

Praktische Dosimetrie eines Blutbestrahlungsgeräts

M Treutwein, P Härtl, L Bogner, M Herbst

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie und Radioonkologie der
Universität Regensburg

EINLEITUNG

Mit Blutbestrahlungsgeräten werden in der Regel die Blutprodukte bestrahlt, die Patienten mit Immunabwehrschwäche zugeführt werden sollen. Damit lässt sich die graft-versus-host disease (GVHD), die auf der Abwehrreaktion der Spenderlymphozyten beruht vermeiden. Zu deren Inaktivierung sollten wenigstens 25 Gy appliziert werden [1]. Eine weitere Anwendung ist die Bestrahlung von Blut zur autologen Transfusion bei Tumoroperationen [2]. Hier sollen durch die Bestrahlung mit 50 Gy alle Tumorzellen vernichtet werden. In beiden Fällen hängt der Erfolg der Bestrahlung von einer genauen Dosimetrie ab.

MATERIAL UND METHODE

Unsere Klinik verfügt über ein Blutbestrahlungsgerät vom Typ IBL 437C der Firma CIS. Es ist mit zwei Cäsiumquellen mit je 63 TBq bestückt. Der Bestrahlungsbehälter ist ein Aluminiumzylinder, der automatisch in Bestrahlungsposition geschwenkt wird, und dort vor

den beiden Cäsiumquellen mit einer Geschwindigkeit von 28 Umdrehungen /min rotiert. [3] Ausgehend vom Dosisleistungswert, der im Quellenzertifikat des Herstellers angegeben

wurde - er bezieht sich auf einen wassergefüllten Behälter - , bestrahlten wir Ampullen mit Eisensulfatlösung, die wir im Rahmen der Vergleichsmessungen mit chemischen Dosimetern der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt erhielten mit 50 Gy . Die Ampullen wurden im leeren Behälter mit einer Styrodurhalterung zentriert. In einem zweiten Schritt bestrahlten wir TLDs, die auf einer Plexiglasscheibe befestigt waren. Aus diesen beiden Messungen ergab sich ein Korrekturfaktor für die Strahlenqualität zur Ermittlung absoluter Dosiswerte mit TLDs. Im letzten Schritt wurde einmal bei realistischer Befüllung mit zwei Blutbeuteln und zum zweiten bei vollständiger Füllung des Aluminiumzylinders mit Wasser mittels TLDs die Ablolutdosis bestimmt. Durch Verteilen von TLDs zwischen und auf den Blutbeuteln konnte schließlich ein Dosis - Volumen - Histogramm erstellt werden.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

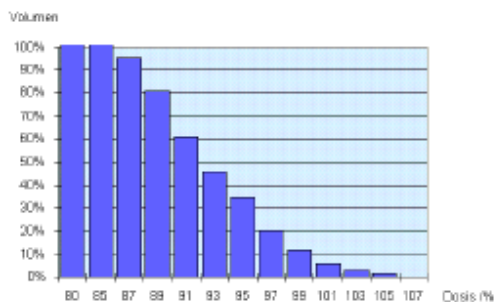
Zum Vergleich wurden alle Ergebnisse auf ein Bezugsdatum, den 01.07.1995 umgerechnet:

Quelle	Eisensulfat	Zertifikat	TLD	TLD	TLD
Füllung	leer	leer	leer	2Blutbeutel	voll
D / Gy/min	7,75±0,16	5,97±0,33	7,75±0,16	6,68±0,20	6,26±0,19
Δ%	0	-23,0	0	-13,8	-19,2

Tabelle 1

Die prozentuale Abweichung wurde auf die Eisensulfatdosimetrie bezogen, die TLD - Messung bei leerem Behälter an diesen Wert angeschlossen. Aus der Tabelle wird ersichtlich, daß die Dosisleistung bei realistischer Befüllung stark von der im Zertifikat angegebenen abweicht (+12%). Die Messung bei vollem Behälter bestätigt den Zertifikatwert im Rahmen der Meßgenauigkeit. Wenn der Füllzustand von Mal zu Mal schwankt, ist eine differenzierende Bestrahlungszeitabelle sinnvoll, wie die Schwankungsbreite zwischen leerem und vollem Behälter (19%) bei den TLD - Messungen zeigt. Genauso wichtig wie die Dosisleistung in Behältermitte ist die Dosisverteilung im Blutbeutel.

Die geringsten Dosisleistungswerte sind nach Isodosenplot des Herstellers auf der Zentralachse am unteren und oberen Ende zu erwarten. Der untere Bereich kann leicht durch Einsetzen eines Styrodurkörpers ausgespart werden, der obere wird durch einen stehenden Blutbeutel nicht erreicht. Mit diesem Einsatz ergab sich bei Befüllung mit zwei Blutbeuteln für das Blutvolumen folgendes Dosis - Volumen - Histogramm (Abb.1):



Die minimale Dosis war 85% der in Behältermitte gemessenen Dosis. Mehr als 90% der Dosis wurden auf ca. 70% des Blutvolumens eingestrahlt. Diese Inhomogenität der

Dosisverteilung ist auf die Geometrie des Bestrahlungsgeräts zurückzuführen, und kaum weiter zu verbessern.

LITERATUR

[1] S F Leitman: Dose, dosimetry, and quality improvement of irradiated blood products,

Transfusion 33(6), 447 - 449(1993)

[2] E Hansen, E Hofstädter, K Taeger: Autologe Transfusion bei Tumoroperationen, Infusionsther Transfusionsmed 21, 337 - 347(1994)

[3] Cis Bio international: IBL 437 C Operator's Manual (1992)