren. Die Heilungsrate solider Tumoren liegt bei der alleinigen Strahlentherapie höher als bei der ausschließlichen Verabreichung von Chemotherapeutika.

Für zahlreiche Tumoren kann der Heilungserfolg durch die Kombination einer Strahlentherapie mit zusätzlicher Chemotherapie erhöht werden („Radio-Chemotherapie“). Die absolute Steigerung der Heilungsrate durch die systemische Therapie liegt allerdings nur im Bereich von zirka 5 bis 10 Prozent. Das heißt, die Hauptkomponente der kombinierten Therapie bleibt die Strahlentherapie. Für Prostatakarzinome mit mittlerem und hohem Risiko kann die Heilungsrate durch die zusätzliche Gabe einer Hormontherapie

erhöht werden („Radio-Hormontherapie“).

Studien deuten zunehmend auf einen synergistischen Effekt der Strahlentherapie mit der Immuntherapie/Immuncheckpoint-Inhibition hin.

Die Strahlentherapie kommt bei der Behandlung fast aller malignen Tumoren zum Einsatz:

- Analkarzinome
- Basaliome
- Blasenkarzinome
- Bronchialkarzinome
- Cervix- und Endometriumkarzinome
- Hirntumoren
- Hodenkarzinomen
- Kindliche Tumoren
- Kopf-Hals-Tumoren inklusive Speicheldrüesentumoren und Nasennebenhöhletumoren
- Lymphome
- Mammakarzinome
- Hirntumoren

- Ösophagustumoren
- Plattenepithelkarzinome der Haut
- Prostatakarzinome
- Rektumkarzinomen
- Weichteiltumoren

Es werden aber auch diverse nicht-maligne Tumore behandelt. Niedrig dosiert kann die Strahlentherapie überdies zur Behandlung einer Reihe gutartiger Erkrankungen angewendet werden, insbesondere bei akut- oder chronisch-entzündlichen, degenerativen oder hyperproliferativen Krankheitsbildern.

Palliative Strahlentherapie

Am häufigsten wird die palliative Strahlentherapie bei schmerzhaften ossären Metastasen eingesetzt. Sie ist das Mittel der Wahl und führt in einem hohen Prozentsatz zur Schmerzlinderung oder Schmerzfreiheit bei minimalen Nebenwirkungen. Es kommen

© Jürgen Breitenbaumer, www.breitenbaumer.com

Etwa zwei Drittel aller Tumorkrankheiten erhalten eine Strahlentherapie.

verkürzte Bestrahlungsschemata zum Einsatz, die lediglich ein bis zwei Wochen dauern. Weitere häufige Indikationen zur palliativen Strahlentherapie sind die Behandlung von Hirnmetastasen, Oligometastasen in Lunge, Leber, Knochen, Lymphknoten oder Weichgewebe sowie die Behandlung weit fortgeschrittener Tumoren zur Linderung von Symptomen (Schmerzen, lokale Blutung, Obstruktion, Einflusstauung, drohender Querschnitt, Stenose, neurologische Ausfälle, lokale Exulzerationen oder lokale Instabilität).

Strahlentherapie als Alternative zu anderen onkologischen Primärtherapien

Bei manchen Tumorerkrankungen kann die Strahlentherapie eine organerhaltende Alternative zur Chirurgie sein.

Dies ist insbesondere bei Larynx- oder Hypopharynxkarzinomen, Ösophaguskarzinomen, Harnblasentumoren, Prostata- und Analkarzinomen der Fall.

Welche radioonkologischen Therapien gibt es?

Perkutane Strahlentherapie

- Bestrahlung „von außen“
- Am häufigsten eingesetzt
- Zumeist mit hochenergetischer Röntgenstrahlung

Weltweit wird die externe Strahlentherapie („perkutane Strahlentherapie“) mit hochenergetischen Röntgenstrahlen (Photonen) am häufigsten eingesetzt. Diese hochenergetischen Strahlen werden in einem Linearbeschleuniger erzeugt. Über hochfrequenten, elektromagnetischen Wellen werden Elektronen auf nahezu Lichtgeschwindigkeit beschleunigt und anschließend über ein Target abgebremst. Die dabei entstehende **Röntgenbremsstrahlung** wird zur Therapie genutzt. Eine Anpassung des Therapiestrahls an den Tumor beziehungsweise das tumortragende Gewebe erfolgt durch zahlreiche exakt positionierbare Lamellen („Leaves“) im Kopf des Linearbeschleunigers.

Elektronen – Protonen – Kohlenstoff

Seltener wird perkutan mit Elektronen, Protonen oder Kohlenstoff-Ionen bestrahlt. Protonen und Kohlenstoff-Ionen haben den physikalischen Vorteil, dass sie fast ihre gesamte Energie in der Tiefe abgeben („Bragg-Peak“). Allerdings ist es auf Grund von

Atemverschieblichkeiten, Lagerungsungenauigkeiten, Variationen im Muskeltonus etc. teilweise schwer, dieses Areal im Patienten genau zu reproduzieren – wir sprechen hier von einer sogenannten „Reichweitenunsicherheit“. Studien müssen klären, inwieweit und bei welchen Tumorentitäten eine Strahlentherapie mit Protonen oder Kohlenstoff-Ionen klinisch relevante Vorteile gegenüber der Photonenbehandlung besitzen.

Brachytherapie

- Bestrahlung „von innen“
- Radioaktive Quelle wird in den Tumor eingebracht
- Sehr hohe Dosen möglich

Bei der Brachytherapie werden Tumoren „von innen heraus“ bestrahlt, wodurch bei manchen Tumorentitäten die lokale Applikation sehr hoher Dosen möglich ist. Die Bestrahlung selbst erfolgt über kleine, hochaktive, radioaktive Quellen, die entweder ferngesteuert im Nachladeverfahren („Afterloading“) für eine definierte Zeit in den Tumor eingebracht werden oder als permanente Strahler mit relativ kurzer Halbwertszeit im Körper verbleiben („Seed Bestrahlung“).

Afterloading

Beim Afterloading-Verfahren werden sogenannte Applikatoren direkt in den Tumor oder in benachbarte Körperhölräume (z. B. Vagina, Uterus, Ösophagus oder Bronchialsystem) eingebracht. Der Applikator wird mit dem Afterloading-Gerät verbunden, die radioaktive Quelle ferngesteuert über diesen in die Tumorregion geschoben und anschließend schrittweise wieder zurückgezogen. Bei der Bestrahlungsplanung wird bereits im Vorfeld festgelegt, wie lange die jeweiligen Haltepunkte sind, um eine optimale Dosisverteilung zu erhalten. Die Afterloading-Behandlung wird häufig als adjuvante Therapie bei Patientinnen mit operiertem Endometriumkarzinom angewendet („Vaginales Afterloading“). Sie kommt weiters bei Patientinnen mit definitiver oder adjuvanter Strahlentherapie/Strahlen-Chemotherapie beim Cervixkarzinom sowie in palliativer Indikation beim Ösophagus- oder Bronchialkarzinom zum Einsatz.

Jod-Seeds

Die Implantation von radioaktiven Jod-Seeds wird am häufigsten beim lokalisierten Prostatakarzinom mit niedrigem Lokalrezidiv- und Fernmetastasenrisiko eingesetzt.



Intraoperative Strahlentherapie (IORT)

- Nach operativer Freilegung
- Bestrahlung unter Sicht mit hohen Einzeldosen
- Am häufigsten beim Mammakarzinom angewendet

Bei der intraoperativen Strahlentherapie wird der Tumor oder das Tumorbett nach operativer Freilegung beziehungsweise Resektion mit hohen Einzeldosen unter Sicht bestrahlt. Chirurgen, Strahlentherapeuten, Medizinphysiker und Radiologietechnologen arbeiten dabei eng zusammen. Risikoorgane wie zum Beispiel der Dünndarm können aus dem Strahlengang verlagert und dadurch geschont werden. Weltweit wird die intraoperative Strahlentherapie derzeit beim Mammakarzinom am häufigsten angewendet – und zwar als vorgezogener Boost sowie bei selektionierten Kollektiven als alleinige adjuvante Strahlentherapie.

Die alleinige IORT als adjuvante Therapie wird unseren Patientinnen im Rahmen einer Studie und im individuellen Setting angeboten.

Welche Bestrahlungstechniken gibt es?

3-D-konformale Strahlentherapie

Bei der perkutanen Strahlentherapie ist die 3-D-konformale Strahlentherapie heutzutage Standard. Dabei wird auf Basis einer CT-Untersuchung in Bestrahlungsposition („Planungs-CT“) im virtuellen 3-D-Datensatz das zu bestrahlende Volumen vom Strahlentherapeuten in jeder CT-Schicht konturiert. Zusätzlich werden die zu schonenden Organe und Gewebe („Risikoorgane“) eingezeichnet. Medizinphysiker und Dosimetristen erstellen den individuell an die Anatomie des Patienten angepassten Bestrahlungsplan, der – gegebenenfalls nach Optimierung – vom Strahlentherapeuten freigegeben wird. Die Umsetzung des Bestrahlungsplans am Linearbeschleuniger erfolgt – nach präziser, laserunterstützter Patientenlagerung – durch die Positionierung der im Beschleuniger integrierten Lamellen („Leaves“) sowie durch die Rotation des Linearbeschleunigertragarms („Gantry“) in die vorher festgelegten Stellungen („Gantrywinkel“).

Hochpräzisionsstrahlentherapie

An unserer Abteilung wenden wir zunehmend die sogenannten Hochpräzisionsstrahlentherapie-Methoden an. Dazu zählen die stereotaktische, die intensitätsmodulierte und die bildgeführte Strahlentherapie. Bei der **stereotaktischen Strahlentherapie** wird der

Tumor in einem externen Koordinatensystem oder mit Hilfe geräteeigener Echtzeitbildgebung vor jeder Bestrahlungsfraction lokalisiert und anschließend mit einer hohen Einzeldosis behandelt. Im Extremfall wird nur über eine einzige Fraction bestrahlt und eine Dosis von etwa 20 Gy (Gray) in einer Sitzung verabreicht. Diese „Radio-Chirurgie“ kommt häufig bei Oligometastasen im Gehirn zum Einsatz. Im Körperstammbereich (Leber, Lunge) werden stereotaktisch drei bis fünf Fractionen mit einer Einzeldosis zwischen 8 Gy und 15 Gy appliziert. Für nicht-kleinzellige Bronchialkarzinome im Stadium I können auf diese Weise mit der chirurgischen Resektion vergleichbare Heilungsraten erreicht werden.

Bei der **intensitätsmodulierten Strahlentherapie (IMRT)** wird die Dosis über hunderte bis tausende kleiner Teilstrahlen eingestrahlt und der Bestrahlungsplan anhand von Dosisvorgaben des Arztes vom Medizinphysiker optimiert. Auf diese Weise kann der Hochdosisbereich noch besser an das zu bestrahlende Volumen („Planungszielvolumen“) angepasst werden. Zudem können Risikoorgane, die ganz oder teilweise vom Tumor umgeben sind, geschont werden. Diese Art der Behandlung erfordert einen erhöhten Planungsaufwand und unter Umständen lange Rechenzeiten. Bei Applikation der IMRT über



66.000 Bestrahlungen pro Jahr werden an der Radioonkologie am Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern durchgeführt.

fixe Tragarmwinkel („Gantrywinkel“) verlängert sich auch die Bestrahlungszeit.

Eine Weiterentwicklung der IMRT ist die sogenannte **volumetrische intensitätsmodulierte Strahlentherapie (VMAT)**. Dabei rotiert der Linearbeschleuniger um den Patienten bei gleichzeitiger Applikation der Strahlung. Die Intensität der Strahlung beziehungsweise die Formung der Teilstrahlen wird durch die Leaves hervorgerufen, die sich kontinuierlich bewegen und im Bereich des Strahlauslasses des Gerätes montiert sind (Multi-Leaf-Kollimator). Auf diese Weise lassen sich in sehr kurzer Zeit tausende kleine Teilstrahlen mit hoher Präzision applizieren. Bei der **bildgeführten Strahlentherapie** oder **Image**

Guided Radiotherapy (IGRT) wird der Tumor beziehungsweise die tumortragende Region vor jeder Bestrahlungsfraction visualisiert und die Patientenposition durch eine Verschiebung des Behandlungstisches entsprechend angepasst. Zur Darstellung des Tumors oder der Tumorregion dienen zusätzlich bildgebende Einheiten im Bestrahlungsraum wie das Cone-Beam-CT, das Kilovolt-Imaging, das stereotaktische Röntgen, die Detektion implantierter Marker, der stereotaktische Ultraschall oder das MRT. Die bildgeführte Strahlentherapie verlängert die Aufenthaltszeit des Patienten im Bestrahlungsraum, was bedeutet, dass bei Anwendung der IGRT weniger Patienten pro Zeiteinheit behandelt werden können.

Ablauf, Dauer und gängige Fragen zur Strahlentherapie als übersichtliches Poster für Ihre Praxis

Weitere Infos:
www.ordensklinikum.at/strahlentherapie



Mehr zum Thema:
[www.ordensklinikum.at/
strahlentherapie-fragen](http://www.ordensklinikum.at/strahlentherapie-fragen)

Strahlentherapie im Überblick



ABLAUF

1

Vorbereitung

Die Radioonkologie sichtet die Unterlagen und holt weitere Informationen beim zuweisenden Arzt ein. Ein vorläufiges Behandlungskonzept wird erstellt.

2

Erstkonsultation beim Radioonkologen

Neben einer lokalen Untersuchung und Erhebung der Anamnese wird abgeklärt, ob eine Strahlentherapie angebracht ist sowie über Ablauf, Indikation, Wirkung und potenzielle Nebenwirkungen aufgeklärt. Unter Umständen werden weitere diagnostische Maßnahmen veranlasst.

3

Details der Behandlung festlegen

- Welche Regionen werden mit welcher Einzel- und Gesamtdosis bestrahlt?
- Welche zusätzlichen Therapien werden bei Bedarf mit der Strahlentherapie kombiniert (z. B. Radio-Chemotherapie)?
- Wie oft sollen bildgebende Aufnahmen (z. B. CT oder Röntgen) während der Therapie erfolgen?
- Welche Dosis wird bei „Risikoorganen“ zugelassen?

4

Bestrahlungsplanung

- Der Patient kommt in Bestrahlungsposition. Um diese Lagerung bei jeder Bestrahlung reproduzieren zu können, werden kleine Hautmarkierungen gesetzt und mit einem fest stationierten Lasersystem in Übereinstimmung gebracht.
- Anschließend erfolgt in dieser Position eine computertomografische Untersuchung (CT) der Bestrahlungsregion. Die Daten aus dem CT werden in ein spezielles Bestrahlungsplanungs-Computerprogramm überführt, bei dem die zu bestrahlenden Regionen und die zu schonenden Organe beziehungsweise Regionen vom Arzt definiert werden.
- Medizinphysiker erstellen anschließend den Bestrahlungsplan, dieser wird vom Radioonkologen begutachtet und freigegeben. Das Planungs-Computerprogramm überträgt alle für die Bestrahlung wichtigen Daten an das Bestrahlungsgerät.

5

Die Bestrahlung

Anhand der kleinen Hautmarkierungen wird der Patient durch die Radiologietechnologen auf dem Behandlungstisch gelagert. Bei Bedarf werden vor der Bestrahlung direkt am Beschleuniger weitere bildgebende Maßnahmen (z.B. Cone-Beam-CT oder Röntgen) durchgeführt, um die Präzision zu erhöhen. Ist der Patient richtig positioniert, verlassen die Mitarbeiter den Raum und die Strahlenschutztür wird geschlossen. Dann erfolgt die Bestrahlung, die meist nur wenige Minuten dauert. Über ein Video- und Audiosystem besteht während der gesamten Bestrahlung Kontakt zum Patienten!

6

Gespräche mit dem Radioonkologen

Im Verlauf einer Bestrahlungsserie hat der Patient mehrere Gespräche und gegebenenfalls zielgerichtete Untersuchungen durch den Radioonkologen, um die Verträglichkeit beziehungsweise etwaige Nebenwirkungen zu erfassen.

7

Stationen

Auf den radioonkologischen Stationen werden bei Bedarf weitere Anti-Tumortherapien (z. B. Chemotherapie) verabreicht, Begleiterkrankungen und Nebenwirkungen behandelt sowie die parenterale Ernährung (künstliche Ernährung mittels Infusionen) und unterstützenden Therapien durchgeführt.

8

Abschlussgespräch

Bei Abschlussgespräch wird das weitere Vorgehen besprochen. Ist die onkologische Behandlung abgeschlossen, folgt die onkologische Nachsorge – meist durch den primär behandelnden, einweisenden Arzt.



DAUER

einer Bestrahlungssitzung inklusive Patientenpositionierung und Rotation des Tragearms: zirka **5 bis 15 Minuten**. In manchen Fällen – etwa bei aufwendigen Techniken – ist die Behandlungszeit länger.

Reine Bestrahlungszeit: meist nur zirka ein bis zwei Minuten.



HÄUFIGKEIT

Zwischen 1 und 37 Bestrahlungsfractionen pro Patient – abhängig von Art, Größe und Stadium des Tumors. **In der definitiven und adjuvanten Situation sind es zwischen 15 und 37 Bestrahlungsfractionen.** Patienten mit palliativer Strahlentherapie bei Knochenmetastasen erhalten im Allgemeinen 1 bis 12 Bestrahlungsfractionen (Ausnahme: Bei Oligometastasierung werden oft mehr Fractionen verabreicht). Stereotaktisch werden 1 bis 8 Fractionen verabreicht.



FRAGEN UND ANTWORTEN

Verursacht die Strahlentherapie Verbrennungen?

Nein, bei der Strahlentherapie wird **keine thermische Energie** übertragen. Speziell bei Kopf-Hals-Bestrahlungen können aber Rötungen oder oberflächliche Ablösungen auftreten, die wie ein starker Sonnenbrand aussehen.

Dürfen alte Menschen bestrahlt werden?

Ja, generell ist die Strahlentherapie sogar **besser verträglich als etwa die Chemotherapie**. Entscheidend ist nicht nur das Alter, sondern auch der Allgemeinzustand.

Sind bestrahlte Patienten „radioaktiv“ bzw. „strahlen“ sie?

Nein, bei der perkutanen Strahlentherapie werden in der Regel **keine radioaktiven Substanzen**, sondern hochenergetische Röntgenstrahlen verwendet. Patienten können völlig bedenkenlos in der Nähe anderer Menschen sein und zum Beispiel auch Kinder auf den Schoß nehmen!

Verlieren alle Patienten die Haare, wenn sie bestrahlt werden?

Nein, nur bei einer Bestrahlung des Kopfes ist mit Haarausfall zu rechnen oder wenn der Patient zusätzlich zur Strahlentherapie ein entsprechendes Chemotherapeutikum verabreicht bekommt.

Wird die Strahlentherapie auch in heilender Absicht durchgeführt?

Ja, mehr als **50 % der Patienten** erhalten sie in heilender Absicht.

Gibt es spezielle Hinweise beim Transport von Strahlentherapie-Patienten?

Nein, Strahlentherapie-Patienten können wie alle anderen transportiert werden. Entscheidend sind der Allgemeinzustand und eventuelle Begleiterkrankungen.



Eine Bestrahlung mit geringen Dosen reduziert die Schmerzen bei 70 bis 80 % der Patienten mit Knochenmetastasen.

Welche Nebenwirkungen hat die Strahlentherapie?

Häufigkeit von Nebenwirkungen

Die Inzidenz und die Schwere akuter beziehungsweise chronischer Nebenwirkungen nach Strahlentherapie sind in den vergangenen Jahren durch die Anwendung moderner Verfahren sowie durch den Einsatz der Hochpräzisionsstrahlentherapie kontinuierlich zurückgegangen. Es gibt allerdings nach wie vor Bestrahlungsindikationen, die mit nicht unerheblichen Akut- bzw. Spätnebenwirkungen verbunden sind. **Ein Ziel der Strahlentherapie ist es, die Inzidenzrate stärkerer Spätnebenwirkungen (\geq Grad III) unter 5 % zu halten.**

Kurzzeitnebenwirkungen

Kurzzeitnebenwirkungen oder sogenannte „akute Nebenwirkungen“ können während bis einige Wochen nach der Strahlentherapie auftreten. Meistens

handelt es sich um lokale Nebenwirkungen, die davon abhängen, in welcher Region bestrahlt wurde. Allgemeine, systemische Nebenwirkungen sind selten, lediglich eine mäßiggradige Fatigue kann häufiger auftreten. Diese bildet sich aber einige Tage bis Wochen nach der Strahlentherapie meist wieder vollständig zurück. Übelkeit oder Erbrechen während der alleinigen Strahlentherapie sind eher selten und können zum Beispiel bei großflächiger Abdominalbestrahlung oder bei der Bestrahlung im Kopf- und Halsbereich auftreten. Bei konkomitanter, paralleler Radio-Chemotherapie mit Platinderivaten können Übelkeit und unter Umständen auch Erbrechen häufiger vorkommen. Haarausfall tritt bei der Bestrahlung lediglich dann auf, wenn direkt im Bereich der Schädelkalotte bestrahlt oder eine entsprechende Chemotherapie parallel verabreicht wird.

Lokale Nebenwirkungen

Generell:

Rötung, Trockenheit und Jucken der Haut im Bestrahlungsgebiet;

Epitheliolysen kommen, wenn außerhalb des Kopf- und Halsbereiches bestrahlt wird, heutzutage selten vor

Bestrahlungen im Bereich des ZNS:

Ödembildung mit möglichen Hirndruckzeichen wie Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit

Bestrahlungen im Kopf- und Halsbereich:

Schluckbeschwerden, Mucositis, Mundtrockenheit, Änderung des Geschmacksinns, Heiserkeit

Bestrahlung im Bereich der Mamma:

Rötung, Überwärmung und Schwellung der bestrahlten Brust, Pneumonitis (selten, in den Wochen nach Ende der RT).

Bestrahlung im Thoraxbereich:

Ösophagitis mit Schluckbeschwerden, selten Pneumonitis

Bestrahlung im Abdomen- und Beckenbereich:

Verdauungsstörungen wie Durchfälle oder Verstopfung, Neigung zu Blähungen, Bauchkrämpfe etc., dysurische Beschwerden, Stuhl- oder Harnurge

Bestrahlungen im Bereich der Axilla oder der Leisten:

Schwellung der Extremitäten durch ein Lymphödem

Langzeitnebenwirkungen

Langzeit- oder Spätnebenwirkungen sind in der Radioonkologie definitionsgemäß Nebenwirkungen, die mehr als 90 Tage nach Beginn der Strahlentherapie auftreten.

Spätnebenwirkungen

Generell:

Hyperpigmentierung der Haut im Bestrahlungsareal, unterschiedliche Grade einer subkutanen Fibrose, leicht erhöhtes Risiko für das Auftreten eines Zweitkarzinoms nach zehn bis 15 Jahren

Bestrahlungen im Bereich des ZNS:

Umschriebene Alopezie, Hirnnekrose bei hochdosierter Strahlentherapie (selten)

Bestrahlungen im Kopf- und Halsbereich:

Mundtrockenheit, vermehrtes Auftreten von Karies und Parodontose, Kau- und Schluckbeschwerden

Bestrahlung im Bereich der Mamma:

Form- und Konsistenzveränderungen der bestrahlten Brust, Rippennekrose (selten)

Bestrahlung im Thoraxbereich:

Ösophagusstenose, umschriebene Lungenfibrose im Hochdosisstrahlentherapieareal, kardiale Schädigung (geringes Risiko)

Bestrahlung im Abdomen- und Beckenbereich:

Länger anhaltende Verdauungsbeschwerden wie zum Beispiel Neigung zu Durchfällen, Blähungen oder Darmkrämpfen, intermittierende Blutauflagerungen beim Stuhlgang, Ulcera im Magen-Darmbereich (selten), Harnröhrenstenose (selten), Änderung des Miktionsverhaltens (z. B. Nykturie, Pollakisurie), vaginale Trockenheit, vaginale Stenose bei hochdosierter Strahlentherapie

Gonaden:

Infertilität, wenn die Toleranzdosis für die Ovarien beziehungsweise die Testis überschritten wurde.

Gefährliche Nebenwirkungen

Es ist äußerst selten, dass im Rahmen einer alleinigen Strahlentherapie vital bedrohliche Nebenwirkungen auftreten! Diese könnten unter anderem sein: eine zerebrale Einklemmung bei entsprechend ungünstiger Tumorlage und starker Ödemzunahme sowie eine Tumorarrosionsblutung, die allerdings auch unabhängig von der Strahlentherapie auftreten kann. Bei einer Radio-Chemotherapie kann es in seltenen Fällen zu neutropenem Fieber oder zu einer Blutungsneigung bei Thrombopenie kommen.

Wichtige Information

Bei stärkeren Nebenwirkungen, die mit der Strahlentherapie in Zusammenhang stehen könnten, bitten wir die niedergelassenen Ärzte, mit uns Kontakt aufzunehmen.

Bei **schweren, akut auftretenden Nebenwirkungen** erreichen Sie die Leitstelle unter der Telefonnummer **0732/7677-7320**, ebenso bei stärkeren, chronischen beziehungsweise nicht akut verlaufenden Nebenwirkungen.

In letzteren Fällen ist auch ein E-Mail an **radio.onkologie@ordensklinikum.at** ausreichend.



Dank der Strahlentherapie wird bei 80 % der Brustkrebspatientinnen eine Amputation vermieden.

Worauf sollen niedergelassene Ärzte ihre Patienten aufmerksam machen?

Bewegung und Sport, die dem Patienten guttun, sind empfehlenswert.

Während der Bestrahlungsserie sollten Chlorwasser und Wärmeapplikationen wie Sauna, Infrarot, Whirlpool und Thermalwasser gemieden werden.

Viele Patienten nutzen Angebote der Komplementärmedizin, die problematisch sein können. Zum Beispiel wirkt Johanniskraut strahlensensibilisierend und darf vor oder während einer Strahlentherapie nicht eingenommen werden. Patienten sollten darauf hingewiesen werden, den Radioonkologen über alle angewandten komplementärmedizinischen Maßnahmen zu informieren.





Die radioonkologische
Abteilung ist in allen
Tumorboards
am Ordensklinikum
Linz vertreten.

© Jürgen Breitenbaumer, www.breitenbaumer.com

Welche Bedeutung hat die radioonkologische Abteilung des Ordensklinikums Linz Barmherzige Schwestern?

Unsere Strahlentherapie ist eine der größten im deutschsprachigen Raum.

- Jährlich werden zirka 2.500 Patienten bestrahlt.
- Zwischen 180 und 220 Patienten täglich
- Sechs Linearbeschleuniger (davon einer für die dedizierte intraoperative Strahlentherapie)
- Zwei Planungs-Computertomografen
- Eine Brachytherapieeinheit
- Mehr als 100 Mitarbeiter

Teilnahme an allen Tumorboards am Ordensklinikum Linz

Die Strahlentherapie ist in allen onkologischen Tumorboards am Ordensklinikum Linz vertreten und deckt somit folgende Bereiche ab:

- Gynäkologisches Tumorboard
- Hämato-onkologisches Tumorboard
- Mamma-Tumorboard
- Pädiatrisches Tumorboard

- Schilddrüsen-Tumorboard
- Tumorboard für Hals-, Nasen- und Ohrentumoren/Plastische Chirurgie
- Urologisches Tumorboard
- Viszerales Tumorboard
- Dermatologisches Tumorboard

Unsere radioonkologische Abteilung ist Teil des Mamma-/gynäkologischen Tumorboards sowie des Viszeral-/Thorax-Tumorboards und des ENS-Tumorboards im Kepler Universitätsklinikum Linz. Die Tumorboards im Klinikum Wels-Grieskirchen, im Krankenhaus der Barmherzigen Schwestern Ried sowie im Landesklinikum Amstetten werden ebenfalls vom Team unserer Abteilung mitbetreut. Die Radioonkologie gilt als Motor für die interdisziplinäre Behandlung von Tumoren.

Mehr als 100 Mitarbeiter
sorgen für einen
reibungslosen Ablauf in
der Radioonkologie
im Ordensklinikum Linz
Barmherzige Schwestern.

Weitere Infos
zur Radioonkologie
im Ordensklinikum Linz
finden Sie auf
[www.ordensklinikum.at/
radioonkologie](http://www.ordensklinikum.at/radioonkologie)

Wer sind die Menschen hinter der Radioonkologie im Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern?

Prim. Univ.-Prof. Dr. Hans Geinitz
Abteilungsleiter

Mag.^a Margareta Böck
Bereichsleitung Ambulanz

OA Dr. Kurt Spiegl
Stv. Abteilungsleiter

DGKP Elisabeth Preuer, MBA
Bereichsleitung 2E

OA Dr. Johann Feichtinger
Stv. Abteilungsleiter

DGKP Gudrun Reindl
Bereichsleitung Interne IV/
Station 3C

Mag. Ernst Putz
Leitung Physikerteam

Ihr Kontakt zur radioonkologischen Abteilung

Leitstelle der Abteilung für Radioonkologie
Tel.: 0732/7677-7320 (Montag bis Freitag, 7:00-15:30 Uhr)
E-Mail: radio.onkologie@ordensklinikum.at

Sollten Sie als behandelnder Arzt eine spezifische Frage
zu einem Ihrer Patienten haben, werden Sie über die DW 7320
mit einem Radioonkologen verbunden.

Haben Sie Interesse am Fach Strahlentherapie?

Die Strahlentherapie ist ein klinisch-therapeutisches Fach, das sich insbesondere mit der Behandlung von Tumoren beschäftigt. Die Ausbildung zum Facharzt für Radioonkologie dauert sechs Jahre.

Der Strahlentherapeut muss über gute diagnostische Kenntnisse verfügen, ist aber selbst kein Diagnostiker. Die Technik, sprich die Linearbeschleuniger oder die Brachytherapie, wird vom Strahlentherapeuten als „Werkzeug“ zur Behandlung von Tumorerkrankungen verwendet, ähnlich wie das Skalpell des Chirurgen.

Vorteile:

- Geregelte Arbeitszeiten, auch Teilzeit möglich; gute Work-Life-Balance
- Keine Wochenend- und Nachtdienste
- Interprofessionelle Zusammenarbeit
- Mentoring
- Vielfältige und interdisziplinäre Tätigkeit
- Immer am Puls der hochtechnologischen Entwicklung – und trotzdem nahe am Menschen

Nutzen Sie unsere Ausbildungsmöglichkeiten!

Das Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern bietet Ausbildungsstellen zum Facharzt für Radioonkologie an. Nähere Informationen auf: www.ordensklinikum.at/radioonkologie-ausbildung



Die interprofessionelle Zusammenarbeit ist eine der vielen Vorzüge der Fachdisziplin Strahlentherapie.

Ordensklinikum Linz GmbH

Barmherzige Schwestern
Seilerstätte 4, 4010 Linz
T +43 732/7677-0

Elisabethinen
Fadingerstraße 1, 4020 Linz
T +43 732/7676-0

www.ordensklinikum.at/radioonkologie

**EIN UNTERNEHMEN DER VINZENZ GRUPPE
UND DER ELISABETHINEN**