

ANÁLISES DE PROTOCOLOS DE BRAQUITERAPIA, POR ALTA TAXA DE DOSE, DO CONTROLE DE QUALIDADE DE ALGUNS SERVIÇOS LOCAIS, BASEADOS NO TG40, TG56 E ARCAL XXX*

Carmen S. Guzmán Calcina^{1,2}, Adelaide de Almeida¹, José R. Oliveira Rocha³

Resumo A braquiterapia por alta taxa de dose está recebendo atenção considerável na maioria dos países. Por isso, nos serviços que utilizam este equipamento exige-se que o desenvolvimento de um programa de controle de qualidade seja cada vez mais rigoroso, para garantir não apenas a segurança aos pacientes, mas também aos operadores e demais envolvidos. Este trabalho tem por objetivos fazer um levantamento dos tipos de testes para um equipamento de braquiterapia por alta taxa de dose, propostos pelos protocolos oficiais publicados (TG40, TG56 e ARCAL XXX) e avaliar os tipos de testes que atualmente são realizados por alguns serviços de radioterapia, comparando-os com aqueles apresentados nos protocolos citados. Das análises feitas, observou-se que: a) quanto aos protocolos oficiais, o TG56 é mais completo que o TG40 e o ARCAL XXX; b) quanto às instituições analisadas, estas em geral se basearam no TG56 para elaborar seus próprios protocolos, os quais demonstraram ter também concordância com os outros já citados. Nestes protocolos, a inexistência dos testes anuais foi notada, o que pode ser explicado por sua aparição nas frequências trimestral e semestral. Do produto deste estudo são apresentadas tabelas dos tipos de testes com suas respectivas frequências de utilização, das quais um protocolo pode ser inferido para auxiliar na implementação, pelo menos, dos tipos de testes de controle de qualidade básicos e indispensáveis para o equipamento, garantindo, assim, um tratamento adequado aos pacientes e uma melhor segurança ao pessoal envolvido e, conseqüentemente, assegurando a garantia de qualidade na braquiterapia por alta taxa de dose.

Unitermos: Dosimetria. Braquiterapia. Braquiterapia por alta taxa de dose (BATD). Controle de qualidade.

Abstract Analysis of the high dose rate brachytherapy protocols of quality assurance programs of some local services, based on TG40, TG56 and ARCAL XXX.

High dose rate brachytherapy has been increasingly recognized in most countries, and radiotherapy services using this equipment are encouraged to have a very efficient quality assurance program to ensure protection for patients, workers and other personnel involved. The objective of this paper was to determine the types of tests for high dose rate equipment required by official protocols (TG40, TG56 and ARCAL XXX) and to compare them with the types of tests utilized by some radiotherapy services. We concluded that: a) the protocol TG56 is more extensive and complete than the other official protocols (TG40 and ARCAL XXX); b) the protocols used by the services evaluated on this study were based on the protocol TG56, and were concordant with the other official protocols. In these protocols annual tests were frequently replaced by tests performed quarterly or twice a year. This study established the types of test used and their frequency of utilization, and permitted the design of an optimized protocol that may help in the implementation of basic and indispensable tests in order to ensure patient adequate treatment and safety to personnel involved, and consequently improve high dose rate brachytherapy quality assurance.

Key words: Dosimetry. Brachytherapy. High dose rate brachytherapy (HDR). Quality control.

INTRODUÇÃO

A braquiterapia é uma modalidade de tratamento que utiliza a radiação ionizante nos tumores malignos, e, para isso,

faz uso de pequenas fontes radioativas seladas posicionadas a uma distância curta em relação ao volume alvo⁽¹⁾. Estas fontes são radioisótopos cujas radiações, ao penetrarem no tecido de interesse, liberam toda ou parte de sua energia *in loco*, levando à morte as células neoplásicas⁽²⁾.

Em meados de 1980, a braquiterapia por alta taxa de dose ("high dose rate" – HDR) foi desenvolvida como uma alternativa à braquiterapia por baixa taxa de dose ("low dose rate" – LDR). A braquiterapia com HDR, atualmente, está recebendo atenção considerável na maioria dos países⁽³⁾, em virtude de ser uma opção

segura e eficiente na administração da dose de radiação no tratamento de tumor maligno em diferentes regiões do corpo⁽¹⁾. Por esse motivo, e por causa da complexidade da técnica de HDR, exige-se que os controles de segurança sejam cada vez mais rigorosos, com a finalidade de garantir a segurança, não somente aos pacientes, mas também aos operadores e demais envolvidos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o controle de qualidade (CQ) nos serviços de braquiterapia com HDR é fundamental, já que este controle deve garantir a consistência

*Trabalho realizado no Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP) da Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, SP.

1. Departamento de Física e Matemática da FFCLRP-USP.

2. Departamento de Radioterapia, Instituto de Enfermidades Neoplásicas, Lima, Peru.

3. Setor de Física Médica do CEB-Unicamp e Setor de Radioterapia do CAISM-Unicamp, Campinas, SP.

Endereço para correspondência: Dra. Adelaide de Almeida, Departamento de Física e Matemática, FFCLRP-USP, Av. Bandeirantes, 3900, Ribeirão Preto, SP, 14040-901.

Aceito para publicação em 12/4/2001.

entre a dose clínica prescrita e a dose administrada ao paciente, levando em consideração o volume de interesse, as limitações da dose no tecido sadio, as exposições mínimas ao pessoal envolvido no trabalho e as verificações das dosimetrias e planejamento realizados^(4,5). O CQ permite a detecção e correção oportuna de erros que inviabilizariam um tratamento. Este é um processo contínuo, que deve ser constantemente avaliado para a sua própria otimização. Portanto, deve-se estar alerta às novas mudanças que serão consideradas nos protocolos de garantia de qualidade (GQ).

Diversos protocolos de CQ foram publicados desde o início da utilização da HDR, com a intenção de melhorar a GQ. Esses protocolos servem como guias para o desenvolvimento de um programa de CQ a ser implementado em serviços que fazem uso da HDR.

O trabalho proposto surgiu, inicialmente, da idéia de se avaliar quais eram os tipos de testes considerados importantes pelos programas de CQ de alguns protocolos oficiais internacionais mais utilizados, como o Task Group 40 (TG40)⁽⁶⁾, o Task Group 56 (TG56)⁽¹⁾ e o protocolo ARCAL XXX⁽³⁾, além de publicações sobre o tema. No estudo também foram utilizados alguns protocolos de braquiterapia de alguns serviços de radioterapia locais nacionais e internacionais.

Considerando-se as diferenças entre todos os protocolos analisados, um mais abrangente foi obtido.

Um programa de GQ na braquiterapia por HDR consiste de verificações realizadas periodicamente. Para tal, é necessária a monitoração sistemática de medidas e de procedimentos, visando à qualidade e cuidados apropriados aos pacientes. Esse programa deve ser geral, incluindo os aspectos administrativos, clínicos, físicos e técnicos. Logo, um representante de cada categoria citada deverá fazer parte de uma equipe multidisciplinar que definirá critérios gerais ou padrões da qualidade definida que deverão ser seguidos pela instituição. Esta equipe está ligada ao desenvolvimento e/ou execução de tarefas específicas do programa de GQ, as quais são projetadas para minimizar as incertezas (randômicas

ou sistemáticas) provenientes dos erros de instrumentação (falha mecânica ou elétrica) ou de operação (falta de atenção ou má-interpretção dos dados ou funcionamento do equipamento).

O CQ aplicado ao equipamento de HDR é composto por vários tipos de testes, que devem ser realizados periodicamente em todo o equipamento, avaliando seus desempenhos, os quais podem variar em consequência a defeitos eletrônicos e/ou falhas mecânicas. Uma disciplina rigorosa deverá nortear a frequência da realização dos testes.

Como resultado deste trabalho, é apresentado um protocolo a ser aplicado no trabalho de rotina para os equipamentos de HDR, o qual enfatiza a periodicidade e níveis de tolerância para cada um dos tipos de testes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O protocolo relatado pela American Association of Physicists in Medicine (AAPM), TG40, é considerado a contribuição mais importante a partir de 1994 e apresenta um programa geral de GQ em radioterapia, que atualiza e agrupa as recomendações mais importantes da publicação TG45⁽⁷⁾.

O protocolo apresentado pela AAPM, TG56, descreve um “programa geral de GQ em radioterapia, especificamente para braquiterapia”, que atualiza e agrupa as recomendações mais importantes das diferentes publicações, como o TG41⁽⁸⁾ e o TG40⁽⁶⁾.

O protocolo ARCAL XXX, publicado em 1999, é uma otimização do TG40, o qual proporciona, fundamentalmente, as recomendações para os aspectos físicos da GQ na braquiterapia, que serão normalmente implementadas por profissionais da área de física médica. Embora alguns aspectos clínicos também estejam incluídos nesse protocolo, esses são tratados de maneira superficial, somente para esclarecer certas pautas e atuações.

No presente trabalho também foram utilizados dois protocolos particulares nacionais e quatro internacionais, cujas instituições somente cederam seus dados com a garantia do sigilo quanto às suas identidades.

Foi feita uma intercomparação entre os protocolos oficiais internacionais, quanto aos tipos de testes existentes, e seu resultado foi utilizado numa intercomparação com aqueles protocolos das instituições locais nacionais e internacionais, levando-se em consideração os níveis de tolerância e frequências dos tipos de testes analisados.

Os testes apresentados pelo TG40, quanto à periodicidade semanal, foram colocados juntamente com os testes diários apresentados pelos outros protocolos, já que os tipos de testes são os mesmos; também os testes apresentados pelo ARCAL XXX, quanto à periodicidade trimestral, foram considerados juntamente com os semestrais apresentados pelos outros protocolos, já que os tipos de testes são os mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são mostrados em formas de tabelas, as quais poderiam, como sugestão, auxiliar no trabalho de rotina em braquiterapia.

Analisando-se os tipos de testes provenientes dos protocolos oficiais (Tabelas 1, 2 e 3), observou-se que, dos 131 tipos de testes apresentados, seis aparecem somente no TG40, 44 constam somente no TG56 e 17, somente no ARCAL XXX, sendo que sete são comuns ao TG40 e TG56, três ao TG40 e ARCAL XXX, um ao TG56 e ARCAL XXX, um é comum aos três protocolos citados e 52 tipos de testes são apresentados somente pelas instituições consideradas.

As Tabelas 1, 2 e 3 são provenientes de três protocolos oficiais, além de instituições nacionais (N) e de quatro de instituições internacionais (I). Nessas tabelas, as três primeiras colunas apresentam o número dos tipos de testes dos protocolos oficiais, as outras colunas estão relacionadas às instituições estudadas.

A Tabela 4 apresenta os testes exclusivos a cada um dos protocolos oficiais e os comuns a ambos os protocolos, levando-se em conta também a periodicidade.

A Tabela 5 apresenta a intercomparação dos tipos de testes para a HDR, de todos os protocolos das instituições com relação aos oficiais.

Tabela 1 Testes diários/semanais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose.

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância	
TG40	TG56	ARCAL XXX	N _i	I _i			
	•			1	Programação	Funcionando	
	•			1	Ejeção da fonte	Funcionando	
	•			1	Retração da fonte	Funcionando	
•	•			4	Função do sistema geral	Indicador da luz durante tratamento: Painel de controle	Verificado
	•			1		Interior do quarto de tratamento	Verificado
	•			1		Porta de ingresso	Verificado
	•		1	1		Sistema de imagens	Funcionando
				1	Suporte de tratamento	Verificado	
		•			Sistema de retorno da fonte	Retorno manual	Disponível
•		•		1		Baterias de apoio	Funcionando
				2		Compressor de ar	Funcionando
•		•	1	4	Guias condutores da fonte e aplicadores	Integridade mecânica	Verificado
•		•	1	4		Conectores limpos	Verificado
•				3		Aplicadores, colpostato, cateteres, agulhas, etc. (antes do uso)	Inspeccionar
				1		Aplicadores, colpostato, cateteres, agulhas, etc. (depois do uso)	Manutenção feita
				1		Revisar possíveis danos após o uso de aplicadores, colpostato, cateteres e agulhas	Inspeccionado
	•		1	4		Data, tempo e atividade da fonte na unidade de tratamento e sistema de planejamento	Verificado
	•			1	Precisão da dose liberada	Precisão da atividade da fonte e tempo comparado com um padrão terciário	Verificado
	•		2	3	Segurança ao paciente/público/equipe de trabalho (proteção radiológica)	Monitor para checagem da radiação na área: som e/ou luz	Funcionando
		•		4		Monitor portátil de radiação	Funcionando
	•	•	2	4		Sistema de comunicação áudio/visual, no painel ou no quarto da enfermeira	Funcionando
•	•			2		Erro áudio/visual e indicadores de alarme	Verificado
	•			3		Instruções de emergência	Avaliado
	•		1	3		Equipamentos de emergência	Avaliado
	•			3		Manual dos operadores	Avaliado
				4		Interruptor caso o tempo de posicionamento da fonte seja excedido	Funcionando
•	•		2	4		Interruptores de emergência: porta painel	Funcionando
		•	2	3			Funcionando
			1	3	Interruptor na sala de tratamento	Funcionando	
			1	3	Interruptor na sala do painel	Funcionando	
•					Posição da fonte	Precisão da preparação da tira (auto-radiografia)	Verificado (1 mm)
•	•	•		2		Teste de precisão da posição primária para um cateter simples (radiografia, "phantom")	Verificado
	•					Desvio da resposta da câmara de ionização localizada numa posição programada	Verificado
	•		1			Auto-radiografia de multicanais de cada posição usada durante o tratamento e comparação com a posição programada esperada	Verificado
	•					Posição relativa da ponta da fonte na régua	Verificado
*						Precisão da fonte e carregamento das fontes simuladoras	Verificado
*				1		Reprodutibilidade da posição da fonte	Verificado

(Continua na pág. 228)

Análises de protocolos de braquiterapia por alta taxa de dose

Tabela 1 Testes diários/semanais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose. (continuação)

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância	
TG40	TG56	ARCAL XXX	N ₁	I ₁			
				1	Precisão temporal	Reprodutibilidade	
				1		Tempo de duração da fonte fora do equipamento	Verificado
	•					Medida da dose absorvida para um intervalo de tempo usando-se um dosímetro terciário	Verificado
				1		Comparação do tempo de chegada e saída da fonte utilizando-se um relógio (na impressão da documentação do tratamento)	Verificado
				1		Unidade de raios-X para localizar os filmes: verificar a luz de sinalização e avaliar a proteção necessária	Verificado
			1			Cálculo de verificação de um programa padrão	-----
				1	Impressão	Precisão da data, tempo e atividade	Verificado
			1	2		Fornecimento de papel	Verificado

* São tipos de testes recomendados pelo TG40, semanalmente.

Tabela 2 Testes semestrais/trimestrais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose.

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância	
TG40	TG56	ARCAL XXX	N ₁	I ₁			
	•	*		1	Segurança de pessoal e paciente	Cabeça do equipamento com a fonte retraída	Inspecionado
			1	1		Estabelecer os níveis de exposição do pessoal ocupacional no ambiente de tratamento	-----
			1	1		Áreas adjacentes ao quarto de tratamento	Inspecionado
				2		Dosimetria pessoal essencialmente em situações que requerem trocas de fontes	Verificado
			1			Interruptor de emergência principal	Verificado
			1			Interruptor de emergência auxiliar	Verificado
			1			Interruptor de emergência da unidade de tratamento	Verificado
			1			Simular queda de tensão. Desligar o painel da unidade de tratamento	-----
				1		Interruptores importantes e resposta de funcionamento de sistemas de emergência: obstrução do aplicador erro do aplicador	Funcionando
		*		1			Funcionando
			1	1	Porta	Porta	Funcionando
				1		Resolver a indexação	-----
				1		Deslocamento	Funcionando
				1		Perda de pressão do ar	Verificado
		*			Revisão das fugas de ar	Verificado	
			1		Procedimento de teste das baterias	Procedimento de teste das baterias	Verificado
	•		1	1		Sistema de apoio de bateria	Verificado
		*	1			Perda de alimentação elétrica	Verificado
		*				Retorno das fontes ao "container"	Verificado

(Continua na pág. 229)

Tabela 2 Testes semestrais/trimestrais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose. (continuação)

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância
TG40	TG56	ARCAL XXX	N ₁	I ₁		
				1	Integridade dos aplicadores, por dano mecânico, facilidade de acoplamento, deformação mecânica nos enroscamentos	Verificado
	•				Ferramentas manuais de emergência para as fontes, "container" com proteção, e avaliação para os aplicadores de emergência para traslado e funcionamento da distribuição	Verificado
	•				Calibração da posição óptica e pneumática da fonte/estado do sistema de detecção da posição ou estado da fonte, qualquer outra inspeção da manutenção preventiva	-----
	•		1	1	Exame de todas as "fontes falsas" por bloqueio que impede seu deslocamento axial através do conjunto do aplicador	-----
•	•			1	Operação correta de todo o aplicador, tubo de transferência e localização das "fontes falsas"	Verificado
	•				Trava do cabo de transferência	Verificado
	•			1	Aplicador não-inserido	Verificado
	•			1	Aplicador obstruído	Verificado
				1	Simetria de proteção	Verificado
•					Precisão dos guias de fonte e conectores	Verificado (1 mm)
	•		1	1	Posição da fonte radioativa concorda com a marca da "fonte falsa", testada contra uma boa posição usando marcadores na simulação	Verificado (0,5 mm)
	•				Cabo de operação	Verificado
	•		2	1	Obtenção de auto-radiografias de multicanais com uma seqüência em cada canal: verificar se o espaço da posição está bom, designando uma seqüência boa para o canal programado, e a longitude correta por indexação	1 mm
	•		1		Comprimento do tubo de transferência (se a estabilidade do tempo não é confirmada e a precisão da posição é influenciada pelo comprimento do tubo)	Verificado
				1	Precisão de todas as marcas radiográficas	Verificado
	•		1		Precisão do teste de posição diária	Verificado
				1	Posicionamento da proteção de tungstênio nos colpostatos e aplicadores	Documentado Verificado
•	•		1	1	Atividade de kerma no ar da fonte fazendo-se uso de um padrão secundário	Inspeccionado
	•	*		2	Diferença da atividade de kerma no ar entre a medida e a especificada pelo vendedor dentro de uma margem especificada	-----
	•				Uso da atividade de uma fonte terciária para confirmar a calibração primária com um eletrômetro diferente e detector a ser utilizado	5%
	•			1	Atividade da fonte sobre a data no registro do sistema de planejamento, na unidade de tratamento e os inventários semestrais	Verificado
	•	*		2	Linearidade	-----
•	•	*		2	Reprodutibilidade	-----

(Continua na pág. 230)

Análises de protocolos de braquiterapia por alta taxa de dose

Tabela 2 Testes semestrais/trimestrais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose. (continuação)

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância	
TG40	TG56	ARCAL XXX	N ₁	I ₁			
			1		Impressão de dados do tratamento	Resposta no painel	Verificado
			1			Resposta da impressora	Verificado
		*	1	1		Fontes	Verificado
		*	1	1		Tempo	Verificado
		*	1	1		Data	Verificado
		*		1		Outros	-----
			1		Monitores de área com alimentação externa desligada	Verificado	
			1		Troca da fonte	Tensão de saída da fonte de alimentação	-----
			1			Tensão nos resistores de carga	-----
			1			Desligar a unidade de tratamento, medir o valor do resistor de carga (... ohms)	-----
			1			Calcular o valor da corrente de carga (mA)	-----
			1			Medir a tensão das baterias desconectadas	-----
			1			Medir o valor da tensão de bateria após um minuto de queda de energia	-----
			1			Medir o pico de corrente ou de carga no momento do fim da queda de energia	-----
			1			Medir a corrente de carga após um minuto do fim da queda de energia	-----
			1			Medir a corrente de carga após cinco minutos do fim da queda de energia	-----
			1			Atividade atual da fonte. Modalidade especial 12	-----
			1			Número de transferência dos cabos da fonte e de verificação. Modalidade especial 14	-----
			1			Retirar a fonte exaurida. Modalidade especial 8	-----
			1			Retirar a fonte exaurida. Modalidade especial 9	-----
			1			Desligar o painel da unidade de tratamento, para limpeza ou "wipe test" das correias	-----
			1			Ligar sistema. Simular tratamento de 100 segundos	-----
			1			Interromper tratamento no painel da unidade de tratamento	-----
			1			Ligar o painel da unidade de tratamento. Verificar se esta reteve os dados	-----
			1			Instalar novo cabo de verificação. Modalidade especial 10	-----
			1			Instalar nova fonte radioativa. Modalidade especial 9.	-----
			1			Zerar o contador de transferência do cabo da fonte radioativa. Modalidade especial 15.	-----
			1		Zerar o contador de transferência do cabo de verificação. Modalidade especial 16.	-----	
			1		Substituir as etiquetas do "container"	-----	
	•				Se tem um segundo físico revisando, independentemente, o relatório semestral	-----	

*São tipos de testes recomendados pelo ARCAL XXX, trimestralmente.

Como resultado da fusão dos tipos de testes apresentados nos protocolos estudados, protocolos podem ser obtidos das Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente para as frequências diárias, semanais, semestrais, trimestrais e anuais, os quais poderiam

auxiliar o trabalho de rotina na braquiterapia por HDR.

A princípio sugere-se que todos os testes apresentados nas tabelas, para as diferentes frequências, sejam realizados pelas instituições. Entretanto, sabe-se

que nem todas têm disponibilidade de todos os equipamentos e materiais necessários para suas realizações, mas, pelo menos, devem ser feitos aqueles testes básicos, os quais, em geral, apresentam frequências maiores de uso.

Tabela 3 Testes anuais para o controle de qualidade do equipamento de alta taxa de dose.

Protocolos oficiais			Protocolos locais		Atividades	Funcionamento, inspeção, verificação, manutenção e tolerância	
TG40	TG56	ARCAL XXX	N ₁	I ₁			
	•			1	Segurança do pessoal e público	Carga de trabalho na área não-restrita à exposição	Revisado
•	•			1		Estrutura na construção	Inspeccionar
		•				Testes de fugas de radiação	
		•		1	Precisão de dose liberada	Atividade da fonte	Verificado
	•			1		Intercomparação com um padrão secundário usado para a calibração semestral contra outro padrão departamental	-----
	•				Precisão da posição da fonte	Precisão de cassetes auto-radiográficos usados para as verificações da precisão da posição	Verificado
	•					Construção/espacamento de toda marca simuladora ("fontes falsas")	Verificado
	•					Posição das marcas simuladoras para todo tipo de aplicador. Verificação do procedimento da localização da fonte simuladora	Verificado
	•				Precisão temporal	Linearidade do tempo e da precisão absoluta	Verificado
	•					Dose de trânsito e da velocidade da fonte	Verificado
	•				Emergência	Unidades detectadas de simulação, fontes capsuladas estão deslocadas	Verificado
	•					Interruptores de emergência na sala e retração manual da fonte	Verificado
•				1		Simular um procedimento de emergência que poderia acontecer quando o pessoal está em operação e avaliar as decisões a serem tomadas	-----
	•					Motor de emergência de retração da fonte ativado quando há excessiva fricção na obstrução do aplicador, durante deslocamento da fonte	Verificado

Das análises feitas dos protocolos internacionais utilizados como padrões, os resultados dos testes diários, semestrais e anuais estão apresentados na Tabela 4.

Quanto às instituições estudadas e à periodicidade dos testes, os resultados são mostrados na Tabela 5.

CONCLUSÕES

Quanto aos protocolos oficiais

Das análises feitas dos protocolos oficiais, observou-se que o protocolo TG56 é mais completo que o TG40 e o ARCAL XXX. Percebe-se que, neste último, há uma preocupação maior com os testes referentes à teleterapia.

Quanto às instituições

As instituições analisadas se basearam, em geral, no TG56 para elaborar seus próprios protocolos. Estes últimos também demonstraram ter uma concordância com os outros já citados.

Tabela 4 Distribuição dos testes nos protocolos internacionais utilizados, ou nas suas combinações para frequências diárias, semanais, semestrais, trimestrais e anuais.

Protocolos	Diário	Semanal	Semestral	Trimestral	Anual
TG40	2	2	1	0	1
TG56	16	0	18	0	10
ARCAL	3	0	0	12	2
TG40-TG56	3	0	3	0	1
TG40-ARCAL	3	0	0	0	0
TG56-ARCAL	1	0	0	0	0
TG40-TG56-ARCAL	1	0	0	0	0
Total de testes	29	2	22	12	14

Das análises dos protocolos particulares, notou-se a inexistência quanto aos tipos de testes anuais, o que pode ser explicado pelo aparecimento destes nas frequências trimestral e semestral.

De modo geral, as instituições estudadas desenvolveram um CQ de acordo com a sua disponibilidade de instrumentação, de pessoal e de tempo.

Quanto ao controle de qualidade

Para se implementar um programa adequado de GQ, os recursos financeiros e uma administração eficiente são imprescindíveis para se ter os equipamentos e materiais necessários, além de um grupo adequadamente capacitado.

É necessário que todos os serviços de braquiterapia implementem os tipos de

Tabela 5 Distribuição de número dos tipos de testes nas instituições locais (nacionais e internacionais) em relação aos protocolos estudados para frequências: a) diárias-semanais; b) semestrais-trimestrais; c) anuais.

a) Diária/semanal	N ₁	N ₂	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
TG40	0	0	1	2	1	1/1
TG56	5	2	10	4	2	6
ARCAL	1	1	2	4	2	2
TG40-TG56	1	1	2	1	3	0
TG40-ARCAL	2	0	2	3	2	2
TG56-ARCAL	1	1	1	1	1	1
TG40-TG56-ARCAL	0	0	1	0	0	1
Instituição local	2	2	4	6	7	7
Total de testes	12	7	23	21	18	21
b) Semestral/trimestral	N ₁	N ₂	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
TG40	0	0	0	0	0	0
TG56	6	1	0	0	2	7
ARCAL	3	0	0	4	0	1
TG40-TG56	1	0	0	0	1	2
TG40-ARCAL	0	0	0	0	0	0
TG56-ARCAL	0	0	0	0	0	2
TG40-TG56-ARCAL	0	0	0	0	0	0
Instituição local	34	0	0	2	1	10
Total de testes	44	1	0	6	4	22
c) Anual	N ₁	N ₂	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄
TG40	0	0	0	1	0	0
TG56	0	0	0	1	1	0
ARCAL	0	0	0	0	1	0
TG40-TG56	0	0	0	1	0	0
TG40-ARCAL	0	0	0	0	0	0
TG56-ARCAL	0	0	0	0	0	0
TG40-TG56-ARCAL	0	0	0	0	0	0
Instituição local	0	0	0	0	0	0
Total de testes	0	0	0	3	2	0

Obs.: Embora as instituições façam alguns testes semestralmente, estes coincidem com aqueles apresentados para o ARCAL trimestralmente

testes de CQ básicos e indispensáveis para seu equipamento, garantindo, desse modo, um tratamento adequado a seus pacientes e segurança ao pessoal técnico envolvido.

Agradecimentos

À Capes, pelo suporte financeiro, e às instituições que cederam suas informações.

REFERÊNCIAS

- Nath R, Anderson LL, Meli JA, Olch AJ, Stitt JA, Williamson JF. Code of practice for brachytherapy physics: report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 56. American Association of Physicists in Medicine. *Med Phys* 1997; 24:1557-98.
- Fletcher GH. Textbook of radiotherapy. Philadelphia: Lea & Febiger, 1974.
- Organismo Internacional de Energía Atómica dentro de las Actividades del Programa Regional ARCAL XXX. Aspectos físicos de la garantía de calidad en radioterapia, 1999.
- World Health Organization. Quality assurance in radiotherapy. Genève: WHO, 1988.
- Starkschall G, Horton J. Quality assurance in radiotherapy physics. Madison, Wisc.: 1991.
- Kutcher GJ, Coia L, Gillin M, *et al.* Comprehensive QA for radiation oncology: report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40. *Med Phys* 1994;21:581-618.
- Kubo HD, Glasgow GP, Pethel TD, Thomadsen BR, Williamson JF. High dose rate brachytherapy treatment delivery: report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 59. *Med Phys* 1998;25:375-403.
- Glasgow GP, Bourland JD, Grigsby PW, Mely JA, Weaver KA. Remote afterloading technology. Report of Task Group 41. New York: American Institute of Physics, 1993.
- International Commission on Radiation Units and Measurements. Determination of absorbed dose in a patient irradiated by beams of X or gamma rays in radiotherapy procedures. Washington, USA: ICRU 24, 1976.