

Das Mentor-Projekt für Röntgentherapieanlagen

(Beispiel für eine Tätigkeit ausser Haus)

Das KBS mit seiner Zentrumsfunktion ist auch für die Erfüllung von Aufgaben zuständig, die über den unmittelbaren Aktionsradius eines Kantonsspitals hinausgehen. Als Beispiel dafür, dass auch die Radiologische Physik regionale Aufgaben erfüllt, sei im folgenden kurz das sogenannte Mentor-Projekt für Röntgentherapieanlagen beschrieben.

Ausgangslage und Messkampagne des BAG

Gemäss der Schweizerischen Strahlenschutzverordnung (StSV) ist vor der ersten Anwendung einer Röntgentherapieanlage eine Abnahmeprüfung durchzuführen. Der Bewilligungsinhaber ist für die Überprüfung und Wartung der Anlage in angemessenen Zeitabständen verantwortlich, insbesondere muss regelmässig ein Qualitätssicherungsprogramm angewandt werden [1]. Auch muss die Überprüfung der dosisbestimmenden Elemente durch einen Medizinphysiker* gewährleistet sein.

In den Jahren 1991 und 1992 wurden im Rahmen einer Messkampagne des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) an 34 Oberflächentherapie- und 7 Tiefentherapieanlagen, welche bis dahin noch nicht regelmässig überprüft worden waren, physikalische und dosimetrische Messungen durchgeführt [2]. Dabei wurden an mehreren Geräten Mängel festgestellt, welche die Sicherheit und den Strahlenschutz der Patienten betrafen. Bei etwa einem Drittel aller Felder der untersuchten Oberflächentherapieanlagen betrug die Dosisabweichungen vom Sollwert mehr als 10%. Diese Ergebnisse trugen dazu bei, den Forderungen der Strahlenschutzverordnung Nachdruck zu verleihen, insbesondere sollte die Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen geregelt und standardisiert werden.

Mentor-Projekt und Dosimetrieprotokoll

Im Zusammenhang mit der BAG-Messkampagne, bei welcher unter anderem Dosisreferenzwerte festgelegt wurden, wurde das sogenannte Mentor-Projekt entwickelt [3]. Dieses sieht vor, dass für jede Röntgentherapieanlage ein Medizinphysiker zuständig ist, welcher die notwendigen physikalischen Messungen durchführt und den verantwortlichen Arzt gegebenenfalls berät. Für die jährlichen Konstanzprüfungen wurde ein Konzept erarbeitet, welches die Einhaltung der in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Vorschriften mit relativ geringem Aufwand ermöglichen soll. So kann die Messung vor Ort auch durch einen entsprechenden TLD- und Filmversand ersetzt werden. Die Bewertung der Ergebnisse ist in jedem Fall Aufgabe des als Mentor fungierenden Medizinphysikers, während die Verantwortung für die Durchführung der Prüfung beim Bewilligungsinhaber liegt.

* Medizinphysiker bedeutet im folgenden „unter Aufsicht eines Medizinphysikers mit Fachanerkennung der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik oder einer anderen gleichwertigen Ausbildung“ [1].

Anzahl Röntgenanlagen	Oberflächen-therapie	Tiefentherapie	total
gesamt	41	17 ¹	58
an grösseren Spitälern ²	11	11	22
Bereich IRA ³	5	2	7
Von Mentoren betreut	25	4	29

¹ davon eine im veterinärmedizinischen Bereich

² betreut von Medizinphysikern des jeweiligen Betriebes

³ Institut de radiophysique appliquée, Lausanne, zuständig für die Romandie

Tabelle 1: Anzahl von Röntgentherapieanlagen in der Schweiz und deren Betreuung durch verschiedene Gruppen von Medizinphysikern.

Zur Zeit sind in der Schweiz insgesamt 58 Röntgentherapieanlagen, und zwar 41 Oberflächen- und 17 Tiefentherapieanlagen, in Betrieb (Tab. 1). Wie aus Tabelle 1 weiter hervorgeht, werden diese Anlagen entweder von den lokalen Medizinphysikern, Mitarbeitern des Institut de radiophysique appliquée (IRA) oder von Mentoren betreut.

Für die Kontrollen von 29 Röntgentherapieanlagen (letzten Zeile von Tabelle 1) stehen gegenwärtig 10 Mentoren im Einsatz, wobei deren Beanspruchung sehr unterschiedlich ist. Die Wartung und technische Betreuung der Anlagen erfolgen durch fünf Fachfirmen.

Als Grundlage für die dosimetrischen Kontrollen stehen seit kurzem die SGSMP-Empfehlungen Nr. 9 [6] zur Verfügung. Diese enthalten Richtlinien für die Dosimetrie von Röntgenstrahlen im niederen und mittleren Energiebereich, d.h. für Röhrenspannungen zwischen 10 und 100 kV sowie zwischen 100 und 300 kV. Der Anhang umfasst Tabellen mit verschiedenen Korrektur- und Kalibrierfaktoren sowie praktische Empfehlungen und Hinweise. Grundsätzlich erfolgt die Kalibrierung der Messkammern in Wasserenergiedosis, die Dosismessung erfolgt im niederenergetischen Bereich an der Oberfläche eines Festkörperphantoms, im mittleren Energiebereich in einer Tiefe von 2 g/cm² eines Wasserphantoms.

Konstanzprüfungen

Die wichtigsten Konstanzprüfungen, welche im Rahmen der Mentortätigkeit des KBS für Röntgentherapieanlagen mindestens einmal jährlich durchgeführt werden, betreffen die in Tabelle 2 angegebenen Parameter.

Gegenwärtiger Stand in der Region Basel

Die Radiologische Physik ist zur Zeit für die Betreuung von 9 auswärtigen Röntgentherapieanlagen zuständig. Dabei handelt es sich um 6 Oberflächen- und um 3 Tiefentherapiegeräte. Während eine der Anlagen in der chemischen Industrie eingesetzt wird, werden mit den übrigen Geräten Patientenbestrahlungen in dermatologischen und radiologischen Arztpraxen in den Kantonen Basel-Stadt, Basel-Land und Solothurn durchgeführt. Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über die im Rahmen der Mentortätigkeit durch die Radiologische Physik des KBS betreuten Therapieanlagen.

- Dosisraten bei (ausgewählten) Kombinationen von Tubussen und Spannungen/Filtern
- Dosislinearität
- Ein- und Ausschalteffekt
- Bestrahlungsuhr (Vergleich mit externer Stoppuhr)
- Selbstablauf des Dosismonitors (falls vorhanden)
- Strahlungsabbruch bei Erreichen der vorgewählten Dosis (MU) und/oder Zeit; Backup Timer
- Bestrahlungsunterbruch bzw. -abbruch mittels Unterbruch-, Stopp- und Nottasten
- Feldgrösse für alle verwendeten Tubusse (mit Film)
- Feldausgleich (Homogenität) für alle verwendeten Kombinationen von Tubussen und Spannungen/Filtern (mit Film)

Tabelle 2: Übersicht über die im Rahmen der Mentortätigkeit überprüften Parameter bei der jährlichen Konstanzprüfung an Röntgentherapieanlagen.

Anzahl Anlagen	Typ	Hersteller	Röhrenspannung, kV	Röhrenstrom, mA	Anzahl Tubusse
2	Dermax	Purtschert	12...55	10	3; 9
1	Dermex	Liechti	30...40	10	3
3	RT-50	Philips	30...50	2	3; 5; 6
1	RT-200	Philips	100...180	20	4
2	RT-250	Philips	100...250	12; 20	1; 10*

* Blendensystem mit 2x5 Feldgrössen

Tabelle 3: Übersicht über die z.Z. durch das KBS betreuten Röntgentherapieanlagen.

Obwohl grundsätzlich die vereinfachte Form der Kontrolle mittels TLD- und Filmversand möglich wäre, haben wir uns für die jährlichen Kontrollen vor Ort entschieden. Einmal ist die persönliche Beziehung zum Bewilligungsinhaber und zum Bedienungspersonal für unsere Aufgabe als Mentor sicher von Vorteil, andererseits sind der Allgemeinzustand des Gerätes und einzelne seiner Funktionen nur an Ort und Stelle erfassbar. Dies geht auch aus der in Tabelle 4 angegebenen Übersicht über die wichtigsten in den vergangenen Jahren festgestellten Mängel hervor. Der für die Kontrollen erforderliche Zeitaufwand kann sehr unterschiedlich sein und liegt einschliesslich Fahrzeit und Auswertung zwischen drei und acht Stunden.

Der Betreiber ist dafür verantwortlich, dass die Kontrollen durchgeführt werden. Im übrigen wurde zur Klärung von Aufgaben und Zuständigkeiten zwischen dem KBS und dem Bewilligungsinhaber ein Vertrag abgeschlossen, der gegenwärtig überarbeitet und bereinigt wird.

Diskussion und Ausblick

Trotz der Fortschritte in der Hochvolttherapie wird die konventionelle Röntgentherapie sowohl bei der Behandlung benigner Erkrankungen als auch in der kurativen und palliativen Therapie maligner Erkrankungen auch heute mit Erfolg eingesetzt. Es gibt nach wie vor Indikationen zur dermatologischen Strahlentherapie, die kaum von anderen Methoden übertroffen werden. Ebenso erweist sich die Röntgenbestrahlung im

- Dosisabweichungen (bis maximal +43%)
- Nichtbenutzung des 2. Dosimetriesystems¹
- Fehlfunktionen des digitalen Zeitschalters²
- teilweise Feldabdeckung und starke Feldinhomogenität³
- Differenz zwischen Licht und Strahlenfeld (5 mm)⁴
- Filter lose in Halterung
- lockerer Tubussitz
- fehlende Schutzwand

¹ anstelle des 2. Zeitschalters

² fehlende Abschaltung der Strahlung beider Uhren nach Ablauf der Bestrahlungszeit; falsche Anzeige

³ aufgrund fehlerhafter Montage der inneren Tubusblende

⁴ bei Anlage mit Blendensystem

Tabelle 4: Übersicht über die wichtigsten Mängel bei insgesamt 28 Kontrollen an 9 Therapieanlagen seit 1997.

Frühstadium von degenerativen Gelenksveränderungen als die Therapie der Wahl. Eine der Voraussetzungen für eine erfolgreiche Bestrahlung ist das einwandfreie Funktionieren der eingesetzten Anlagen [5], welches durch die jährlichen Konstanzprüfungen gewährleistet werden soll. Die dabei in den vergangenen Jahren festgestellten z.T. gravierenden Mängel zeigen die Notwendigkeit solcher Kontrollen. Zum Qualitätssicherungsprogramm gehört neben den durch die Mentortätigkeit abgedeckten Konstanzprüfungen auch die Abnahmeprüfung, welche nach der Einrichtung einer Röntgentherapieanlage und vor der Übergabe an den Betreiber erfolgt, sowie die regelmässige Wartung. Die dazu erforderlichen Aktionen werden vom Bundesamtes für Gesundheit (BAG) bisher nicht detailliert vorgeschrieben und sind auch in der Röntgenverordnung [4] nicht explizit aufgeführt. Für die Qualitätssicherung von Röntgentherapieanlagen haben wir unter Berücksichtigung der bestehenden Gesetzgebung verschiedene Massnahmen vorgeschlagen [7]. Die Durchführung der einzelnen Prüfpunkte ist Aufgabe des Medizinphysikers oder der mit der Wartung des Gerätes beauftragten Fachfirma. Aufgrund unserer Erfahrungen kann sich diese Zuordnung von der Sicht des mit der Durchsetzung der Vorschriften beauftragten BAG unterscheiden. Die kürzlich begonnene Diskussion soll der Klärung der Zuständigkeiten dienen und dazu beitragen, die Prüfpraxis innerhalb der Schweiz zu vereinheitlichen.

Literatur

- [1] Verordnung über den Strahlenschutz (StSV), Eidg. Druck- und Materialzentrale, Bern 1994
- [2] H.W. Nemeč, E. Elmer: Qualitätskontrollen an Röntgentherapieanlagen in der Schweiz. SGSMP/SGBT-Tagungsberichte (Hrsg. H. Blattmann). S. 151-156, Verlag Max Huber, Kerzers 1994
- [3] H.W. Nemeč, E. Elmer: Zur Qualitätssicherung an dermatologischen Röntgentherapieanlagen in der Schweiz. *Dermatologica Helvetica* 7 (1994) 57-66
- [4] Verordnung über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgenanlagen (Röntgenverordnung), Eidg. Druck- und Materialzentrale, Bern 1998
- [5] H.W. Nemeč, U. Brunner, J. Roth: Röntgentherapieanlagen: alter Wein in neuen Schläuchen? SGSMP-Tagungsbericht (Hrsg.: J. Roth et al.). Verlag A. Schudel Co AG, Riehen (2000), 67-71
- [6] Schweizerische Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik: Dosimetrie von Röntgenstrahlen im niederen und mittleren Energiebereich. Empfehlungen Nr. 9, SGSMP (2001)
- [7] H.W. Nemeč, J. Roth, R. Landis: Vorschläge zur Realisierung des Qualitätssicherungsprogramms für Röntgentherapieanlagen. Berichte der Wissenschaftlichen Tagung der SGSMP 2001 (Eds.: J.-Y. Ray et F. Corminboeuf). Verlag Druckerei Huber, Kerzers (2001), 75-79