

2. Therapeutische Strahlenanwendungen *(Therapeutic applications of radiation)*

2.1 Strahlentherapie *(Radiotherapy)*

Im Vergleich zur radiologischen und nuklearmedizinischen Diagnostik findet die Strahlentherapie nur bei einem relativ kleinen, aber schwer erkrankten Teil der Bevölkerung Anwendung. Sie ist durch eine hohe Strahlenexposition in einem kleinen Zielvolumen des Körpers charakterisiert. Zielsetzung ist es, die zur Zerstörung der krankhaft veränderten Zellen erforderliche Strahlendosis im Tumor zu applizieren, gleichzeitig aber das benachbarte gesunde Gewebe weitgehend zu schonen.

Die Fortschritte in der Strahlentherapie basieren auf Entwicklungen der klinischen Strahlentherapie im Verbund mit der Diagnostik, Medizinischen Strahlenphysik, Strahlenbiologie und Informatik. Die Integration der Strahlentherapie in komplexe Therapieschemata, z. B. kombinierte Radiochemotherapieansätze, stellt neue Herausforderungen an die interdisziplinäre Zusammenarbeit auf wissenschaftlicher und klinischer Ebene. Wichtige Entwicklungen in den letzten Jahren beinhalten insbesondere die weitere Verbesserung der Bestrahlungsplanung, die eine optimierte, individuelle, dreidimensionale, tumorkonforme Bestrahlung auch irregulär geformter Tumore in anatomisch schwieriger Umgebung ermöglicht.

Die am häufigsten in der Strahlentherapie eingesetzte Anlage ist der Linearbeschleuniger, mit dem hochenergetische Photonen, sog. ultraharte Röntgenstrahlung, oder schnelle Elektronen im Megaelektronenvoltbereich erzeugt werden. Derzeit werden in Deutschland jährlich etwa 220.000 Patientinnen und Patienten mit ionisierender Strahlung behandelt. Davon entfallen etwa 200.000 auf die Teletherapie und 20.000 auf die Brachytherapie.

Röntgentherapieanlagen bis zu einer Energie von ca. 500 keV werden vorzugsweise für die Oberflächentherapie eingesetzt, d. h. zur Behandlung von Hautkrankheiten sowie zur Behandlung von entzündlichen oder degenerativen Skeletterkrankungen. Für die Strahlenbehandlung tiefliegender bösartiger Tumore sind sie nicht geeignet. Die dabei erzeugten Röntgenstrahlen werden nämlich beim Eindringen in den Körper stärker abgeschwächt als z. B. die Photonenstrahlung eines in der Strahlentherapie heute üblichen Linearbeschleunigers, so dass eine therapeutisch ausreichende Dosis im tiefer liegenden Tumorgewebe nicht erreicht werden kann.

Wesentlich für den Langzeiterfolg einer Strahlentherapie ist die sorgfältige Durchführung und Koordinierung der Nachsorge. Da in der Strahlentherapie hohe Dosen notwendig sind, um im erkrankten Bereich die gewünschte deterministische Wirkung zu erzielen, ist das in der Diagnostik angewendete Konzept der effektiven Dosis nicht geeignet, um eine therapeutische Exposition zu charakterisieren. In der "Interdisziplinären Leitlinie der Deutschen Krebsgesellschaft" unter Federführung der Arbeitsgemeinschaft Radiologische Onkologie (ARO) der Deutschen Krebsgesellschaft wird auf die Prinzipien der modernen Strahlentherapie (Radioonkologie) im Einzelnen sowie zu den Indikationen für eine Strahlentherapie eingegangen [1].

[1] Kurzgefasste Interdisziplinäre Leitlinien 2000, 3. Auflage: "Prinzipien der modernen Strahlentherapie (Radioonkologie)" (http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/ll/on_radio.htm)

2.2 Nuklearmedizinische Therapie *(Therapeutic nuclear medicine applications)*

Die Radionuklidtherapie nutzt die Möglichkeit, durch die Wahl geeigneter radioaktiver Arzneimittel direkt in bzw. an der Tumorzelle zu bestrahlen. Als bekanntestes Beispiel sei hier das Radionuklid I-131 angeführt, das sich größtenteils im Schilddrüsengewebe anreichert und dort mit seiner Strahlung z. B. Tumorzellen vernichtet. Im Jahr 2003 wurden größenordnungsmäßig etwa 60.000 Radiojodtherapien bösartiger und gutartiger Schilddrüsenerkrankungen mit I-131 durchgeführt. Weitere wichtige Anwendungen sind die Radiosynoviorthese, d. h. die Behandlung schmerzhafter Gelenke, sowie die palliative Behandlung schmerzhafter Knochenmetastasen. Zunehmendes Interesse gewinnt die Radioimmuntherapie, bei der spezifisch gegen Tumorzellen gerichtete Antikörper radioaktiv markiert werden, um Krebszellen insbesondere gezielt durch Strahlung zu zerstören [1].

Die Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (DGN) gibt Leitlinien heraus, die neben Empfehlungen zur klinischen Qualitätskontrolle in der Diagnostik auch solche für die nuklearmedizinische Therapie beinhalten. Im Einzelnen wird dabei jeweils eingegangen auf Zielsetzung, Definition, Indikation und Durchführung der Therapie sowie noch offene Fragen [2].

[1] III. Münchner Nuklearmedizin-Symposium: Wo Nuklearmediziner, Onkologen und Radioonkologen sich treffen, 17. – 18. Sept. 1999, Veranstalter Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. K. Hahn), Nuklearmedizinische Klinik und Poliklinik, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München (Direktor: Prof. Dr. med. M. Schwaiger) in Zusammenarbeit mit der Bayer. Landesärztekammer, Akademie für ärztliche Fortbildung

- [2] O. Schober, G. Lottes (Hrsg.): Empfehlungen zur klinischen Qualitätskontrolle in der nuklearmedizinischen Diagnostik und Therapie, Nuklearmedizin/Nuclear Medicine, 38. Jg. Heft 6a/99, Schattauer Verlag, Stuttgart, New York