

167

Galina, L.S.

Wissenschaftliches Unions-Forschungsinstitut für Strahlungstechnik

ZUR BERECHNUNG DER ISODOSENKURVEN IN DER EXTERNEN
GAMMA-THERAPIE

Übersetzung aus:

Medicinskaj radiologija. Moskva, 17 (1972), Nr 6, S. 84-85.

УДК 615.849.514.015.3

Russ.: К РАСЧЕТУ ИЗОДОЗНЫХ КРИВЫХ В ДИСТАНЦИОННОЙ
ГАММА-ТЕРАПИИ

K rasčetu izodoznych krivych v distancionnoj gamma-terapii.

Auf der Grundlage einer Ausarbeitung der Versuchsdaten und der Literaturangaben über Isodosenkurven werden Formeln vorgelegt, die es gestatten, die Dosisverteilungen für ein beliebiges Feld und FHA (oder Dosismaximum) in der externen Gammatherapie unter Verwendung der Co^{60} -Strahlung aufzustellen. Die Rechenwerte stimmen gut mit den Versuchsdaten überein.

Abb.: 1, Bibl.: 2.

In Zusammenhang mit der Verwendung der elektronischen Rechentechnik ist es von Interesse, die Dosis in einem beliebigen Punkt des bestrahlten Mediums bei der externen Gamma-Therapie (Co^{60} -Strahlung) in analytischer Form auszudrücken. Dies ist von Nutzen bei der Berechnung von komplizierten Bewegungsbestrahlungen, bei der Berechnung der Gesamtdosen usw.

Die Auswertung der im "Atlas der Dosisverteilungen" (statistische Bestrahlung) enthaltenen Isodosenkarten, die vom Wissenschaftlichen Unions-Forschungsinstitut für Strahlungstechnik herausgegeben wurden sowie anderer Literaturangaben (Webster und Tsien; A.V. Viber-gal' und Mitverfasser u.a.) gestattete die folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die Abmessungen des Feldes in einer beliebigen Tiefe werden nach 50 %iger Axialdosis als Abstand zwischen den Rändern des geometrischen Strahls (der aus dem Zentrum der Stirnseite der Quelle über die entfernten Ränder des Diaphragmas geleitet wurde) in derselben Tiefe bestimmt.

Bei Normierung auf FHA ist:

$$a = a_0 \cdot \frac{R+h}{R+0,5}, \quad (1a)$$

bei Normierung auf Dosismaximum:

$$a = a_0 \cdot \frac{R+y}{R}, \quad (1b)$$

mit R - fixierter Abstand von der Quelle FHA oder Dosismaximum (in cm); a - Feldgröße in verschiedenen Tiefen (in cm); a_0 - Feldgröße im Abstand R von der Quelle (in cm); h - Tiefe (in cm); y - Abstand vom fixierten Punkt (in cm).

Die physikalischen und geometrischen Abmessungen sind innerhalb von + 5 mm gleich.

2. Das rechtwinklige Feld a x b kann durch ein ihm gleichwertiges quadratisches Feld dargestellt werden mit der Seite:

$$a_{\text{äqu}} = 3,86 \frac{S}{V} + 0,35, \quad (2a)$$

mit S - Fläche des tatsächlichen Feldes (in cm²); V - sein Umfang (in cm).

Das runde Feld mit dem Durchmesser \varnothing ist:

$$a_{\text{äqu}} = \frac{\varnothing}{1,12}. \quad (2b)$$

3. Bei besagter Bestimmung des Feldes kann durch das entsprechende Gewebe-Luft-Verhältnis die Größe der prozentualen Dosis auf folgende Weise dargestellt werden:

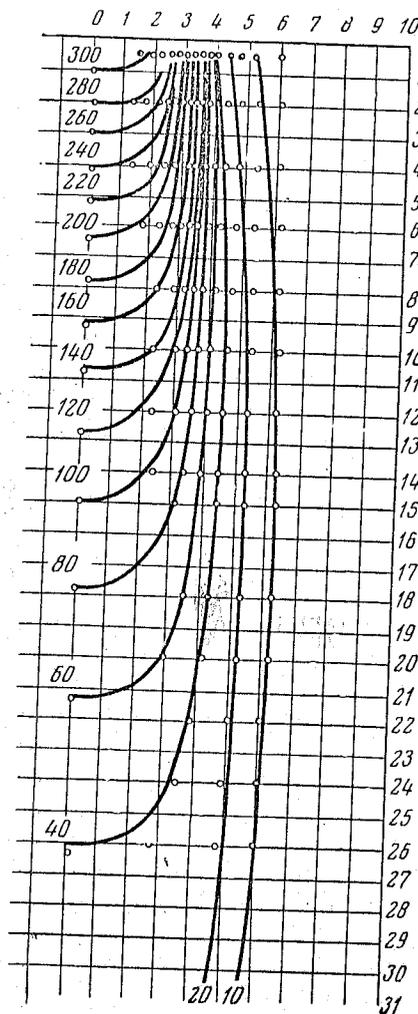
bei Normierung auf FHA:

$$D(a_{\text{äqu}}, h) = \frac{g(a_{\text{äqu}}, h)}{g(a_{\text{äqu}}, 0,5)} \cdot \left(\frac{R+0,5}{R+h}\right)^2 \cdot 100\%, \quad (3a)$$

bei Normierung auf Dosismaximum:

$$D(a_{\text{äqu}}, h_{0y} \pm y) = \frac{g(a_{\text{äqu}}, h_{0y} \pm y)}{g(a_{\text{äqu}}, h_{0y})} \cdot \left(\frac{R}{R \pm y}\right)^2 \cdot 100\%, \quad (3b)$$

mit h_{0y} - Tiefe des Herdzentrums, die am Zentralstrahl gemessen wurde (in cm).



Isodosenkarte für ein 8 x 8 cm Feld,
FHA 75 cm.
Kreise - Berechnung, Linien - Versuch.

4. Die Größe des Gewebe-Luft-Verhältnisses für das quadratische Feld mit der Seite a_{aqu} in der Tiefe h wurde mit einem Fehler von $\pm 1\%$ dargestellt durch das Polynom:

$$g(a_{\text{aqu}}, h) = \sum_{i=0}^4 \sum_{j=0}^4 c_{ij} a_{\text{aqu}}^i h^j. \quad (4)$$

Die Koeffizienten c_{ij} sind in Anlage 1 angegeben.

5. Die relative Größe der Dosis im Strahlenquerschnitt im vorgegebenen Abstand x von der Achse wurde für das Feld mit der Seite a (oder b) ebenfalls in Form eines Polynoms dargestellt:

$$F(x, a) = 1 + \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^5 K_{ij} \frac{r^j}{a^i}. \quad (5)$$

Die Koeffizienten k_{ij} sind in Anlage 2 angegeben.

Es wurde angenommen, daß die Dosisverteilung in Strahlenquerschnitt nicht von der Tiefe abhängt. Die Abhängigkeit wurde für einen Quelldurchmesser von 2 cm ermittelt.

Die Abbildung enthält ein Beispiel einer Isodosenkarte, die im Rechner unter Verwendung der ermittelten Daten errechnet wurde. Die größte Differenz zwischen den Rechenwerten und den Versuchsdaten beträgt 0,7 cm im Strahlenquerschnitt für ein 10 %iges Dosisniveau in der Umgebung des bestrahlten Volumens (Versuchsfehlergröße $\pm 5\%$). In den übrigen Punkten der Karte ist die Übereinstimmung ausreichend gut.

A n l a g e 1

Bestimmung des Gewebe-Luft-Verhältnisses für das Feld a_{aqu} in der Tiefe h

$$g(a_{\text{aqu}}, h) = 0,921787 - 0,291104 \cdot 10^{-1}h - 0,892252 \cdot 10^{-3}h^2 + 0,342766 \cdot 10^{-4}h^3 + 0,378448 \cdot 10^{-1}a_{\text{aqu}} - 0,442277 \cdot 10^{-2}h + 0,127398 \cdot 10^{-3}h^2 + 0,9146559 \cdot 10^{-5}h^3 - 0,33128 \cdot 10^{-6}h^4 \cdot a_{\text{aqu}} + (-0,354185 \cdot 10^{-2} + 0,763632 \cdot 10^{-3}h - 0,38 \cdot 10^{-4}h^2 - 0,152241 \cdot 10^{-6}h^3 + 0,247 \cdot 10^{-7}h^4) \cdot a_{\text{aqu}}^2 + (0,1391 \cdot 10^{-3} - 0,372849 \cdot 10^{-4}h + 0,235273 \cdot 10^{-5}h^2 - 0,30043 \cdot 10^{-7}h^3 - 0,457 \cdot 10^{-9}h^4) \cdot a_{\text{aqu}}^3 + (-0,185 \cdot 10^{-5} + 0,55669 \cdot 10^{-6}h - 0,397986 \cdot 10^{-7}h^2 + 0,796812 \cdot 10^{-9}h^3) \cdot a_{\text{aqu}}^4$$

Anlage 2

Bestimmung der Größe der relativen Dosis im Strahlenquerschnitt im Abstand x vom Zentralstrahl für das Feld a

$$f(x, a) = 1 + (-2,874 + 68,728 : a - 742,3167 : a^2 + 4353,397 : a^3 - 13603,6 : a^4 + 17543,4 : a^5) \cdot x + (0,41814 - 0,089986 : a - 10,6233 : a^2 + 105,9 : a^3 - 287,847 : a^4) \cdot x^2 + (-0,0127163 - 0,65978 : a - 3,1169 : a^2 - 5,5454 : a^3 + 71,8355 : a^4) \cdot x^3 + (-0,1216 \cdot 10^{-3} + 0,03249 : a + 0,132351 : a^2 + 13,7924 : a^3 - 42,51476 : a^4) \cdot x^4 + (-0,4789 \cdot 10^{-12} - 0,656237 \cdot 10^{-4} : a - 0,731727 \cdot 10^{-2} : a^2 - 0,18662 : a^3 - 5,108 : a^4 + 16,9154 : a^5) \cdot x^5$$

LITERATUR

Бибергаль А. В., Никулин Ю. П., Ратнер Т. Г. и др. Атлас дозных полей. М., 1928.

Vibergal, A.V., Nikulin, Ju.P., Ratner, T.G. u.a.:
Atlas doznych polej.

Moskva: 1928.

<Atlas der Dosisfelder>

Atlas of Radiation Dose Distribution. Bd 1. "Single Field Isodose Charts." Hrgg. v. Webster, E.W., Tsien, K.C.

Vienna: International Atomic Energy Agency, 1965.

Redaktionseingang
15. Juli 1971

Stuttgart, den 16. Dez. 1977

übersetzt von

Ottmar Pertschi
(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer