

Tarea

Protección Radiológica. Cálculo de Blindajes

1. Una instalación para radioterapia externa con un acelerador de 6 MV esta siendo diseñada para una carga de trabajo que corresponde a 50 pacientes diarios, 2 Gy por paciente y 5 días a la semana, todos a ser tratados mediante radioterapia conformada 3D (convencional). Las zonas adyacentes a las barreras primarias son para público en general y se corresponden con salas de espera y consultorios. La distancia entre el isocentro y la pared interna del bunker sobre la barrera primaria es de 3 m, y la distancia entre isocentro y fuente es 1 m. Estime lo siguiente:
 - a. Espesor de la barrera primaria en concreto para el punto objetivo a ser estimado.
 - b. Contribución a la dosis por semana debida a radiación de fuga del cabezal del acelerador en el mismo punto objetivo.
2. En la misma instalación, la barrera secundaria situada en la parte posterior del equipo y paralela al plano del gantry, presenta su cara interna a 2 m del isocentro. La zona adyacente no es pública Estime lo siguiente:
 - a. Espesor de la barrera secundaria en concreto para radiación dispersa por el paciente.
 - b. Espesor de la barrera secundaria en concreto para radiación de fuga.
 - c. Espesor combinando las dos fuentes
3. Una vez construida la instalación y en uso, se actualizaron las técnicas de radioterapia externa incluyendo IMRT y VMAT, y se decidió utilizar éstas técnicas en un 40% de los casos. Si el incremento debido a IMRT y VMAT es de un factor 3, estime lo siguiente:
 - a. Determine la nueva carga de trabajo de la instalación
 - b. ¿Qué modificación de espesor debe hacerse sobre la barrera primaria ya construida?. Si es necesario determínelo en concreto o acero.
 - c. ¿Qué modificación de espesor debe hacerse sobre la barrera secundaria ya construida?. Determínelo en concreto o acero.

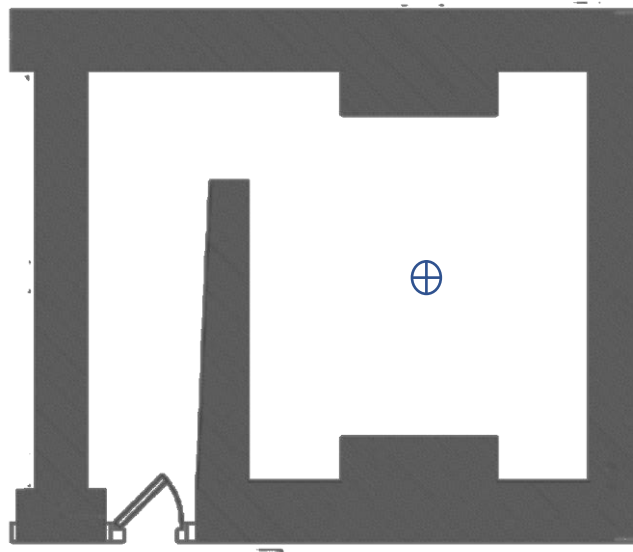


TABLE B.2—Primary-barrier TVLs for ordinary concrete (2.35 g cm⁻³), steel (7.87 g cm⁻³), and lead (11.35 g cm⁻³) (suggested values in centimeters).^a

Endpoint Energy (MV) ^b	Material	TVL ₁ (cm)	TVL _n (cm)
4	Concrete	35	30
	Steel	9.9	9.9
	Lead	5.7	5.7
6	Concrete	37	33
	Steel	10	10
	Lead	5.7	5.7
10	Concrete	41	37
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
15	Concrete	44	41
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
18	Concrete	45	43
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
20	Concrete	46	44
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
25	Concrete	49	46
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
30	Concrete	51	49
	Steel	11	11
	Lead	5.7	5.7
Co-60	Concrete	21	21
	Steel	7.0	7.0
	Lead	4.0	4.0

^aConcrete values are based on a conservatively safe adaptation from Nelson and LaRiviere (1984) with extrapolation to 4 MV, and use of Kirm and Kennedy (1964) for 30 MV. Lead and steel TVLs are conservatively safe values adapted from NCRP Report No. 49 (NCRP, 1976) and Wachsmann and Drexler (1975).

^bEndpoint energy based on values from Cohen (1972).

TABLE B.4—Scatter fractions (*a*) at 1 m from a human-size phantom, target-to-phantom distance of 1 m, and field size of 400 cm² (McGinley, 2002; Taylor et al., 1999).

Angle (degrees)	Scatter Fraction (<i>a</i>)			
	6 MV	10 MV	18 MV	24 MV
10	1.04×10^{-2}	1.66×10^{-2}	1.42×10^{-2}	1.78×10^{-2}
20	6.73×10^{-3}	5.79×10^{-3}	5.39×10^{-3}	6.32×10^{-3}
30	2.77×10^{-3}	3.18×10^{-3}	2.53×10^{-3}	2.74×10^{-3}
45	1.39×10^{-3}	1.35×10^{-3}	8.64×10^{-4}	8.30×10^{-4}
60	8.24×10^{-4}	7.46×10^{-4}	4.24×10^{-4}	3.86×10^{-4}
90	4.26×10^{-4}	3.81×10^{-4}	1.89×10^{-4}	1.74×10^{-4}
135	3.00×10^{-4}	3.02×10^{-4}	1.24×10^{-4}	1.20×10^{-4}
150	2.87×10^{-4}	2.74×10^{-4}	1.20×10^{-4}	1.13×10^{-4}

TABLE B.5a—*TVLs in concrete (centimeters) for patient-scattered radiation at various scatter angles, based on Figures 10 and 15 in NCRP Report No. 49 (NCRP, 1976). Values are valid for shielding design purposes and are conservatively safe in nature.*^a

Scatter Angle (degrees)	TVL (cm)							
	Co-60	4 MV	6 MV	10 MV	15 MV	18 MV	20 MV	24 MV
15	22	30	34	39	42	44	46	49
30	21	25	26	28	31	32	33	36
45	20	22	23	25	26	27	27	29
60	19	21	21	22	23	23	24	24
90	15	17	17	18	18	19	19	19
135	13	14	15	15	15	15	15	16

^aValues derived from NCRP (1976) for ⁶⁰Co and 6 MV, and from Abrath *et al.* (1983) for 18 MV. Extrapolation to 24 MV was accomplished by comparison to primary TVLs.

TABLE B.7—*TVLs for leakage radiation in ordinary concrete (suggested values in centimeters).*^a

Endpoint Energy (MV) ^b	TVL ₁ (cm)	TVL _e (cm)
4	33	28
6	34	29
10	35	31
15	36	33
18	36	34
20	36	34
25	37	35
30	37	36
Co-60	21	21

^aData for TVL₁ and TVL₂ are based on a conservatively safe adaptation of the 90 degrees (80 to 100 degrees) values of Nelson and LaRiviere (1984) and graphical extrapolations to 4 MV and 30 MV. NCRP Report No. 49 (NCRP, 1976) values used for ⁶⁰Co.

^bEndpoint energy based on values from Cohen (1972).

TABLE 4. TENTH VALUE LAYER (TVL) FOR ^{60}Co AND X RAY ENERGIES

(approximate values based on large attenuation)

	Co-60 ^a	4 MV ^b	6 MV ^b	10 MV ^b	15 MV ^b	18 MV ^b	20 MV ^b	24 MV ^b
TVL for concrete (density 2350 kg · m ⁻³) (in mm)								
Primary beam gamma/ X rays	218	290	343	389	432	445	457	470
Leakage gamma and X rays (90°)	218	254	279	305	330	330	343	356
TVL for steel (density 7800 kg · m ⁻³) (in mm)								
Primary beam gamma/ X rays	71	91	98	105	108	111	111	107
Secondary beam gamma/ X rays	69	79	80	85	87	87	88	89
TVL for lead (density 11360 kg · m ⁻³) (in mm)								
Primary beam gamma/ X rays	41	53	55	56	57	56	55	52
Secondary beam gamma/ X rays	40	47	45	46	47	47	49	51

^a Cobalt-60 data from Ref. [2].

^b Adapted from Varian Associates. The TVL of leakage X rays is based on calculations by Nelson and LaRiviere [22].