



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-08-01.doc
Redatta il: 16.01.2018
N. di revisione: 2

Guida L-08-01 **Valori diagnostici di riferimento (VDR) per esami medico-nucleari**

1. Finalità

I valori diagnostici di riferimento (VDR) vengono stabiliti allo scopo di mettere a disposizione delle persone responsabili un mezzo semplice per valutare la propria prassi nonché per l'ottimizzazione di applicazioni specifiche di radiazioni. I VDR non sono quindi da intendere quali valori limite. Tuttavia, in caso di divergenza importante dell'attività applicata rispetto ai VDR, il titolare della licenza ha l'obbligo di mettere in atto misure correttive, in particolare se non è in grado di giustificare la divergenza.

2. Situazione iniziale

Secondo l'articolo 15 della legge sulla radioprotezione (LRaP) non sono stabiliti per i pazienti dei valori limite di dose nel caso di applicazione di radiazioni a scopi medici. L'applicazione dei principi per la giustificazione dell'esposizione alle radiazioni e per l'ottimizzazione (articoli 8 e 9 LRaP) deve garantire una protezione adeguata del paziente. I valori diagnostici di riferimento (VDR) servono a valutare alcune applicazioni specifiche di radiazioni per quanto attiene al loro potenziale di ottimizzazione.

Il concetto dei VDR è stato sviluppato dalla Commissione internazionale di radioprotezione (ICRP) [1] e ne è stata raccomandata l'applicazione.

Nel caso della diagnostica medico-nucleare i VDR sono stati calcolati mediante un rilevamento [2] effettuato nel 2010 in tutta la Svizzera. I valori mediani risultanti dalla distribuzione dell'attività del suddetto rilevamento fungono da base di calcolo per i VDR. Per stabilire i VDR si è tenuto conto anche delle esperienze acquisite nella pratica, che sono state discusse in seno a un gruppo di lavoro composto da specialisti.

3. Applicazione dei valori diagnostici di riferimento nella diagnostica medico-nucleare

Nel quadro della medicina nucleare diagnostica, i VDR rappresentano l'attività applicata per un esame standard che deve garantire una qualità sufficiente per l'ottenimento di informazioni diagnostiche. Nell'allegato 1 della presente guida sono stabiliti i VDR per le applicazioni più diffuse. Tale impiego si riferisce a un paziente con un peso corporeo di 70 kg. Nelle situazioni in cui un adeguamento dell'applicazione al peso del paziente può contribuire all'ottimizzazione della dose per il paziente, viene indicata in via supplementare l'applicazione specifica per kg di peso corporeo. Nella tabella 1 dell'allegato 3 sono indicati i percentili (25°, 50° e 75°) ricavati dall'analisi del rilevamento. Insieme ai VDR applicati in Germania, Francia e Austria, riportati nella tabella 2 dell'allegato 3, essi possono contribuire all'ulteriore ottimizzazione della dose. Gli esami pediatrici devono essere eseguiti in conformità alle raccomandazioni dell'EANM (Dose Card) [3] come riportato nell'allegato 2.

Oltre ai VDR del 75° percentile della distribuzione della dose per l'assorbimento e la localizzazione TC, nell'allegato 3, tabella 3, è indicata anche la grandezza del 25° percentile (traguardo da raggiungere). Il 25° percentile corrisponde al valore limite che comprende il 25% di tutte le grandezze dosimetriche dei protocolli TC utilizzati negli istituti radiologici. L'introduzione di questo valore dovrebbe permettere di ottimizzare i protocolli TC anche quando le dosi sono già inferiori ai VDR.



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-08-01.doc
Redatta il: 16.01.2018
N. di revisione: 2

Nel quadro dell'ottimizzazione della dose, le aziende di medicina nucleare sono tenute a confrontare regolarmente con i VDR le loro attività applicate nell'esecuzione di esami standard e, se necessario, adottare misure di ottimizzazione.

4. Riferimenti

- [1] Commissione internazionale di radioprotezione: Strahlenschutz und Sicherheit in der Medizin, pubblicazione ICRP 73.
- [2] Erhebung zur Bestimmung der diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen in der Schweiz 2010. Hans W. Roser, Radiologische Physik, Universitätsspital Basel.
- [3] EANM Dosage Card (Version 1.2.2014).
- [4] ICRP 53 Annals of the ICRP, volume 18, No. 1-4 1987, ISBN 0 08 035591 9.
- [5] ICRP 80 Annals of the ICRP, volume 28, No. 3 1998, ISBN 0 08 043 5734.
- [6] ICRP 106, Annals of the ICRP, volume 38, No. 1-2 2008, ISBN 978-0-7020-3450-3.
- [7] A forth addendum to ICRP Publication 53, ICRP Ref 4832-4937-0900, 2013.



Allegato 1

Tabella 1: valori diagnostici di riferimento per esami medico-nucleari su adulti

Esame	Radionuclide	Farmaco		VDR (attività)		Assorbimento/localizzazione TC VDR (75° percentile)		Dose efficace E ₅₀ del radiofarmaco [mSv]
				per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	
Scheletro	Tc-99m	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP		700	10	10 (bacino) 5 (CV) 5 (estr.)	410 (bacino) 190 (CV) 160 (estr.)	4,0
Tiroide	I-123	Ioduro		10		4	160	2,2 ⁽³⁾
	I-131	Ioduro		3				72,0 ⁽³⁾
	Tc-99m	Pertecnetato		75				0,98
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)		170				1,5
Paratiroide	I-123	Ioduro		20		4	160	4,4
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)		550				5,0
Perfusione polmonare	Tc-99m	MAA		180		3	110	2,0
Ventilazione polmonare	Xe-133	Gas		400				0,072
	Tc-99m	Aerosol (DTPA) ⁽¹⁾		1000				0,31 ⁽⁴⁾
	Tc-99m	Technegas ⁽²⁾		500				0,38 ⁽⁴⁾
Miocardio	Tl-201	Cloruro		100	1,4			14,0
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	Protocollo in 1 giornata	300		2	40	2,5
				900				7,6
			Protocollo in 2 giornate	600				5,1
	Tc-99m	Tetrofosmina (Myoview)	Protocollo in 1 giornata	600		2	40	5,1
900				2,2				
				900				6,7



Divisione radioprotezione
www.str-rad.ch

Codice della pratica: L-08-01.doc
Redatta il: 16.01.2018
N. di revisione: 2

			Protocollo in 2 giornate	600 600				4,5 4,5
--	--	--	-----------------------------	------------	--	--	--	------------



Esame	Radionuclide	Farmaco	VDR (attività)		TC low-dose VDR (75° percentile)		Dose efficace E ₅₀ del radiofarmaco [mSv]
			per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]	CTDI _{vol} [mGy]	DLP [mGy·cm]	
Reni	Tc-99m	MAG3	100				0,7
	Tc-99m	DMSA	120				1,1
	I-123	Ippurano	40				0,48
	Cr-51	EDTA	4				0,008
Cervello	Tc-99m	ECD (Neurolite)	700	10			5,4
Diverticolo di Meckel	Tc-99m	Pertecnetato	180				2,3
Fonte emorragica	Tc-99m	Pertecnetato, eritrociti	750				5,3
Infiammazione	Tc-99m	Antigranulociti, anticorpi	800				8,8
Tumore	I-123	MIBG	200				2,6
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	700				6,3
	In-111	Octreoscan	180				9,7
SIRT ⁽⁵⁾ Fegato intero Lobo epatico d. Lobo epatico s.	Tc-99m	MAA	180 120 60		5	250	⁽⁵⁾
Tumore (PET)	F-18	FDG (2D)	350	5,0	5	760 (corpo intero) 620 (tronco umano)	6,7
	F-18	FDG (2D)	250	3,5	(corpo intero)		4,8
	F-18	Colina	210		6 (tronco umano)		4,2
Ossa (PET)	F-18	Fluoruro	150				2,6
Cervello (PET)	F-18	Tirosina	210				4,8
Linfoscintigrafia	Tc-99m	Nanocoll	totale 80 o 20 per iniezione				0,16 0,04

- (1) Attività nel nebulizzatore; perfino inferiore se il nebulizzatore ha una buona efficacia. Dipende dal tipo di apparecchio.
(2) Attività nel generatore di Technegas



(3) Ipotesi: 35 % di assunzione nella tiroide

(4) Ipotesi: il 5 % dell'attività nel nebulizzatore o nel generatore di Technegas è assunto dal paziente

(5) I valori per i VDR (attività) non sono stati calcolati mediante un rilevamento ma d'intesa con gli specialisti del gruppo di lavoro VDR. Parimenti per questa applicazione non sono state pubblicate le dosi efficaci. Le dosi efficaci sono state calcolate secondo le rispettive pubblicazioni ICRP [4] [5] [6] [7].



Allegato 2

Tabella 1: valori diagnostici di riferimento per esami medico-nucleari su bambini

Gli esami pediatrici devono essere eseguiti in conformità alle raccomandazioni dell'EANM (Dose Card) [3]. L'attività di base deve essere moltiplicata per il fattore indicato nella tabella 2 sotto la classe corrispondente. L'attività considerata non dovrà essere inferiore all'attività minima. Se l'attività calcolata supera il VDR dell'esame corrispondente per gli adulti definito nella tabella 1 dell'allegato 1 (VDR per 70 kg), va applicata l'attività prevista per gli adulti.

Esame	Radionuclide	Radiofarmaco	Classe	Attività di base [MBq] (solo per il calcolo)	Attività minima [MBq]
Tiroide	I-123		C	0,6	3
Cervello	I-123	Anfetamina	B	13,0	18
Funzione renale patologica	I-123	Ippurano	B	5,3	10
Funzione renale normale	I-123	Ippurano	A	12,8	10
	I-123	MIBG	B	28,0	37
	I-131	MIBG	B	5,6	35
	F-18	FDG (Torso)	B	25,9	26
	F-18	FDG (Cervello)	B	14,0	14
	F-18	Na-fluoride	B	10,5	14
	Ga-67	Citrato	B	5,6	10
Cuore	Tc-99m	Albumina	B	56,0	80
Reflusso gastrico	Tc-99m	Colloide	B	2,8	10
Fegato/milza	Tc-99m	Colloide	B	5,6	15
Midollo osseo	Tc-99m	Colloide	B	21,0	20
	Tc-99m	DMSA	B	6,8	18,5
Funzione renale patologica	Tc-99m	DTPA	B	14,0	20
Funzione renale normale	Tc-99m	DTPA	A	34,0	20
Perfusione cerebrale	Tc-99m	ECD	B	32,0	110
Cervello	Tc-99m	HMPAO	B	51,8	100



Esame	Radionuclide	Radiofarmaco	Classe	Attività di base [MBq] (solo per il calcolo)	Attività minima [MBq]
Leucociti	Tc-99m	HMPAO	B	35,0	40
Bile	Tc-99m	IDA	B	10,5	20
	Tc-99m	MAA o microsferi	B	5,6	10
	Tc-99m	MAG3	A	11,9	15
	Tc-99m	MDP	B	35,0	40
Cistografia minzionale	Tc-99m	Pertecnetato	B	1,4	20
Diverticolo di Meckel, mucosa gastrica ectopica	Tc-99m	Pertecnetato	B	10,5	20
Myocard First Pass	Tc-99m	Pertecnetato	B	35,0	80
Tiroide	Tc-99m	Pertecnetato	B	5,6	10
Pool ematico	Tc-99m	Eritrociti	B	56,0	80
Diagnostica tumorale	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	63,0	80
Scintigrafia cardiaca a riposo, protocollo in due giornate, minimo	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	42,0	80
Scintigrafia cardiaca a riposo, protocollo in due giornate, massimo	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	63,0	80
Scintigrafia cardiaca sotto sforzo, protocollo in due giornate, minimo	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	42,0	80
Scintigrafia cardiaca sotto sforzo, protocollo in due giornate, massimo	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	63,0	80
Scintigrafia cardiaca a riposo, protocollo in singola giornata	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	28,0	80
Scintigrafia cardiaca sotto sforzo, protocollo in singola giornata	Tc-99m	SestaMIBI/tetrofosmina	B	84,0	80
Milza	Tc-99m	Eritrociti denaturati	B	2,8	20
Ventilazione polmonare	Tc-99m	Technegas	B	70,0	100

Allegato 2

Tabella 2: fattori di moltiplicazione dell'attività di base negli esami medico-nucleari su bambini con peso corporeo diverso

Peso [kg]	Classe A	Classe B	Classe C
3	1	1	1
4	1,12	1,14	1,33
6	1,47	1,71	2,00
8	1,71	2,14	3,00
10	1,94	2,71	3,67
12	2,18	3,14	4,67
14	2,35	3,57	5,67
16	2,53	4,00	6,33
18	2,71	4,43	7,33
20	2,88	4,86	8,33
22	3,06	5,29	9,33
24	3,18	5,71	10,00
26	3,35	6,14	11,00
28	3,47	6,43	12,00
30	3,65	6,86	13,00

Peso [kg]	Classe A	Classe B	Classe C
32	3,77	7,29	14,00
34	3,88	7,72	15,00
36	4,00	8,00	16,00
38	4,18	8,43	17,00
40	4,29	8,86	18,00
42	4,41	9,14	19,00
44	4,53	9,57	20,00
46	4,65	10,00	21,00
48	4,77	10,29	22,00
50	4,88	10,71	23,00
52 - 54	5,00	11,29	24,67
56 - 58	5,24	12,00	26,67
60 - 62	5,47	12,71	28,67
64 - 66	5,65	13,43	31,00
68	5,77	14,00	32,33

VDR (bambini) [MBq] = attività di base [MBq] x fattore di moltiplicazione



Android App



iPhone App



Allegato 3

Tabella 1: valori diagnostici di riferimento comparati ai risultati dettagliati del rilevamento

Esame	Radionuclide	Farmaco		VDR (attività)		Risultati del rilevamento 2010 in [MBq]		
				per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]	25° percentile	50° percentile	75° percentile
Scheletro	Tc-99m	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP		700	10	650	703	752
Tiroide	I-123	Ioduro		10		7	10	11
	I-131	Ioduro		3		2	3	4
	Tc-99m	Pertecnetato		75		75	78	87
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)		170		185	370	370
Paratiroide	I-123	Ioduro		20		11	20	20
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)		550		514	666	733
Perfusione polmonare	Tc-99m	MAA		180		180	186	210
Ventilazione polmonare	Xe-133	Gas		400		236	330	400
	Tc-99m	Aerosol (DTPA) ⁽¹⁾		1000		852	924	1100
	Tc-99m	Technegas ⁽²⁾		500		494	520	571
Miocardio	Tl-201	Cloruro		100	1,4	108	111	120
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	Protocollo in 1 giornata	300		nessuna indicazione a causa dell'assenza dei dati dettagliati nei vari protocolli		
			Protocollo in 2 giornate	600				
	Tc-99m	Tetrofosmina (Myoview)	Protocollo in 1 giornata	300				
			Protocollo in 2 giornate	600				
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	Protocollo in 1 giornata	900				
Protocollo in 2 giornate			600					



Esame	Radionuclide	Farmaco	VDR (attività)		Risultati del rilevamento 2010 in [MBq]		
			per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]	25° percentile	50° percentile	75° percentile
Reni	Tc-99m	MAG3	100		70	92	160
	Tc-99m	DMSA	120		50	64	90
	I-123	Ippurano	40		12	18	35
	Cr-51	EDTA	4		4	4	4
Cervello	Tc-99m	ECD (Neurolite)	700	10	635	724	787
Diverticolo di Meckel	Tc-99m	Pertecnetato	180		143	167	187
Fonte emorragica	Tc-99m	Pertecnetato, eritrociti	750		650	700	725
Infiammazioni	Tc-99m	Antigranulociti, anticorpi	800		638	770	810
Tumore	I-123	MIBG	200		170	201	205
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	700		740	750	750
	In-111	Octreoscan	180		159	180	188
Tumore (PET)	F-18	FDG (2D)	350	5	307	345	370
	F-18	FDG (3D)	250	3,5	307	345	370
	F-18	Colina	210		200	210	217
Cervello (PET)	F-18	Tirosina	210		204	213	217
Ossa (PET)	F-18	Fluoruro	150		99	101	110
Linfoscintigrafia	Tc-99m	Nanocoll	totale 80 o 20 per iniezione		totale 37	totale 68	totale 85

- (1) Attività nel nebulizzatore; anche inferiore se il nebulizzatore ha una buona efficacia. Dipende dal tipo di apparecchio.
(2) Attività nel generatore di Technegas



Allegato 3

Tabella 2: valori diagnostici di riferimento tedeschi, francesi e austriaci comparati ai VDR CH 2006

Esame	Radionuclide	Farmaco	VDR (attività)		VDR CH	VDR A	VDR D	Valori massimi D	VDR F
			per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]	2006 (5) [MBq]	2010 (6) [MBq]	2012 (7) [MBq]	2012 (7) [MBq]	2011 (8) [MBq]
Scheletro	Tc-99m	DPD (Teceos), MDP (Lenoscint), HDP	700	10	700	740	650 maligno 500 benigno	700 maligno 550 benigno	700
Tiroide	I-123	Ioduro	10		10	20			
	I-131	Ioduro	3		3				
	Tc-99m	Pertecnetato	75		75	110	70	75	80
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	170		170				
Paratiroide	I-123	Ioduro	20		20				10
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	550		550	740	550	675	
Perfusione polmonare	Tc-99m	MAA	180		180	150	100 planare 160 SPECT	125 planare 200 SPECT	240
Ventilazione polmonare	Xe-133	Gas	400		400				
	Tc-99m	Aerosol (DTPA) ⁽¹⁾	1000		1000		1000	1100	
	Tc-99m	Technegas ⁽²⁾	500		500		350	500	



Esame	Radionuclide	Farmaco		VDR (attività)		VDR CH	VDR A	VDR D	Valori massimi D	VDR F
				per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]					
Miocardio	TI-201	Cloruro		100	1,4	100	110	75	90	110 sforzo 40 riposo
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	Protocollo in 1 giornata	300 900		300 900	1200 totale	1000 totale	1100 totale	300 800
			Protocollo in 2 giornate	600 600		600 600	740 740	400 400	500 500	850 850
	Tc-99m	Tetrofosmina (Myoview)	Protocollo in 1 giornata	300 900		300 600		1000 totale	1100 totale	300 800
			Protocollo in 2 giornate	600 600		600 600		400 400	500 500	850 850
	Reni	Tc-99m	MAG3		100		100	110	100	125
Tc-99m		DMSA		120		120				
I-123		Ippurano		40		40				
Cr-51		EDTA		4		4				
Cervello	Tc-99m	ECD (Neurolite)		700	10	800				800
Diverticolo di Meckel	Tc-99m	Pertecnetato		180		180				
Fonte emorragica	Tc-99m	Pertecnetato, eritrociti		750		750	740			
Infiammazioni	Tc-99m	Antigranulociti, anticorpi		800		800				



Esame	Radionuclide	Farmaco	VDR (attività)		VDR CH	VDR A	VDR D	Valori massimi D	VDR F
			per 70 kg [MBq]	per peso [MBq/kg]					
Tumore	I-123	MIBG	200		200	200			
	Tc-99m	MIBI (Cardiolite)	700		740	740			
	In-111	Octreoscan	180		180	200	150	175	
Tumore (PET)	F-18	FDG (2D)	350	5	350	400	350	380	350
	F-18	FDG (3D)	250	3,5	350	400	350	380	350
	F-18	Colina	210		210				
Cervello (PET)	F-18	Tirosina	210		230				
Ossa (PET)	F-18	Fluoruro	150		100		250	300	
Linfoscintigrafia	Tc-99m	Nanocoll	totale 80 o 20 per iniezione		totale 80	2 x 60			

- (1) Attività nel nebulizzatore; anche inferiore se il nebulizzatore ha una buona efficacia. Dipende dal tipo di apparecchio.
- (2) Attività nel generatore di Technegas
- (5) UFSP, Istruzione L-08-01, Valori diagnostici di riferimento (VDR) per esami medico-nucleari (versione 30.1.2006)
- (6) BGBl. II - Ausgegeben am 28. Juni 2010 - Nr. 197, Anlage 1, COO_2026_100_2_605127.pdf
- (7) BfS, Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für nuklearmedizinische Untersuchungen vom 25.9.2012
- (8) Le point sur les niveaux de référence diagnostiques en médecine nucléaire en 2011, Médecine Nucléaire 36 (2012) 378–389



Allegato 3

Tabella 3: Valori diagnostici di riferimento e valori da raggiungere per l'assorbimento e la localizzazione TC

	VDR (75° percentile)		Obiettivo (25° percentile)	
	CTDI [mGy]	PDL [mGy cm]	CTDI [mGy]	PDL [mGy cm]
SPECT/protocolli TC				
Ossa bacino	10	410	5	130
Ossa estremità	5	160	1	20
Ossa CV	5	190	2	80
Polmone vent./perf.	3	110	2	70
Tumore Octreoscan	5	250	4	180
Tiroide, paratiroide	4	160	2	90
Miocardio	2	40	1	10

	VDR (75° percentile)		Obiettivo (25° percentile)	
	CTDI [mGy]	DLP [mGy cm]	CTDI [mGy]	DLP [mGy cm]
Protocolli PET/TC				
Miocardio	2	40	1	10
Cervello PET	7	100	4	70
Tumore PET tronco umano	6	620	3	200
Tumore PET corpo intero	5	760	3	270