

Radiologische Physik und Brachytherapie

Radiumtherapie

Intrakavitäre Radiumtherapie

Nachdem der Strahlenphysiker H. Lüthy zu Beginn seiner Tätigkeit am Bürgerspital Basel im Jahre 1954 den gesamten vorhandenen Radiumbestand aus Strahlenschutzgründen erneuern musste, nahm die intrakavitäre Radiumtherapie nach operativer Entfernung bösartiger Tumore an Bedeutung rasch zu. Auch die Herstellung von anatomisch angepassten Trägern aus Kunststoff für die Radiumröhrchen gehörte zu den Aufgaben des Physikers. Es benötigte viel Überzeugungsarbeit, um die Ärzte von der ihnen so vertrauten Dosierung in "Milligramm-Radium-Element-Stunden" zur Angabe der Dosisleistung in Röntgen pro Stunde zu bewegen. Er musste bei den Radiumspickungen stets am Operationstisch anwesend sein und führte die Dosismessung mit den damals modernsten kleinvolumigen luftäquivalenten Kondensatorkammern durch.

Einmal ging ein 20 mg-Radiumpräparat verloren, das in einem Katheter eingebaut war. Durch ungeschultes Hilfspersonal geriet der Katheter in die Kehrriktabfuhr. Das Radiumröhrchen konnte, nachdem es in den Verbrennungskammern einer Temperatur von 1000°C ausgesetzt war, auf der Schlackengrube unversehrt wiedergefunden werden. Der Emanationsverlust verursachte einen kurzzeitigen Aktivitätsabfall von 4%, der nach einem Monat wieder ausgeglichen war [2].

Strahlenschutz von Ärzten und Pflegepersonal

Die Bemühungen um den Strahlenschutz von Ärzten und Pflegepersonal trugen Früchte. So zeigten die Ergebnisse einer Überwachungsperiode von 30 Monaten, dass bei dem hohen Grad der Standardisierung in der gynäkologischen Curietherapie die persönliche Strahlenexposition einen allgemein gültigen Minimalwert erreicht hatte. Solche minimalen Expositionen konnten jedoch nur bei dauernder und sorgfältiger Strahlenschutzüberwachung eingehalten werden. Eine weitere Reduktion schien durch vermehrte Aufstellung von mobilen Bleischutzwänden möglich zu sein [1].

Die an einer einzigen Körperstelle gemessenen Individualdosen ergaben kein vollständiges Bild der Strahlenexposition von Ärzten und Pflegepersonal bei der gynäkologischen Radiumtherapie. Eine verlässliche Information über die Individualdosis könnte nur durch Tragen von zwei Dosimetern gewährleistet werden. Deshalb machte der Physiker den Vorschlag, die von der Strahlenschutzsektion des Eidg. Gesundheitsamtes ausgegebene amtliche Plakette im medianen Bereich des Schlüsselbeins anzubringen. Diese Dosimeterangabe dürfte auch für die Augenlinsen zutreffen. Zusätzlich sollten auf Beckenhöhe Ionisationskammern vom Kondensatortyp getragen und wöchentlich ausgewertet werden [3].

Isodosenberechnung

Bereits 1976 wurde ein Programm für die Berechnung und Darstellung von Isodosen um interstitielle Strahlenquellen entwickelt. Die Quellen konnten linear oder

kreisförmig angeordnet sein (vgl. Abb. 1). Die Wahl für die Lage der Isodosenebene erfuhr nur eine einzige Einschränkung: sie musste parallel zu einer gegebenen Achse liegen. Verschiedene Möglichkeiten für eine optimale Darstellung der Isodosen waren im Programm enthalten. Das Programm enthielt die notwendigen Daten für Iridium-192 und Gold-198, wobei weitere Isotopenarten als Ergänzung aufgenommen werden konnten [4].

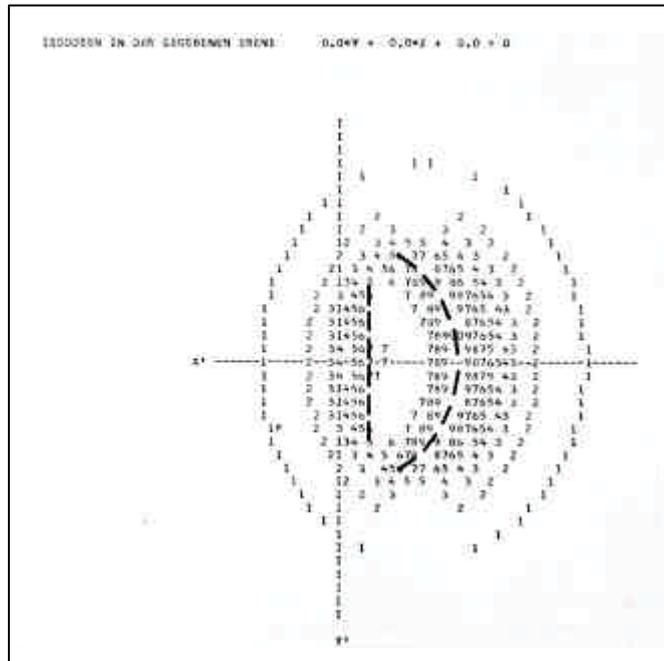


Abbildung 1: Isodosen für gebogene und gerade Gold-198-Quellen, die in einer Parallelebene acht Millimeter über der Isodosenebene liegen. Berechnung mit Programm FORTRAN IV an einem Computer IBM 370/155 [4].

Afterloadingtherapie

Brachytherapie

Mit dem Umzug der Radio-Onkologie ins Klinikum 2 im Jahre 1979 wurde die Radiumtherapie aufgehoben und die gynäkologische Brachytherapie mit Cäsium-137 an einem Afterloading-Gerät der Firma Buchler durchgeführt. Das Gerät wurde 1994 durch ein Microselctron-HDR mit Iridium-192 der Firma Nucletron ersetzt. Neben den gynäkologischen Bestrahlungen werden in geringerem Umfang auch Bronchus-, Ösophagus- und endovasale Bestrahlungen durchgeführt. Es wurde ein detailliertes Qualitätssicherungsprogramm erstellt. Wie die Erfahrungen mit den arbeitstäglichen und monatlichen Kontrollen zeigen, stellt das Gerät ein sicher und zuverlässig funktionierendes Bestrahlungssystem dar [5].

Rektumdosis

Bei Vaginalstumpfbestrahlungen mit dem HDR-Afterloading-System werden mit Hilfe einer Halbleitersonde die Rektumdosen gemessen und mit den berechneten Werten der Bestrahlungsplanung verglichen. Die Übereinstimmung der in-vivo-Dosimetrie mit der Berechnung liegt mit wenigen Ausnahmen innerhalb von +/-25%. Die Methode

der in-vivo-Dosimetrie bei postoperativer Brachytherapie des Endometrium-Karzinoms ist einfach durchführbar, gut zu kontrollieren und soll deshalb beibehalten werden [6].

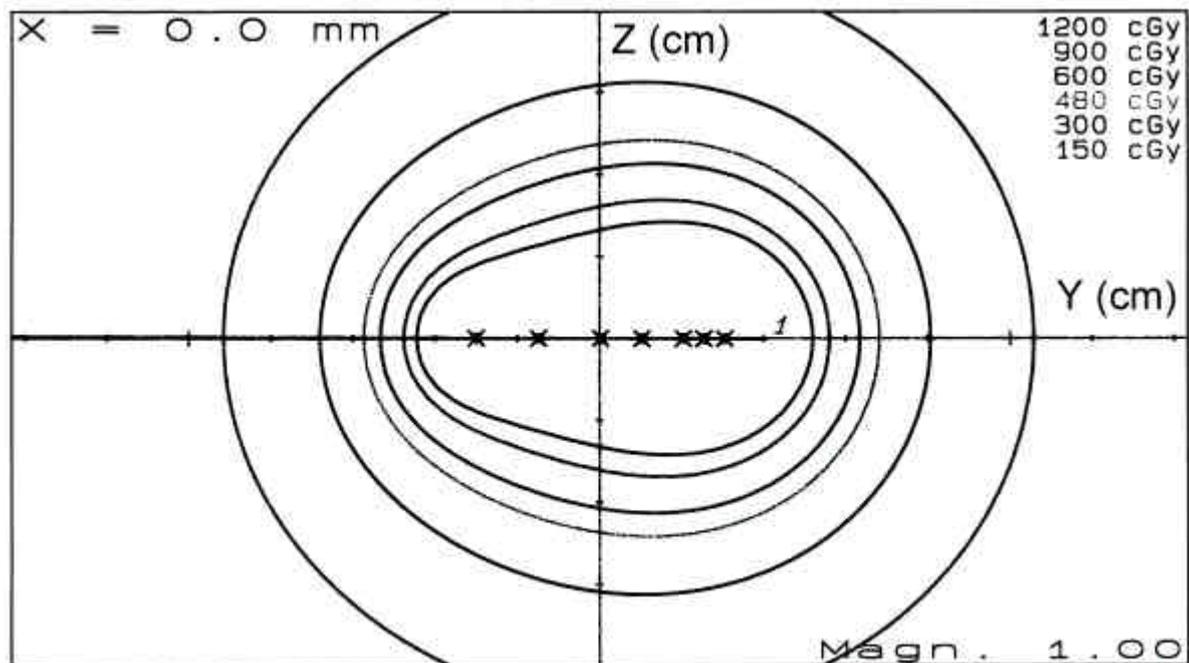


Abbildung 2: Isodosenplan für eine gynäkologische Afterloadingtherapie. Die Positionen der Iridium-192-Quellen sind durch x gekennzeichnet. Berechnung mit dem Planungssystem PLATO (Fa. Nucletron), Software-Version BPS 13.1 [7].

Bestrahlungsplanung

Für die Überprüfung der Bestrahlungsplanung in der Brachytherapie wurde ein Computerprogramm entwickelt, welches mit einem vom Planungssystem unabhängigen Algorithmus rechnet. Die Kontrolle wird bei allen Fraktionen der Afterloadingtherapie jedes Patienten durchgeführt. Die Anwendung dieses einfachen Programms trägt dazu bei, schwerwiegende Dosierungsfehler bei der Bestrahlungsplanung (vgl. Abb. 2) in der Brachytherapie zu vermeiden. Unser PC-Programm ermöglicht zudem die Kontrolle der gemessenen Rektumdosen bei der gynäkologischen Bestrahlung. Dies bedeutet eine zusätzliche Sicherheit, die sich ohne erheblichen Mehraufwand im Rahmen der Kontrolle der Bestrahlungsplanung erreichen lässt [7].

Literatur

- [1] H. Lüthy: Die Strahlenbelastung von Ärzten und Pflegepersonal bei der gynäkologischen Radiumtherapie. Radiol. clin. 29 (1960) 368
- [2] H. Lüthy: Verlust, Wiedergewinnung und Aktivitätskontrolle eines Radiumträgers. Atompraxis 2 (1963) 51
- [3] H. Lüthy: Die Strahlenschutzüberwachung bei der gynäkologischen Radiumtherapie. Radiol. clin. biol. 35 (1966) 381
- [4] J. Roth: Isodosenberechnung von linearen und kreisförmigen interstitiellen Strahlenquellen. Strahlentherapie 151 (1976) 338
- [5] H.W. Nemeč, J. Roth, H.W. Roser: Physikalische Qualitätssicherung in der Brachytherapie. Tagungsberichte der wissenschaftlichen Tagung der Schweiz. Ges. für Strahlenbiologie und Med.

Physik 1995 (Hrsg.: W. Burkard, C. Michel, P.M. Schweizer). Verlag Max Huber, Kerzers (1996), 123 - 127.

- [6] H.W. Nemeč, H.W. Roser, J. Roth, K.-H. Schubert: Zur Frage der Rektumdosis in der gynäkologischen Brachytherapie. Tagungsberichte der wissenschaftlichen Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik 1997 (Ed. J.-F. Valley), Imprimerie Chabloz S.A., p. 123-126, Lausanne (1998)
- [7] H.W. Nemeč, H.W. Roser, J. Roth: Ein Beitrag zur Überprüfung der Bestrahlungsplanung für die Afterloadingtherapie. Tagungsberichte der wissenschaftlichen Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik 1996 – Supplement 2000 (Hrsg. J. Roth, H.W. Nemeč, H.W. Roser, B. Schnekenburger), Verlag A. Schudel Co AG, Riehen (2000), 55-58