

Acidente radioativo com o Césio¹³⁷: a participação da Marinha no atendimento às vítimas

Sonia Fonseca Rocha

Graduada pela Escola de Enfermagem Anna Nery, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com pós-graduação em Administração Hospitalar, pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), a Capitão-de-Mar-e-Guerra da Reserva da Marinha atualmente é assessora da Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha (DGPM).

RESUMO

Este artigo apresenta o trabalho da equipe multiprofissional do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD) – referência no tratamento a radio-acidentados –, com a colaboração dos profissionais do Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), no socorro às 14 vítimas gravemente contaminadas no acidente radiológico com o Césio¹³⁷ na cidade de Goiânia, em 1987. A autora deste artigo era enfermeira-chefe do Hospital Naval Marcílio Dias e da equipe que atendeu aos pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: ACIDENTE RADIOLÓGICO; CÉSIO¹³⁷; GOIÂNIA; MARINHA DO BRASIL; HOSPITAL NAVAL MARCÍLIO DIAS; TRATAMENTO MÉDICO; DESCONTAMINAÇÃO RADIOLÓGICA

ABSTRACT

This article presents the work of the team's Naval Hospital Marcílio Dias (HNMD) – reference in the treatment to radiate-accident victims – with the collaboration of professionals from the National Nuclear Energy Commission (CNEN), in relief of the 14 casualties in the accident seriously contaminated with radiological Cesium¹³⁷ in the city of Goiania in 1987. The author of this article was chief nurse of the Naval Hospital Marcílio Dias and also head of the team that attended to patients.

KEY-WORDS: RADIOACTIVE ACCIDENT; CESIUM¹³⁷; GOIÂNIA; BRAZILIAN NAVY; NAVAL HOSPITAL MARCÍLIO DIAS; MEDICAL TREATMENT; RADIOACTIVE DISINFECTION

1 A Luz Azul

Treze de setembro de 1987. Dois catadores de lixo saem pelas ruas de Goiânia para a coleta diária. O dia ensolarado parece ser apenas mais um na rotina dos dois rapazes. Em seu percurso, passam por um prédio em ruínas que atrai sua atenção. O imóvel está abandonado, parcialmente demolido, mas algumas salas permanecem de pé, ainda que precariamente.

Eles entram no prédio, avançam pelos escombros. Reviram o entulho, o lixo ali acumulado, em busca de algo que lhes renda alguns trocados. No que restou de uma das salas, encontram um aparelho estranho. Os catadores vêem nele apenas um volume considerável de sucata a ser vendido a um ferro-velho da cidade. Não calculam que dentro daquele aparelho, aparentemente inerte e inútil, pulsa uma energia por eles desconhecida, que transformaria radicalmente suas vidas. Felizes com seu achado, os dois catadores acreditam que este é um dia de sorte.

Com esforço, removem parte de um aparelho de radioterapia destinado ao tratamento do câncer, e o colocam em

um carrinho de mão. Ele deve pesar uns 100 quilos. O destino é uma casa de cômodos na Rua 57, a algumas quadras dali, onde, junto com outras seis famílias, mora um dos rapazes.

Numa área externa, comum a todos os moradores, com o auxílio de uma marreta e de uma ponteira, eles começam a desmontar o aparelho. Encontram uma peça de chumbo onde repousa, encapsulado, um pó que emite intensa luminosidade azul. Eles sabem que estão diante de algo raro, mas desconhecem que aquela luz azulada que os fascina pode também ser mortal. Com uma chave de fenda, quebram parcialmente a cápsula, espalhando fragmentos à sua volta. Recorrem então a marretas e, após alguns golpes, a cápsula é aberta e o misterioso pó que havia em interior começa a se espalhar. Um pó que, quando oculto em seu invólucro protetor, pode salvar vidas, mas, assim exposto, passa a deixar um rastro não de luz, mas de destruição.

Começa assim um dos mais graves acidentes nucleares do mundo e uma página dolorosa da história do Brasil.

2 A violação da fonte radioativa

O Instituto Goiano de Radioterapia (IGR) funcionou na Santa Casa de Misericórdia, na Avenida Paranaíba, no centro de Goiânia, até 1985, quando se mudou para outro endereço. Os responsáveis pela clínica deixaram o prédio para trás e, dentro dele, um aparelho com sua cápsula potencialmente mortal. Nada foi comunicado às autoridades, no caso, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). O imóvel permaneceu fechado e a maior parte das edificações pertencentes à clínica foi demolida, mas algumas salas, inclusive aquela que abrigava o equipamento, foram preservadas, ainda que em ruínas.

O aparelho encontrado naquele 13 de setembro de 1987 pelos catadores R.S.A. e W.M.P. era parte de um equipamento de radioterapia, destinado ao tratamento de câncer, e estava desativado há cerca de dois anos. No processo de desmonte do aparelho, R.S.A. e W.M.P. romperam o obturador do orifício do colimador* e liberaram o pó azul encapsulado dentro do cilindro e guar-

dado por uma peça de chumbo. Este pó era o elemento químico Césio¹³⁷.

O trabalho de desmonte do aparelho foi presenciado pelos vizinhos que transitavam pelo local, contíguo às suas casas. Segundo relatos colhidos na ocasião, os dois catadores levaram de duas a três horas para desmontar parte da peça e, assim, expor a fonte radioativa. Esta operação não foi totalmente consumada devido à elevada resistência oferecida pelo material. Seis dias depois (19/09), a peça foi vendida ao ferro-velho de D.A.F., sendo depois transferida para outros ferros-velhos na cidade. Deste modo, a parte do equipamento contendo a fonte radioativa foi manuseada por diversas pessoas e o pó luminoso passou a ser distribuído como "presente".

Como não exalava cheiro ou gases e não era quente ou frio, aquele pó luminoso parecia inofensivo. Encantados com suas características, adultos e crianças o manipularam e distribuíram entre parentes e amigos. Algumas centenas de curies** de Césio foram

* Aparato destinado a restringir o ângulo de um feixe de radiação.

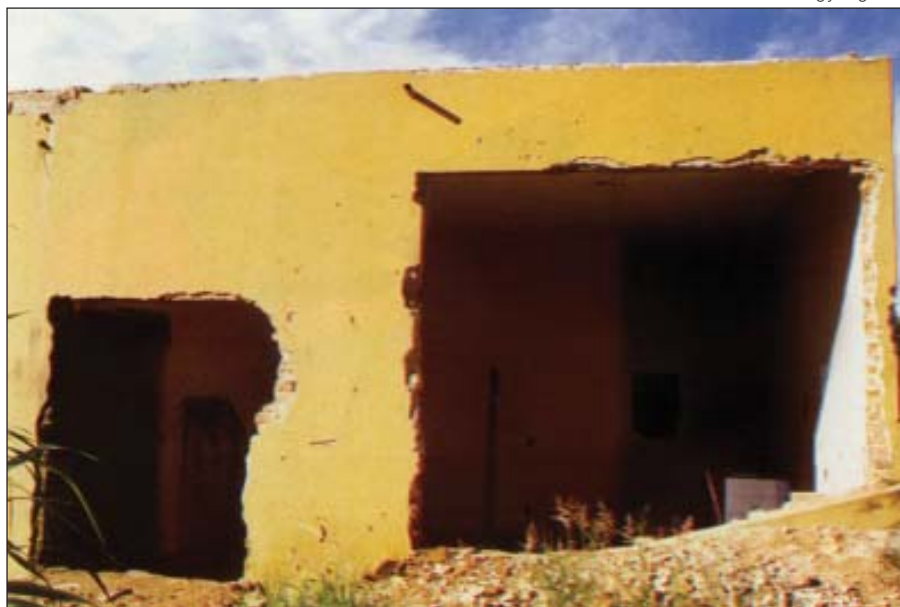
** Curie é a unidade usada para medir a atividade de uma fonte radioativa.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

Internacional Atomic Energy Agency



Internacional Atomic Energy Agency



Ruínas da clínica de radiologia onde foi encontrada a cápsula de Césio¹³⁷

derramadas num pedaço de tapete, onde foram pisadas, aumentando a disseminação do pó, que era depositado onde quer que as pessoas colocassem suas mãos, pés ou onde se sentassem. O pó foi distribuído entre os vizinhos e levado para casa, onde serviu de enfeite. Foi colocado em vidros, envelopes,

guardado no bolso da calça, esfregado no corpo, varrido para debaixo de armários, para a cozinha, para o quintal.

Deste modo, a contaminação ia avançando silenciosa, atingindo mais pessoas e o meio ambiente. Levado pela chuva e carregado pelo vento, contaminou o solo, a água, frutas, hortaliças e animais.

Quinze dias se passaram desde a violação da cápsula de Césio e, a não ser por uma estranha "epidemia" de náuseas, vômitos e diarreia, além de dor de cabeça e febre, que acometeu alguns moradores da localidade, a vida seguia normal. Somente dia 28 de setembro, M.G.F., a esposa do dono do ferro-velho, percebeu que o número crescente de pessoas que vinha apresentando os mesmos sintomas gastrointestinais tinha estado em contato com o misterioso pó azul. Desconfiada de que poderia haver alguma relação entre aquele material e os problemas de saúde que os vizinhos apresentavam, decidiu entregar a peça à Vigilância Sanitária de Goiânia. Uma decisão acertada, mas que acabou contribuindo para disseminar ainda mais a contaminação já que ela e G.G.S., empregado do ferro-velho,

embarcaram em um ônibus carregando consigo a fonte radioativa. Assim, durante o trajeto, tudo ia sendo também contaminado: o veículo, seus assentos e todos os locais por onde os dois passavam, bem como todas as pessoas que por ali circulavam.

No prédio da Vigilância Sanitária, diversas pessoas acabaram também se expondo às radiações emitidas pela fonte de Césio, sem, em qualquer momento, desconfiarem de que material se tratava. Somente no dia seguinte, 29/09, um técnico da Vigilância Sanitária e um médico do Centro de Informações Toxicológicas da Secretaria de Saúde de Goiânia suspeitaram se tratar de material radioativo. prontamente fizeram contato com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e, finalmente, as primeiras medidas puderam ser adotadas.

3 O Césio¹³⁷

O elemento químico Césio, cujo nome vem do latim *caesius*, que significa céu azul, foi descoberto em 1860. O pó azul é um elemento radioativo que não existe na natureza. Ele é o resultado da queima do Urânio²³⁵ dentro de um reator nuclear.¹

O Césio emite partículas beta e gama, sendo esta última de elevada energia e muito penetrante. Se ingerido ou inalado, seus raios beta provocam uma contaminação interna com dano biológico considerável, proporcional à dose absorvida.

Seu comportamento químico e bioquímico é muito semelhante ao do potássio. É rapidamente absorvido e desaparece em pouco tempo do plasma, sendo captado pelas células vermelhas do sangue. O Césio é solúvel nos fluidos do corpo e é distribuído quase que

uniformemente através dele, sendo eliminado pelos rins.

Ao atingir cursos d'água na forma solúvel, o Césio é rápida e fortemente retido por sedimentos do fundo e partículas em suspensão que passam, então, a ser seus principais meios de transporte. Ao ser disperso por via aérea, o Césio se deposita na superfície do solo e dos vegetais, podendo ser absorvido por estes últimos através das raízes, folhas e outras partes expostas.²

É um metal pesado, radionuclídeo, utilizado na medicina em forma de pastilhas, em aparelhos de radioterapia. Permanece totalmente lacrado dentro de um envoltório metálico, aberto por um pequeno orifício e deve ser utilizado por um tempo controlado, dirigido contra áreas bem específicas do corpo, em geral quando há presença de tumores.

¹ PASSOS, Tiago (Org.). **Como andam as vítimas do Césio¹³⁷ em Goiânia.** Reunião de vários artigos sobre a matéria publicados na internet, p. 7. Disponível em: <<http://tiagopassos.cjb.net>>. Acesso em: 28 maio 2008.

² COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório do acidente radiológico em Goiânia.** Rio de Janeiro, 1988.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

O Césio possui meia-vida física de 30 anos e meia-vida biológica variando entre 50 e 150 dias.* É absorvido de forma integral ao nível dos intestinos e excretado por via urinária e gastrointestinal.

Os aparelhos com o Césio¹³⁷ foram gradativamente substituídos, não haven-

do mais nenhum deste tipo no Brasil. Segundo a CNEN, a radioterapia utiliza hoje exclusivamente equipamentos com Cobalto⁶⁰, que são muito similares aos com Césio, mas, pelos aceleradores lineares de elétrons, só produzem radiação quando ligados a uma fonte de alta-tensão, sendo assim mais seguros.

* Segundo o físico Thomas Bitelli ⁽³⁾, meia-vida física é o tempo necessário para que determinada amostra tenha sua radioatividade reduzida à metade, e meia-vida biológica é o tempo necessário para que a metade da dose de um elemento ingerido, inalado ou que tenha penetrado no organismo seja eliminado pelas vias normais.

4 Os efeitos da contaminação em Goiânia

OS PRIMEIROS PACIENTES E OS DANOS AO MEIO AMBIENTE

O acidente radioativo de Goiânia se reverteu de características especiais. As principais vias de exposição à radiação foram *interna* (inalação e ingestão de frutas e hortaliças) e *externa* (a partir do contato com o material radioativo).³

Animais que tiveram contato com os locais e com as pessoas contaminadas, e transformaram-se em veículos de disseminação, foram identificados e sacrificados. A contaminação de plantas, verduras, ervas, raízes e frutos ficou circunscrita a um raio de 50 metros de alguns dos principais focos de radiação. Mesmo algumas árvores (mangueiras) tiveram de ser não apenas derrubadas, mas arrancadas. O solo, altamente contaminado, foi escavado e esta movimentação de terra, por vários dias, espalhou poeira pelas redondezas, apesar das chuvas e da irrigação proposital, ado-

tada com o intuito de evitar a propagação do pó radioativo pelo ar.

O período transcorrido entre a ocorrência do acidente, o conhecimento da real situação e a existência de pessoas, ao final do mês de setembro, com contaminação radioativa externa transferível, determinou também a necessidade do controle de dinheiro circulante na cidade de Goiânia.

Os focos de contaminação se concentraram nas áreas em que houve manipulação e guarda do material radioativo (ferro-velho e residência das vítimas) e em alguns pontos adjacentes, em virtude do deslocamento das pessoas contaminadas.

As ruas próximas aos principais focos de contaminação foram isoladas com tapumes, para não permitir o acesso do público, e forradas com plástico, evitando assim o contato com o solo contaminado e a dispersão do material

³ COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório do acidente radiológico em Goiânia.** Rio de Janeiro, 1988.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

Reprodução



Monitoramento de crianças da cidade de Goiânia

Internacional Atomic Energy Agency



Trabalhador sendo preparado adequadamente para dar início à demolição



Trabalhadores devidamente protegidos em local contaminado

radioativo. O asfalto foi descontaminado quimicamente.

As casas com maior taxa de radiação foram demolidas e todo seu mobiliário e objetos de uso pessoal que não fossem passíveis de descontaminação foram armazenados em tambores próprios e tratados como rejeito radioativo. Após a demolição, foram retiradas camadas de solo e o terreno foi preenchido com brita e argila, sendo posteriormente concretado.

Nas demais casas que apresentavam baixo índice de radioatividade, optou-se por sua descontaminação. Contudo, portas e janelas, mais contaminadas pelo manuseio, foram removidas. As paredes foram raspadas e o piso recebeu tratamento mecânico (raspagem) e químico para remoção do Césio. Externamente, a vegetação contaminada foi arrancada, as camadas superficiais de terra removidas e todo o terreno foi concretado.

Todas estas operações obedeceram a rígidos critérios de proteção radiológica e ambiental.

Até hoje, não se sabe a quantidade de Césio que se perdeu, já que são imprecisos os cálculos sobre a recuperação do material radioativo. O Césio também atingiu parte do curso de alguns córregos, mas não atingiu a represa que abastece a cidade.

A dispersão do Césio¹³⁷ se deu numa progressão geométrica, desde o manuseio direto da fonte ou de parte dela, após sua violação, passando pela comercialização de materiais contaminados, os contatos profissionais ou sociais, as chuvas e os ventos. A cápsula do Césio¹³⁷ continha Cloreto de Césio (CsCl), em forma de pó altamente solúvel em água. Esta propriedade química do CsCl contribuiu substancialmente para a disseminação nas áreas afetadas, mas, sem dúvida alguma, o maior veículo de disseminação foram as próprias pessoas diretamente envolvidas na manipulação e guarda do material radioativo.

Estas pessoas contaminaram ambientes que, por sua vez, contaminaram novas pessoas, surgindo outros vetores de contaminação, como solo, animais e plantas.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

Foi necessário reconstituir o trajeto dos indivíduos que manusearam o material radioativo e, desta maneira, iam gerando novos focos de contaminação radioativa.

A chuva que caiu em Goiânia na época contribuiu para disseminar o Césio presente no solo e os ventos favoreceram a dispersão dentro dos locais já afetados, mas geralmente delimitados por muros e paredes das casas.

Não houve contaminação do lençol freático uma vez que este, nas áreas mais afetadas pela radiação, encontra-se muito abaixo das profundidades identificadas de contaminação, camadas estas que foram na época removidas. Em conseqüência, não houve contaminação da água potável utilizada pela população.

O intervalo de tempo transcorrido entre a violação da cápsula contendo o

Internacional Atomic Energy Agency



Internacional Atomic Energy Agency



Demolição das casas das vítimas



Monitoração do solo contaminado



Demolição do ferro-velho onde ocorreu o vazamento do Césio¹³⁷

Césio¹³⁷, no dia 13 de setembro, e a data em que tal fato se tornou conhecido, 29 de setembro, contribuiu decisivamente para agravar as proporções do acidente radioativo.

Os primeiros sintomas da contaminação radioativa – náusea, vômitos, tonturas e diarreia – apareceram algumas horas após o contato com o material.

Desconhecendo a causa do mal-estar, as pessoas procuraram farmácias e hospitais e foram medicadas como portadores de alguma doença infecto-contagiosa. Até então, ninguém havia ainda relacionado os sintomas à misteriosa pedra azul. Além disso, os hospitais não estavam capacitados para diagnosticar a causa dos sintomas apresentados por aquele grande número de pacientes.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

Entre o dia da violação da fonte (13/09) e a data em que parte dela foi entregue à Vigilância Sanitária (28/09), inúmeras pessoas a manipularam e se contaminaram. A confirmação de que se tratava de um acidente radioativo só ocorreu no dia 30 de setembro, com a chegada dos técnicos da CNEN. Transcorridos 17 dias do início da contaminação, as vítimas já apresentavam manifestações da Síndrome Aguda da Radiação e radiodermites.

A CNEN usou o Estádio Olímpico de Goiânia para o monitoramento e triagem das pessoas que tiveram contato direto com a fonte ou com os principais focos.

Os objetivos prioritários deste monitoramento foram identificar e confirmar a presença de contaminação radioativa, a adoção das primeiras medidas de descontaminação, bem como a retirada dos bens pessoais contaminados (roupas, sapatos, etc.) e, quando necessário, o encaminhamento das vítimas aos hospitais. Estas vítimas foram primeiramente atendidas no Hospital Geral de Goiânia (HGG) e posteriormente, após criteriosa avaliação, algumas delas foram transferidas para o Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD), no Rio de Janeiro.

Para determinação da exposição externa, foram coletadas amostras de sangue, para dosimetria citogenética. Pelo contador de corpo inteiro, foi medida individualmente a atividade incorpora-

da, interna e/ou superficial, mas este procedimento só pôde ser realizado no HNMD, já que em Goiânia não havia equipamento para este fim.

Nas análises de fezes e urina, foram determinadas as atividades inicialmente incorporadas por inalação ou ingestão. Foram identificados indivíduos que sofreram apenas irradiação e outros que, além disso, se contaminaram externamente (pele) e internamente, por meio de alimentos contaminados ou por absorção intradérmica.

Segundo relatório divulgado pela CNEN em 1988, no período entre 30 de setembro e 22 de dezembro de 1987, foram monitoradas 112.800 pessoas. Deste total, 249 foram identificadas com taxas de exposição indicativas de contaminação interna e externa. Destas, 120 apresentavam contaminação somente no vestuário e calçados e 129 apresentavam contaminação interna e externa. Deste grupo, 49 pessoas foram internadas, sendo que 21 exigiram atendimento médico intensivo e 14, em estado mais grave, com complicações no quadro clínico e radiodermites, foram transferidas para o HNMD⁴. Quatro vieram a falecer e uma das vítimas sofreu a amputação do antebraço direito. Os demais foram liberados após tratamento de descontaminação interna e externa, permanecendo sob acompanhamento médico em Goiânia.

⁴ COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório do acidente radiológico em Goiânia.** Rio de Janeiro, 1988.

5 O Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD) – referência no tratamento de vítimas de acidentes radioativos

Reprodução



Hospital Naval Marcílio Dias

Quando da ativação do Serviço de Medicina Nuclear no HNMD, em 1972, iniciou-se o preparo das equipes médicas e paramédicas com cursos de adiestramento básico na área de radioproteção. Oficiais e praças participaram dos cursos de Higiene de Radiações Ionizantes e Emergências em Acidentes Nucleares, ministrados por Furnas.

Houve também a formação de especialistas em Medicina Nuclear e cursos expeditos na área de Radioproteção e Atendimento a Paciente Irrradiado. Desta forma, o HNMD passou à condição de unidade capacitada para o atendimento a radioacidentados. Esta capacitação viabilizou, em 1978, o convênio Marinha/Furnas Centrais Elétricas para

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

o atendimento a pacientes irradiados, em vigor até hoje.

Em 1981, foi ativada a Enfermaria de Pacientes Irrradiados, construída em área afastada das Unidades de Internação e Serviços Ambulatoriais. Além do acesso normal pelo complexo hospitalar, esta enfermaria possui um acesso externo independente, permitindo o ingresso dos pacientes diretamente da ambulância, sem que transitem pelo interior do hospital. Esta enfermaria especializada possui, além de paredes blindadas e ar-condicionado central, os demais parâmetros necessários à internação de pacientes radioativos. Sua capacidade era, na época, de oito pacientes, distribuídos em quatro apartamentos. Entretanto, sua flexibilidade permitiu, em um determinado período, alojar 14 pacientes.

É importante destacar que um acidente com radiações ionizantes envolve um padrão de risco que somente uma organização militar, com sua estrutura hierarquizada, tem condições de assumir. Soma-se a isto a capacidade de mobilização rápida, em termos nacionais e não somente regionais, de

equipes médicas e de enfermagem, todas com o mesmo adestramento básico. Distribuídas por várias unidades militares, estas equipes podiam ser reunidas sempre que necessário.

O HNMD é, ainda hoje, o centro de referência para assistência a radioacidentados, conforme indicação da CNEN, capaz de prestar um atendimento intensivo e multidisciplinar de alta qualidade. Possui uma gama de serviços especializados, inclusive com facilidades para transfusão de plaquetas, além de especialistas em microcirurgia, cirurgia plástica e reparadora, entre outras. O hospital é capaz de atender acidentados graves, principalmente os portadores da Síndrome Aguda da Radiação, que requerem cuidados semelhantes aos de um imunodeprimido.

E esta era a situação das vítimas do acidente em Goiânia, já que a radiação comprometeu seriamente sua medula óssea. A necessidade de permanecerem em ambiente extremamente asséptico, sem qualquer tipo de ameaça de infecção, confirmava a necessidade de transferir os doentes para o HNMD.

6 O primeiro atendimento em Goiânia

Antes de ingressarem no HNMD, os 14 pacientes passaram por breve interação no Hospital Geral de Goiânia (HGG), onde eram avaliados de acordo com o grau de contaminação e extensão de suas radiolesões. Nesse hospital, obteve-se sua história clínica, a fim de se estabelecer o grau de envolvimento que cada um tivera com o elemento radioativo. Este importantíssimo trabalho foi desenvolvido por médicos especialistas e pessoal de radioproteção que a CNEN para lá deslocou.

Havia um considerável grau de incerteza com relação à dose de radiação recebida por cada paciente, em decorrência da característica do acidente e da demora em identificar a gravidade da situação. A avaliação desta dose era de suma relevância para o prognóstico dos pacientes. O acidente com o Césio¹³⁷, em Goiânia, tinha particularidades que o diferenciavam de outros e o tornavam mais complexo. As vítimas eram indivíduos que não estavam envolvidos em trabalhos com radiação ionizante, conseqüentemente, não por-

tavam dosímetros, com os quais seria possível fazer uma estimativa da dose de radiação recebida por cada um. Com o auxílio de físicos e técnicos de proteção radiológica, os acidentados foram considerados como vítimas de exposição à radiação, com contaminação interna e externa, não sendo possível, em Goiânia, estabelecer a carga de radiação que cada um recebeu, em face de inexistência de recursos para tal.

Ainda em Goiânia, os pacientes começaram a ser submetidos a processos de descontaminação externa, que consistiam basicamente em retirar da pele o pó e resíduo de Césio por meio de banhos de descontaminação. Nestes banhos, que são relatados detalhadamente em outro capítulo, eram utilizados água e sabão neutro. Após os banhos, uma monitoração permitia verificar se o índice de contaminação estava diminuindo.

Também no HGG, os pacientes começaram o tratamento para descontaminação interna com Azul da Prússia

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

(procedimento que será visto em detalhes adiante) e o tratamento das radiodermites. Entretanto, o hospital não possuía instalações adequadas nem pessoal médico e paramédico com conhecimentos específicos para prestar atendimento a radioacidentados. Esta situação agravou-se ainda mais com um quadro de greve dos profissionais que lá trabalhavam.

Diante destes complicadores, decidiu-se pela transferência para o HNMD das vítimas em estado mais grave. Os critérios utilizados basearam-se nos seguintes indicadores: nível de envolvimento de cada vítima com a fonte de Césio¹³⁷, ou com pessoas que a haviam manuseado; gravidade das radiodermi-

tes; intensidade da contaminação interna e externa detectada através da monitoração da superfície corporal e grau de comprometimento do sistema hematopoiético*.

O tratamento adotado para os pacientes dividiu-se em quatro tópicos:

- Tratamento da Síndrome Aguda da Radiação;
- Tratamento destinado à recuperação das radiolesões;
- Tratamento destinado a acelerar a eliminação do Césio¹³⁷ do organismo;
- Atendimento multiprofissional, destinado a promover suporte psicológico aos radioacidentados.⁵

* Órgão que fornece os elementos figurados do sangue (ex. medula óssea, tecido linfóide, fígado e baço).

⁵ COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório do acidente radiológico em Goiânia.** Rio de Janeiro, 1988.

7 A prontificação do Hospital Naval **Marcílio Dias**

O envolvimento direto da Marinha com o acidente radioativo de Goiânia começou no dia 30 de setembro de 1987, quando a CNEN entrou em contato com o Serviço de Medicina Nuclear do HNMD, solicitando apoio médico e internação para as possíveis vítimas. Autorizado o atendimento pelos órgãos superiores, iniciou-se a seleção dos profissionais que fariam parte da equipe multiprofissional.

Foram recrutados mais de 100 profissionais especializados, todos militares. Somente na área da Enfermagem, atuaram dez oficiais enfermeiras e 60 praças. Além do Curso de Radioproteção, todos receberam adiestramento específico antes de iniciarem o atendimento aos pacientes.

Pela primeira vez o HNMD iria utilizar sua enfermaria para atendi-

to a vítimas de acidente radioativo. O tempo era escasso, menos de 24 horas para preparar as instalações do hospital: a Enfermaria de Pacientes Irrradiados e áreas da Radioterapia e Medicina Nuclear, que também foram utilizadas. Era necessário forrar previamente com lençóis de plástico, fixados com fita gomada, toda área por onde os pacientes fossem transitar e objetos com os quais fossem ter contato: piso, cadeiras, camas, maçanetas, etc.

Não havia tempo para se adotar todas as medidas necessárias, assim, decidiu-se por fazer algumas concessões às normas, o que ocasionou a contaminação de algumas áreas e também de mobiliário, posteriormente submetidos a processos de descontaminação.

8 A remoção dos pacientes para o Hospital Naval Marcílio Dias

Marcelo Régua (Agência O Globo)



Chegada ao Aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro, das vítimas do acidente com o Césio em Goiânia

A remoção dos pacientes para o HNMD teve por objetivo: diminuir os sinais e sintomas da Síndrome Aguda da Radiação, tratar as radiodermites, reduzir os índices de contaminação externa com os banhos de des-

contaminação, implementar as medidas necessárias para acelerar a eliminação do Césio¹³⁷ e prover suporte e psicoterapia.

Esta transferência se deu em quatro etapas:

- **dia 01/10/87** - seis primeiros pacientes;
- **dia 03/10/87** - quatro pacientes;
- **dia 21/10/87** - dois pacientes;
- **dia 31/10/87** - dois pacientes

Todos os 14 pacientes admitidos no HNMD apresentavam de moderado a severo comprometimento do sistema hematopoiético, contaminação interna e/ou externa, e radiodermites severas.

A CHEGADA AO RIO DE JANEIRO

Em 1^o de outubro, portanto, apenas um dia após o primeiro contato da CNEN com o HNMD, chegaram ao Rio de Janeiro os primeiros pacientes. A partir daí é que foi possível estabelecer prioridades e montar uma infraestrutura mínima necessária para o atendimento a este tipo de paciente, pois, até então, as notícias que chegavam eram imprecisas e as informações insuficientes.

Já no aeroporto percebemos a gravidade da situação e o quanto estávamos despreparados para atender vítimas de um acidente radioativo de tais proporções. Apenas naquele momento, com a chegada dos seis primeiros pacientes, o quadro com o qual teríamos de lidar se delineou mais claramente. Foi ali, no aeroporto, em conversa com médicos de Furnas Centrais Elétricas, físicos e técnicos de radioproteção do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), órgão subordinado à CNEN, que tomamos conhecimento do que realmente havia acontecido: quantos pacientes viriam na aeronave, o estado clínico de cada um e, principalmente, os cuidados de radioproteção que obrigatoriamente teríamos que adotar para prestar assistência a estes pacientes. O trabalho em equipe com esses profissionais foi de extrema valia é indispensável durante todo período em que os pa-

cientes permaneceram internados no HNMD.

Como não tínhamos informações detalhadas sobre o caso, não foi preparada adequadamente a enfermaria que seria utilizada, nem a ambulância que transportou as primeiras seis vítimas, ou o caminho que elas iriam percorrer quando chegassem ao HNMD. Estes pacientes encontravam-se altamente contaminados e, conseqüentemente, todos os locais por onde transitavam, os objetos que manipulavam, enfim, tudo à sua volta se contaminava. O risco que a equipe designada para esse atendimento corria era, naquele momento, ainda incalculável.

Cientes, enfim, da gravidade da situação, nos comunicamos prontamente com a direção do HNMD. Providências urgentes precisavam ser tomadas a fim de que se prestasse o adequado atendimento aos pacientes e se evitassem grandes contaminações para o hospital. Solicitamos o apoio de um número maior de profissionais, visando principalmente evitar que algum membro da equipe sofresse algum tipo de contaminação. Naquele que seria o primeiro dia de uma longa e estafante jornada, nossa equipe se limitava a um médico, chefe do Serviço de Medicina Nuclear do HNMD, uma oficial enfermeira (eu) e quatro praças enfermeiros. Éramos seis profissionais, prestes a enfrentar um grande desafio em nossas carreiras, que se tornaria uma experiência inesquecível. Todos nós possuíamos cursos de radioproteção e, no meu caso, meses antes havia participado do Curso de Higiene e Medicina das Radiações Ionizantes ministrado por médicos, enfermeiros, físicos e técnicos de proteção radiológica de Furnas. Este curso, e o adestramento de que na época participei em Angra dos Reis, foi de inestimável valia para o atendimento que começávamos a prestar.

OS PRIMEIROS DIAS

Imediatamente, a Diretoria de Saúde da Marinha solicitou todo apoio da Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha, que agiu com presteza. Em poucos dias foram apresentados nove oficiais enfermeiras e 60 praças enfermeiros, todos com Curso de Radioproteção ministrado pela própria Marinha. Um novo adestramento, desta vez mais específico, foi ministrado pelo pessoal de radioproteção da CNEN e de Furnas. A equipe médica também foi reforçada. Imediatamente, juntaram-se ao grupo todos os médicos do HNMD lotados na Medicina Nuclear e Radioterapia, médicos destacados de outras Organizações Militares da área da Medicina Nuclear e especialistas de outras áreas como Hemoterapia, Cirurgia Plástica, Ortopedia, Cirurgia Vascular, Anatomia Patológica, Farmácia, além de Nutricionista, Assistente Social, Capelão e Técnicos de Laboratório.

Em poucos dias, tínhamos uma equipe multiprofissional composta por mais de 100 militares: mulheres e homens incansáveis, numa atuação verdadeiramente sobre-humana. Dedicção total, envolvimento total. Durante três meses a equipe prestou aos pacientes um atendimento marcado pelo profissionalismo, pela agilidade e, sobretudo, por enorme amor ao próximo. E nenhum trabalho poderia ter sido desenvolvido sem o apoio incondicional dos médicos, físicos e técnicos em radioproteção que a CNEN colocou à nossa disposição.

A partir da primeira semana de outubro começaram a chegar ao Brasil, para nos auxiliar no atendimento às vítimas, médicos e físicos de vários países, como Alemanha, Argentina, Estados Unidos e União Soviética.

No HNMD, permaneceu o Dr. Robert Galé, da Universidade da Califórnia, que é, até hoje, uma das maiores autoridades mundiais em transplante de medu-

la óssea. Ele integrou a equipe internacional que tratou das vítimas do acidente de Chernobyl. Da União Soviética, veio o Dr. Georgui Selidovkin. Estes médicos trouxeram antibióticos de última geração, além de medicamentos específicos para pacientes imunodeprimidos e equipamentos médicos que muito nos auxiliaram.

Em Goiânia, os médicos Fortunato Palhares e Nelson Massini, do Departamento de Medicina Legal da Universidade de Campinas, foram responsáveis pelo laudo preliminar com o histórico de 20 pessoas contaminadas.

A CHEGADA DOS PACIENTES AO HNMD – NOVOS DESAFIOS

No HNMD, os pacientes foram encaminhados primeiramente para o Serviço de Radioterapia, em função da proximidade com a porta que dava acesso às ambulâncias. Estas primeiras horas no HNMD foram particularmente difíceis.

Os pacientes tiveram que aguardar algumas horas, enquanto físicos, técnicos de radioproteção de Furnas, juntamente com nosso pessoal, preparavam o Serviço de Medicina Nuclear. Neste setor, localizavam-se os banheiros onde seriam realizados os banhos de descontaminação e era preciso evitar a contaminação do setor.

Estávamos diante de um impasse: os procedimentos necessários – tais como forrar com lençóis de plástico todos locais por onde os pacientes fossem transitar, cadeiras, mesas, etc. – demandavam um tempo de que não dispúnhamos. Os pacientes, já tão fragilizados, davam sinais de contrariedade, enquanto aguardavam em outra área.

Percebemos então a necessidade de estabelecer prioridades e montar uma infra-estrutura mínima para dar início

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

à assistência que os pacientes tanto necessitavam. Deparamo-nos com uma série de problemas: além da necessidade de maior número de pessoal especializado, o gasto com material de consumo, roupas de cama, etc., era enorme, já que tudo que entrava em contato com os pacientes contaminava-se, não podendo ser lavado ou reutilizado. Tudo era separado pelos técnicos de radioproteção, que providenciavam sua retirada diária do hospital, sendo enviado para o Instituto de Engenharia Nuclear para avaliação. O material passível de descontaminação, após este procedimento, retornava ao hospital para reutilização; aqueles que eram considerados inaproveitáveis eram classificados como lixo radioativo e tratados como tal.

Numa só noite gastamos um número elevado de toalhas, todas usadas nos banhos de descontaminação. O andamento do hospital, no dia seguinte, foi seriamente afetado. Cirurgias foram suspensas porque todo instrumental cirúrgico e o material utilizado no tratamento das radiodermites não podiam ser esterilizados para utilização no Centro Cirúrgico. O mesmo aconteceu com roupas de cama. Exames marcados, tanto dos pacientes internados, como ambulatoriais, que fossem ser realizados na Medicina Nuclear, na Radioterapia ou outras clínicas vizinhas a estes locais, como a Pneumologia, tiveram que ser suspensos. Enfim, toda rotina do hospital foi drasticamente afetada nos primeiros dias da internação dos pacientes de Goiânia.

Diante das dificuldades no funcionamento do hospital, providenciou-se a aquisição urgente de material. Itens ligados à radioproteção, de que não dispúnhamos na quantidade suficiente, eram prioritários. Luvas cirúrgicas, gorros, máscaras descartáveis, roupa cirúrgica, macacões, rolos de plásticos para forração, foram alguns dos materiais in-

dispensáveis para que a equipe pudesse prestar atendimento aos pacientes. Necessitávamos também de montar e equipar um pequeno laboratório de análises clínicas para funcionar próximo à enfermaria dos pacientes irradiados.

Imediatamente, a CNEN assumiu esta importante tarefa e seu pessoal rapidamente providenciava todo material e equipamentos necessários. Também nesta etapa o apoio daquela Comissão foi fundamental para possibilitar atendimento às vítimas do acidente radioativo.

Não é difícil imaginar o estado em que se encontravam aqueles seis primeiros pacientes ao ingressarem no HNMD. Muito cansados, estressados, com fome, eles necessitavam, além do atendimento médico, de apoio em outras áreas. Muitos estavam revoltados com a situação.

Acervo da autora



Paciente R.S.A. aguardando para ser encaminhado à enfermaria no 1º dia de internação

Encaminhados, enfim, ao Serviço de Medicina Nuclear, pela equipe de enfermagem do hospital e pelas equipes médicas e de radioproteção de Furnas, os seis ali iniciaram os primeiros procedimentos, com os banhos de descontaminação.

À medida que os 14 pacientes iam chegando ao HNMD, eram submetidos a rigorosa avaliação quanto às suas condições clínicas, radiodermites e contaminações externa, interna e mista. Dos 14 pacientes admitidos no HNMD, dois já chegaram com estado geral bastante comprometido, exigindo cuidados intensivos de assistência médica e de enfermagem. Os demais, pelos elevados níveis de contaminação externa que apresentavam, foram submetidos a inúmeros banhos de descontaminação.

Embora seja extremamente raro, um dos pacientes encontrava-se com elevadíssimo nível de contaminação, convertendo-se numa “fonte” de radiação. Mais uma vez nos deparávamos com um impasse: a necessidade de prestar atendimento às vítimas – principalmente a esta, uma criança já muito debilitada desde sua chegada ao HNMD – e a impossibilidade de permanecermos próximos a elas pelo tempo que seria necessário, já que tínhamos que adotar as técnicas de radioproteção imprescindíveis. Além disso, nos primeiros dias, a equipe trabalhava com um número reduzido de profissionais.

Com o passar do tempo, novos problemas iam surgindo. Os pacientes, à medida que viam seus familiares e ami-

gos falecendo, iam apresentando, um a um, alterações comportamentais: uns ficavam arredios e depressivos, outros, ansiosos, tensos, revoltados e agressivos. Foi fundamental o apoio que receberam do Capelão lotado no HNMD, do Serviço de Psicologia e das Assistentes Sociais do hospital.

Com o óbito dos dois primeiros pacientes, novos obstáculos a serem vencidos: não tínhamos no Brasil caixões com as especificações necessárias, recomendadas pela equipe de radioproteção. A equipe da CNEN assumiu esta difícil tarefa e, dias mais tarde, as urnas chegavam ao HNMD. Durante este período de espera, os corpos permaneceram, após necropsia, no necrotério do hospital, devidamente acondicionados em lençóis de chumbo. Mesmo assim, esta situação excepcional para o HNMD trazia novos transtornos ao funcionamento do setor.

Os desafios à equipe continuavam e a cada dia nos víamos diante de situações inimagináveis. Com o intuito de evitar os mesmos problemas ocasionados quando do falecimento dos dois primeiros pacientes, o pessoal da CNEN solicitou à equipe de enfermagem as medidas aproximadas dos pacientes mais graves, estando estes ainda vivos. Foram então confeccionados mais quatro caixões, mas, felizmente, apenas dois foram utilizados. Desta vez os procedimentos correram de forma mais tranqüila, quando comparados às dificuldades que surgiram por ocasião dos dois primeiros óbitos.

9 Cuidados de radioproteção para o atendimento aos pacientes

Acervo da autora



Vestimenta obrigatória para atendimento aos pacientes

Segundo Marshall Brucer⁽⁴⁾, alguns fatores são importantes na proteção contra exposição a radiações. São eles:

Tempo

A dose recebida é diretamente proporcional ao tempo de permanência de uma pessoa na área considerada. Todo

serviço a ser feito em áreas onde há radiação deve ser planejado bem previamente, com o objetivo de restringir o tempo de exposição à radiação.

Distância

A intensidade da radiação se reduz com o quadrado da distância entre o ponto con-

siderado e a fonte de radiação. Desta maneira, deve-se manter a maior distância possível entre a fonte e a pessoa.

Blindagem

Para cada tipo de radiação deve ser escolhido um material apropriado como blindagem. No caso de radiação gama e X, quanto maior for a sua densidade eletrônica, maior será a absorção de radiação. O chumbo, por exemplo, é bastante denso, e se ajusta bem a este tipo de radiação.

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS QUENTES, MORNAS E FRIAS

Esta delimitação foi uma das necessidades que estabelecemos como prioritária e que, em conjunto com a equipe de radioproteção da CNEN, logo implementamos na enfermaria onde os pacientes permaneceriam internados.

Sem estas delimitações, seria impossível à equipe trabalhar livre de riscos de contaminação, bem como evitar a contaminação desnecessária de outras áreas.

Área quente

É a área dita contaminada; pode possuir maior atividade radioativa. É o local onde permanecem internados os pacientes, são as enfermarias, os corredores por onde transitam e as salas/banheiros de descontaminação.

Área morna

É a área de atividade intermediária, onde se localizam o posto de enfermagem e áreas contíguas, dentro da Unidade onde os pacientes permanecem internados. Esta área pode ou não estar contaminada.

Acervo da autora



Corredor próximo aos banheiros de descontaminação, considerado *área quente*



Norma de radioproteção para sair da *área morna* para *área fria*

Área fria

É a área que, a princípio, não se encontra contaminada radiologicamente. É a área externa propriamente dita (vestiários, paiol de material, laboratório, copa).

Para sair da *área quente*, todo o pessoal tinha obrigatoriamente que adotar uma série de rotinas, visando impedir a contaminação de outras áreas e pessoas. A vestimenta de uso obrigatório consistia de: capote cirúrgico ou macacão inteiramente fechado, dois pares de luvas, botas de plástico por cima dos sapatos, gorro e máscara cirúrgica.

Para passar da *área quente* para a *área morna*, tirava-se o par de luvas, monitorava-se o macacão ou capote cirúrgico, para verificar se estava contaminado, e trocavam-se as botas. Passando da *área morna* para a *área fria*, tirava-se toda a indumentária e, somente depois que o profissional era devidamente monitorado, era então liberado para a *área fria*.

PROTEÇÃO DA EQUIPE DE PROFISSIONAIS CONTRA A IRRADIAÇÃO E CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA

Para que a equipe multiprofissional do HNMD prestasse o atendimento ideal aos pacientes, foram adotados todos os cuidados de radioproteção conhecidos. Considerando a situação peculiar destes pacientes, tornou-se necessária a adoção de cuidados específicos de radioproteção em todas as áreas e por todos da equipe multiprofissional. Médicos, enfermeiros, farmacêuticos, nutricionistas, assistente social, físicos e técnicos em radioproteção, enfim, todos os membros da equipe trabalhavam com dosímetro (leitura mensal), caneta dosimétrica (leitura diária) e, em alguns casos, anel dosimétrico (leitura mensal), além da vestimenta obrigatória. Tais medidas tinham por objetivo a observação rigorosa das normas de proteção radiológica internacionalmente adotadas, a fim de impedir que algum membro da equipe se contaminasse.



Luvas com anéis dosimétricos

Físicos da CNEN, especializados em proteção radiológica, e os técnicos em radioproteção acompanharam e orientaram todos os procedimentos.

Para não ser contaminado, o pessoal médico e paramédico tinha que ser substituído a cada duas ou quatro horas, dependendo do grau de contaminação de cada paciente. A equipe de enfermagem, que permanecia de plantão durante as 24 horas do dia, recebeu especial apoio por parte da Marinha, que rapidamente mobilizou cerca de dez oficiais enfermeiras e 60 praças enfermeiros, todos devidamente treinados para este tipo de atendimento.

Todos da equipe que, de alguma forma, teriam contato com os pacientes, eram obrigados a utilizar a indumentária de proteção radiológica já descrita – gorros, máscaras de pano, macacão ou capote cirúrgico, dois pares de luvas e bota de borracha e, eventualmente, avental de plástico ou plumbí-

fero. Por ser bastante desconfortável, a vestimenta prejudicava os movimentos e afetava especialmente o pessoal da equipe de enfermagem, encarregado de executar procedimentos básicos com os pacientes, como punção de veia, banhos, etc.

Ainda dentro da *área quente*, as roupas lá utilizadas eram retiradas e, como eram consideradas contaminadas, recebiam o tratamento indicado para o caso. Ao sair da *área quente*, era obrigatório o profissional ser monitorado pelos técnicos de radioproteção, que verificavam qualquer possibilidade de contaminação.

É importante ressaltar o enorme tempo despendido na adoção de todas as rotinas de radioproteção, assim como o gasto significativo de material. Desta forma, qualquer procedimento a ser executado na *área quente* deveria ser previamente estudado e planejado nos mínimos detalhes.

ROTINAS DE RADIOPROTEÇÃO ADOTADAS DIARIAMENTE PELA EQUIPE

Acervo da autora



Técnica em radioproteção sendo monitorada antes de sair da *área quente*

Como os pacientes apresentavam, em sua maioria, alto índice de contaminação radioativa externa, uma série de rotinas foi elaborada pelo pessoal de radioproteção, com a finalidade de proteger a equipe. Tais rotinas tinham de ser observadas com rigor por todos que necessitassem entrar nas *áreas quentes* e *mornas*.

O isolamento dos pacientes contaminados obedeceu também aos critérios recomendados pela proteção radiológica. Após uma triagem, eles foram separados e alojados em diferentes quartos, de acordo com o nível de irradiação ou contaminação. Aqueles que se encontravam imunodeprimidos foram colocados em quartos individuais. Para isso, utilizou-se também o andar superior, a Unidade de Pacientes

Queimados, que se encontrava, à época, disponível.

O trânsito da equipe e físicos em direção à área controlada se dava por uma única porta e obedecia a um rigoroso ritual. Todos os membros da equipe, quando necessitavam entrar na *área quente*, usavam gorros, máscaras, macacão, dois pares de luvas e dois pares de sapatilhas sobrepostas, para resguardar o profissional no caso de ruptura de um par (luva ou sapatilha). Era obrigatório o uso de monitoração individual com filmes dosimétricos, os quais eram controlados pelos técnicos de radioproteção.

O ingresso e a saída da *área quente* exigiam a troca do par externo de sapatilhas e de luvas; desta forma evitava-se que qualquer contaminação de um paciente passasse da *área quente* para a *área morna*. Fazia-se também o monitoramento do macacão. A passagem da *área morna* para a *área fria* era permitida somente após a retirada de toda indumentária e monitoração de todo corpo.

Especialmente a equipe de enfermagem, que permanecia de plantão junto aos pacientes 24 horas por dia, era objeto de cuidados específicos, sendo observada minuciosamente pelos técnicos de radioproteção. A enfermagem enfrentava o problema de ter de prestar eficaz assistência aos pacientes, embora permanecendo junto a eles por um mínimo de tempo, a fim de diminuir os riscos de contaminação e irradiação.

Alguns pacientes, pelo seu estado clínico, exigiam a permanência constante de um enfermeiro junto ao leito. Nestes casos, obedecia-se a procedimentos de rodízio de pessoal. Para minimizar os efeitos da radiação sobre estes profissionais nas *áreas quente* e *morna*, adotou-se o critério de escalar duas enfermeiras e 12 auxiliares/técnicos de enfermagem para o plantão diário. Os auxiliares de enfermagem eram distribuídos de tal

forma que três permaneciam durante duas horas na *área quente*, em contato direto com os pacientes, enquanto outros três prestavam apoio, permanecendo na *área morna*. Esta rotina era adotada para evitar o recebimento de doses de radiação acima do tolerável. As equipes permaneciam de serviço durante 12 horas, seguidas de um período de descanso de 72 horas.

Outro recurso utilizado foi a adoção de bombas injetoras para administração de soros, antibióticos, nutrição parenteral, sangue e derivados, que dispensavam a presença do profissional junto ao leito.

Sempre que possível, os pacientes utilizavam pijamas, camisolas, gorros, sapatilhas e luvas descartáveis, assim como os lençóis também eram descartáveis. Para os banhos de descontaminação dos pacientes, a enfermagem utilizava capotes cirúrgicos e, dependendo do procedimento a ser executado, macacões protetores de plástico. Todos os procedimentos necessários junto aos pacientes eram acompanhados de perto e monitorados pela equipe de radioproteção.

O desconforto provocado pelas roupas especiais e pelas luvas superpostas era uma dificuldade a mais a ser enfrentada pela equipe. Como não era permitido o uso do ar-condicionado, o calor era intenso.

Após o plantão, os profissionais eram inteiramente monitorados. Felizmente, nenhum deles apresentou qualquer grau de contaminação externa. Se tal houvesse ocorrido, ele seria obrigado a voltar para o setor de trabalho onde se procederia a sua descontaminação.

Quanto ao ambiente contaminado, este permanecia com os assoalhos forrados com plásticos, assim como o colchão da cama do paciente, a fim de evitar a disseminação da contaminação.

Não era permitido o retorno de material contaminado das *áreas quentes*

(contaminadas) para as *áreas frias* (livres da contaminação), exceto aqueles devidamente acondicionados pelo pessoal de radioproteção em recipientes apropriados.

OS CUIDADOS DE RADIOPROTEÇÃO NO TRANSPORTE DOS PACIENTES DE GOIÂNIA PARA O HNMD

A transferência dos pacientes de Goiânia deu-se em aeronave da FAB e o traslado do aeroporto do Rio de Janeiro para o Hospital Naval Marcílio Dias em ambulâncias do próprio hospital e também de Furnas. Houve especial atenção aos cuidados de radioproteção, a fim de se evitar a contaminação da aeronave, ambulâncias e dos profissionais destacados para prestar atendimento aos pacientes.

Entretanto, durante o transporte, especialmente dos seis primeiros pacientes, por razões operacionais, pela urgência na transferência destes pacientes para o Rio de Janeiro, além do clima reinante nos momentos que antecederam a remoção, alguns cuidados de radioproteção necessários não puderam ser integralmente adotados.

Por sorte, nenhum desses profissionais sofreu qualquer tipo de contaminação, uma vez que outras medidas básicas de radioproteção foram, na ocasião, adotadas. Teve-se, por exemplo, o cuidado de, durante o transporte, colocar os pacientes a uma grande distância da tripulação e da equipe. A paciente com maior grau de contaminação, a ponto de ser considerada uma "fonte", foi acomodada na cauda da aeronave.

PROTEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS, MOBILIÁRIO E MATERIAIS

A proteção ideal é a mesma aplicada a veículos (aeronave, ambulância) usados no transporte de pessoas irradiadas,



Paciente realizando cintilografia, onde observa-se os cuidados de radioproteção com o equipamento

ou seja, consiste na prévia forração com plástico dos assentos, macas, camas, assoalhos, e tudo o mais que possa ter contato com as vítimas. Esta proteção é fixada por meio de fita gomada e aplica-se também a equipamentos médicos, bem como aos locais por onde os pacientes possam transitar ou se instalar (no caso de internação).

Novamente, devido ao caráter de urgência da operação, e visando agilizar a remoção dos pacientes, não foi possível adotar todas estas medidas, correndo-se desta maneira o risco de contaminação de mobiliário e equipamentos que, assim, poderiam necessitar posteriormente de descontaminação. Somente após alguns dias, conseguiu-se estabelecer uma rotina e, desta forma, preparar adequadamente todos os itens mencionados, especialmente aqueles que, em caso de perda, acarretariam maiores prejuízos ao hospital.

Contudo, é importante destacar que, independentemente desta prévia forração, sempre após a remoção de radioacidentados contaminados, qualquer equipamento, peça de mobiliário ou outro material só podem ser liberados depois de rigorosa monitoração e descontaminação subsequente, se for o caso.

CUIDADOS COM EXCRETAS, LIXO E ROUPAS HOSPITALARES, MATERIAL DE HIGIENE PESSOAL DOS PACIENTES E MATERIAL DE USO HOSPITALAR

Todos os dejetos dos pacientes, assim como o lixo hospitalar, eram considerados rejeitos radioativos. Os pacientes foram orientados a não utilizar os vasos sanitários (que foram devidamente lacrados). Recebiam diariamente frascos apropriados para coleta de urina e fezes. Esse material era recolhido todos os dias pelo pessoal do Instituto

de Radioproteção e Dosimetria (IRD), que também retirava o lixo hospitalar.

Toda roupa hospitalar, assim como a usada pela equipe que prestava atendimento aos pacientes, era também enviada ao IRD, onde, dependendo do grau de contaminação, era descontaminada ou desprezada, recebendo o mesmo tratamento dos rejeitos radioativos.

Todo material inoxidável (pinças, material cirúrgico, baldes, bacias, etc.) que teve contato com os pacientes era igualmente encaminhado ao IRD, onde se procedia à sua descontaminação.

Desta maneira, nenhum objeto ou material que tenha entrado em contato com os pacientes misturava-se com o restante do material do HNMD.

O material para higiene pessoal dos pacientes (sabonete neutro ou uma solução de dióxido de titânio, escova de degermação cirúrgica, toalhas) era considerado contaminado e como tal, tratado. As vestimentas dos pacientes consistiam de pijamas,

camisolas, gorros, sapatilhas e luvas, todos descartáveis.

PREPARO DA SALA DE CIRURGIA

Foi dispensado à sala de cirurgia o mesmo tratamento dado à enfermaria onde se encontravam os pacientes internados. A sala cirúrgica foi previamente preparada pelos técnicos de radioproteção. Pisos e paredes foram cobertos com plástico.

O material cirúrgico introduzido na sala foi o convencional, mas, sempre que possível, utilizava-se material descartável. Depois de iniciado qualquer ato cirúrgico, técnicos do IRD monitoravam a área em intervalos curtos e, ao detectarem contaminação ou irradiação alta no campo operatório, todo material utilizado (capotes, luvas, pinças, campos, compressas cirúrgicas, etc.) era substituído. Os técnicos de radioproteção eram incumbidos da manutenção da sala cirúrgica com índices toleráveis de radioatividade. Quando este índice ultrapassava os li-

Acervo da autora



Centro Cirúrgico devidamente preparado para realização de procedimento

mites aceitos, procedia-se à substituição dos materiais utilizados e à leitura dos dosímetros e anéis dosimétricos e, quando necessário, à substituição do membro da equipe afetado.

Foram realizados uma amputação cirúrgica de membro superior e vários debridamentos cirúrgicos*. Ao término de cada ato cirúrgico, todo material era submetido à triagem. As pinças e utensílios inoxidáveis, como também os campos operatórios, eram encaminhados ao IRD para descontaminação. O restante era acondicionado e desprezado como lixo radioativo.

Para não se deslocar os pacientes para o Centro Cirúrgico do HNMD, evitando assim transtornos e riscos neste setor do

hospital, optou-se por utilizar a sala cirúrgica da Unidade de Queimados que, como já citado, encontrava-se desativada.

PREPARO DA SALA DE NECROPSIA E AS AUTÓPSIAS

A sala de necropsia foi totalmente coberta com plástico, nos mesmos moldes da sala de cirurgia e da enfermaria usada pelos pacientes. Os médicos e técnicos envolvidos na necropsia usavam toda indumentária recomendada pelo pessoal da radioproteção, que consistia de: macacão com capuz, tendo por cima calça de oleado, óculos plumbíferos, máscara operatória, luvas de pano e, por cima destas, dois pares de luvas de borracha, sapatilhas duplas de borracha, canetas dosimétricas e anel dosimétrico.

As autópsias foram realizadas sob rígido controle do pessoal da radioproteção. Médicos e técnicos eram substituídos a cada 10 minutos. O tempo gasto nestes procedimentos foi o mínimo possível, para evitar uma eventual contaminação da equipe. Instrumental e aparelhagem utilizados foram encaminhados para o IRD para que fosse processada sua descontaminação.

O Instituto Médico Legal Afrânio Peixoto e o Departamento de Polícia Federal do Ministério da Justiça designaram seus médicos e técnicos peritos, que em conjunto com os médicos e técnicos em Anatomia Patológica do HNMD realizaram o trabalho de perícia nos cadáveres.

PREPARO DO CORPO APÓS ÓBITO E O SEPULTAMENTO EM GOIÂNIA

Foram registrados quatro óbitos entre os pacientes, ocorrências que serão detalhadas no capítulo 9. Imediatamente após

Acervo da autora



Cirurgião preparado para dar início ao procedimento

* Retirada de tecido desvitalizado ou de corpo estranho de uma ferida.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

o falecimento, era feita a monitoração radiológica dos corpos para que servissem de base para os trabalhos de necropsia.

Cada corpo, após a necropsia, era envolvido em películas de plástico e folhas de chumbo, fabricadas para inumar este tipo de cadáver, antes de ser colocado nas urnas especiais. Depois de receber o corpo, as urnas de madeira maciça, internamente revestidas de chumbo, contendo uma câmara de fibra, eram totalmente lacradas.

Após essa selagem, a urna era monitorada novamente, com a finalidade de verificar se a dose de radiação próxima ao caixão estava abaixo dos limites recomendados para o público.

Os caixões com os corpos foram removidos para Goiânia, respeitando-se todas as normas de radioproteção. Naquela cidade, procedeu-se ao sepultamento no Cemitério Parque de Goiânia, em sepulturas individuais, com blocos de concreto capazes de atenuar as radiações emitidas pelas vítimas e resguardar visitantes e o meio ambiente de seus efeitos.

LIMPEZA E DESCONTAMINAÇÃO DO AMBIENTE

Diariamente, eram efetuadas medidas de descontaminação, especialmente na *área quente*. Duas vezes por dia utilizavam-se soluções desinfetantes e soluções descontaminantes.

Por ocasião da alta dos pacientes, procedeu-se então a uma rigorosa desinfecção e descontaminação da enfermaria. Os cômodos (piso, paredes, móveis, utensílios, etc.) foram limpos com detergente de uso hospitalar e, posteriormente, com soluções descontaminantes. Na época, verificou-se numa enfermaria um elevado grau de contaminação e níveis altos de irradiação. A unidade foi inicialmente lacrada e posteriormente submetida a rigoroso processo de descontaminação pelos técnicos do IRD.

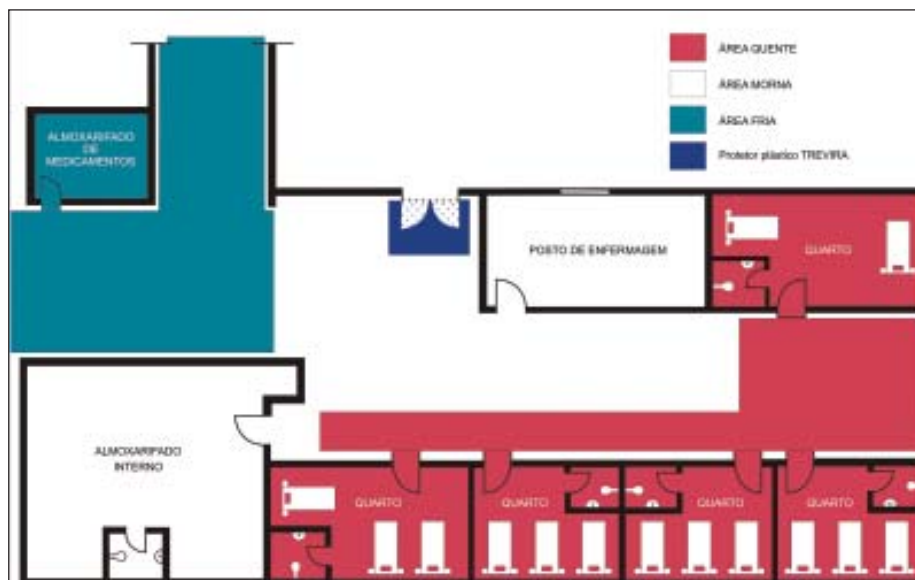
Acervo da autora



Enfermaria sendo descontaminada

10 A Enfermaria de Pacientes Irrradiados

Arquivos Brasileiros de Medicina Naval



Planta da enfermaria com as delimitações de áreas quente, morna e fria

Esta enfermaria é constituída de paredes e portas com blindagem plumbífera e possui duas entradas: a primeira, voltada para a parte interna do hospital, era preferencialmente destinada às equipes de saúde e da radioproteção; a outra, em contato direto com o meio externo, permitia o trânsito de pacientes em ambulâncias.

Na primeira entrada, considerada *área fria*, foi montado o posto central do pessoal técnico do IRD. Qualquer mem-

bro da equipe multiprofissional que ali desejasse entrar era devidamente paramentado e identificado, sendo anotadas a hora de entrada e de saída. Além disso, ele recebia caneta e placa dosimétricas, que eram controladas pelos técnicos. Por este mesmo acesso, passava, além da equipe, todo material que iria abastecer a enfermaria, tais como, remédios, apósitos*, alimentação, roupas, etc.

O outro acesso (voltado para a parte externa) era utilizado para retirada de

* Material de pronto uso hospitalar (ex. seringas, agulhas).

material contaminado, já devidamente acondicionado, destinado ao IRD. Servia também de passagem para os pacientes encaminhados para exames ou complemento do tratamento fora da enfermaria.

O sistema de ar condicionado trabalhava em regime de pressão negativa e filtragem, não havendo interligação com o sistema geral que atendia ao restante do hospital.

Os esgotos eram conduzidos para um grande tanque de decaimento e diluição, evitando, desta forma, a liberação para o esgoto geral de líquidos com níveis radiométricos superiores ao tolerável.

A Enfermaria dos Pacientes Irrradiados possui um amplo corredor, interligando os quartos ao posto de enfermagem e, ainda hoje, apresenta os seguintes compartimentos⁶:

Posto de Enfermagem

Ligado ao corredor de acesso aos quartos, era considerado *área morna*, tendo seu piso revestido de protetor plástico e limitado por um cordão de isolamento. Neste local, havia um número mínimo de móveis que se destinavam exclusivamente à armazenagem dos medicamentos que seriam administrados nas 24 horas do dia. Estes medicamentos eram preparados no próprio posto de enfermagem e repassados para os membros da equipe sediados na *área quente*. Os prontuários também eram controlados neste local.

Todo e qualquer material (canetas, relógios, aparelhos de pressão, etc.) que tivesse necessidade de entrar na *área quente* (quarto dos pacientes) eram devidamente encapado com plástico, evitando assim sua contaminação.

Almoxarifado Interno

Localiza-se na extremidade do corredor. Era considerado *área morna*, pois se encontrava a uma certa distância dos quartos. Neste compartimento eram estocadas as soluções descontaminantes, plásticos para cobrir e envolver material contaminado, vestuário descartável, roupas de cama, etc.

A implantação de um almoxarifado de medicamentos, material cirúrgico e apósitos na parte externa da enfermaria foi de grande utilidade. Era sabido que a maior parte do material que fosse alocado na enfermaria não seria reaproveitada, independentemente de ter ele sido utilizado ou não. Este procedimento resultou no racionamento do emprego deste material e na conseqüente redução da quantidade de lixo radioativo.

Quartos para os pacientes

A unidade estava preparada para receber até quatro pacientes em cada quarto, no entanto, constatada a imunodepressão de vários deles, houve a necessidade de isolá-los. Assim, o hospital passou a utilizar também, para o atendimento a estes pacientes, a Unidade de Tratamento de Queimados, no andar superior.

A Enfermaria de Pacientes Irrradiados possui instalações sanitárias completas, assim como todo o mobiliário necessário em um quarto de paciente internado.

Estas dependências, localizadas na *área quente*, dispõem de sistema de administração de oxigênio, que é suprido pela central de oxigenoterapia.

Para manter o isolamento desta área, técnicos de radioproteção a cercaram com uma corda, sinalizando para o paciente até onde era permitido a ele transitar.

⁶ ROCHA, Sonia Fonseca; HENSEL, Maria Christina; LIMA, Elisa Pereira. Atuação do serviço de enfermagem. **Arquivos Brasileiros de Medicina Naval**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.118-119, 1988.

11 Diferença entre contaminação radioativa e irradiação



Sinalização de radiação

É importante estabelecer a diferença entre contaminação radioativa e irradiação. Uma contaminação, radioativa ou não, caracteriza-se pela presença indesejável de um material em determinado local onde não deveria estar.⁷

A irradiação ocorre quando a fonte de irradiação encontra-se em local externo ao corpo do indivíduo, sendo ele

atingido somente pela radiação por ela emitida, sem a necessidade de um contato íntimo com o radionuclídeo. O paciente irradiado não apresenta riscos para o pessoal que o está atendendo, pois a fonte de irradiação encontra-se fora do corpo do indivíduo. Fazem parte deste grupo os pacientes que não manusearam o Césio, mas o mantiveram próximo a seus corpos, sofrendo, desta forma, os efeitos da radiação ionizante.

⁷ CARDOSO, Eliezer de Moura. **Radioatividade**. Rio de Janeiro: CNEN, p. 17, [19—].

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

A contaminação se dá quando o material radioativo é absorvido pelo corpo do indivíduo por meios naturais ou artificiais, como sucedeu com os pacientes vitimados pela radiação ionizante do Césio¹³⁷. Quando isto ocorre, não apenas a vítima passa a correr riscos, mas também a equipe que a está atendendo.

Desta forma, pessoas irradiadas não estarão contaminadas, pois a contaminação interna e/ou externa depende do contato direto com o elemento radioativo e não apenas da exposição externa. No entanto, todas as pessoas contaminadas terão sido irradiadas.

As equipes de assistência adotam os cuidados de radioproteção descritos neste livro somente quando lidam com pacientes contaminados. Assim, além de se protegerem das altas taxas de radiação, evitam se converter em fonte de contaminação para outros pacientes.

Todos os pacientes vitimados pelo acidente radioativo de Goiânia internados no HNMD apresentavam tanto irradiação como contaminação interna e/ou externa e lesões características de exposição de corpo inteiro e/ou localizada.

12 Efeitos tardios da radiação ionizante

O principal efeito tardio da exposição às radiações é a cancerização, fato já conhecido desde o início do uso dos raios X e confirmado nos sobreviventes de Hiroxima e Nagasaki.⁸

As radiações podem provocar nos seres humanos diversos tipos de câncer, cuja probabilidade de aparecimento aumenta com a dose absorvida.

No homem, a indução, por radiação, de um câncer pulmonar, de tireóide ou de fígado, por exemplo, requer uma ou duas décadas, ao passo que a leucemia pode manifestar-se em períodos mais curtos, da ordem de cinco anos.

As radiações, como diversos agentes químicos, também têm efeito teratogênico, ou seja, provocam alterações significativas no desenvolvimento de mamíferos irradiados quando ainda no útero materno.

Os efeitos tardios são considerados como devido a lesão irreparável do material genético das células. Esses efeitos podem ocorrer em indivíduos que sobreviveram aos efeitos agudos ou que foram expostos a doses inferiores às necessárias para produzir uma lesão aguda.

É importante enfatizar que não há nenhuma enfermidade específica ligada aos efeitos tardios da radiação, e sim um aumento na incidência de certas doenças em relação à incidência normal.

De acordo com pesquisadores, o pico dos efeitos da radioatividade na genética humana começa a aparecer cerca de 15 anos após a exposição.

Agora, os cientistas estão tendo a oportunidade de estudar os efeitos tardios da contaminação radioativa com o Césio¹³⁷ de Goiânia.

⁸ GOMES, Roberto Alcântara. Efeitos biológicos. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v.7, n.40, p.25, mar. 1988. Encarte especial (Autos de Goiânia).

13 Síndrome Aguda das Radiações (SAR)

Segundo Bitelli⁽³⁾, Síndrome Aguda das Radiações é “o conjunto de sintomas e sinais clínicos conseqüente a uma irradiação de corpo total, desenvolvida em um curto período (segundos a minutos)”. É uma patologia complexa, caracterizada por distúrbios funcionais e orgânicos, com reflexos em praticamente todos os sistemas do organismo.

O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, da taxa de exposição (crônica/aguda) e da forma de exposição (corpo inteiro/localizada). Quando uma pessoa é exposta a uma dose significativa de radiação, muitos tecidos e órgãos do corpo são atingidos. Como resultado, sinais e sintomas aparecem com duração e conseqüências que dependem da dose de radiação,

uniformidade de exposição em relação ao corpo, idade e estado prévio de saúde da vítima. Estes sintomas são alterações gastrointestinais (náuseas e vômitos), alopecia*, sintomas neurológicos, distúrbios do comportamento, alterações hematológicas e radiodermites.

Quanto menor for o intervalo de tempo entre a exposição e o início do quadro clínico (náuseas e vômitos) mais graves serão os sintomas. No caso dos pacientes de Goiânia, alguns já apresentavam náuseas e vômitos no mesmo dia da exposição ao Césio.

Sintomas neurológicos imediatos, como apatia, ataxia** ou convulsões, indicam uma alta taxa de exposição da radiação em todo corpo ou sobre o Sistema Nervoso Central. A alopecia ocor-

* Queda de cabelos, ausência de cabelo ou pêlo.

** Perda ou irregularidade da coordenação muscular.

re desde a primeira até a quarta semana após a exposição às radiações ionizantes e é de distribuição irregular, variando com a dose absorvida. Após um período de um a três meses, há a regeneração completa dos cabelos, exceto nas regiões ulceradas.

Arquivos Brasileiros de Medicina Naval



Paciente D.A.F. com alopecia característica da Síndrome Aguda das Radiações

Dos 14 pacientes internados no HNMD, entre a quarta e quinta semana após a exposição, quatro vieram a falecer em consequência das complicações da SAR, dois pacientes faleceram vítimas de hemorragias e dois vítimas de infecção. Os pacientes remanescentes apresentaram boa evolução, com recuperação clínica completa do sistema hematopoiético.

CLASSIFICAÇÃO CLÁSSICA⁹

Síndrome Prodrômica

Ocorre de minutos a um dia após a exposição e se manifesta pelo surgimento de náuseas, vômitos, anorexia, diarreia e mal-estar generalizado. A severidade, a duração e o tempo para o estabelecimento da sintomatologia estão relacionados com a dose absorvida pelo organismo. Esta sintomatologia é indício de exposição a altas taxas de doses e de comprometimento das membranas celulares.

O período de latência corresponde ao intervalo de tempo entre o momento da exposição e o surgimento dos primeiros sintomas de falência orgânica, podendo variar de alguns segundos a dias.

Síndrome Hematopoiética

Caracterizada por alterações nos componentes do sangue (leucopenia*, trombocitopenia e anemia), em consequência do comprometimento das células precursoras hematopoiéticas e células-tronco na medula óssea. Caracteriza esta Síndrome a linfopenia** produzida pela irradiação direta dos linfócitos no sangue periférico.

Síndrome Gastrointestinal

Forma produzida por doses mais elevadas, sempre associada à hematopoiética, consequente à lesão das células intestinais e invasão bacteriana da mucosa. É caracterizada por náuseas persistentes, vômitos e diarreia sangüinolenta, além de graves manifestações hematopoiéticas, já descritas.

* Redução do número de glóbulos brancos.

** Redução dos linfócitos na corrente sanguínea.

⁹ FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Higiene e medicina das radiações ionizantes**. Rio de Janeiro, 1987. Módulo 4, p.6.

EFEITOS DE UMA RADIOEXPOSIÇÃO AGUDA EM ADULTO

FORMA	DOSE ABSORVIDA	SINTOMATOLOGIA
Infracĺnica	Inferior a 1 Gy	Ausência de sintomatologia na maioria dos indivíduos
Reações gerais leves	1-2 Gy	Astenia*, náuseas, vômitos (3 a 6 horas após a exposição)
Hematopoiética leve	2- 4 Gy	Função medular atingida: linfopenia, leucopenia, trombopenia**, anemia
Hematopoiética grave	4-6 Gy	Função medular gravemente atingida
Gastrointestinal	6-7 Gy	Diarréia, vômitos, hemorragias (morte em 5 ou 6 dias)
Pulmonar	8-9 Gy	Insuficiência respiratória aguda, coma e morte entre 14 e 36 horas.
Cerebral	Superior a 10 Gy	Morte em poucas horas por colapso

Fonte: Apostila "Radiações ionizantes e a vida" (28)

Síndrome do Sistema Nervoso Central

Ocorre em doses extremamente altas. Surgem distúrbios neurológicos intensos, com estupor, coma e convulsões. Há colapso periférico em face das lesões vasculares também produzidas. Os vômitos são precoces, bem como a diarréia com sangue. A morte surge em poucas horas.

Os pacientes vitimados no acidente radioativo de Goiânia apresentaram dose absorvida variando de 0,9 Gy a 7,1

Gy. Aqueles que tiveram menos do que 2,0 Gy de dose absorvida apresentaram evolução bastante favorável, sem as manifestações da Síndrome Aguda da Radiação nem aplasia medular.

Contudo, algumas vítimas sofreram graves lesões de radiodermites, em razão de contato direto ou de proximidade com fragmentos radioativos. O tempo decorrido entre o início da exposição à radiação e o aparecimento da Síndrome Aguda da Radiação variou de um paciente para outro, em função da dose absorvida, das partes afetadas pela ex-

* Fraqueza orgânica, debilidade

** Redução do número de plaquetas.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

posição e da relação dose/tempo. Daí, o paciente que absorveu a dose mais elevada apresentou os sintomas da Síndrome Aguda da Radiação uma semana após o início da exposição, em virtude do fracionamento da dose, enquanto que pacientes que absorveram doses bem menores, porém em curto espaço de tempo, apresentaram a Síndrome nas primeiras 24 horas.

GRANDEZAS E UNIDADES RADIOLÓGICAS

GRANDEZA	DEFINIÇÃO	UNIDADE
Exposição X (raios X ou gama)	quantidade de radiação absorvida pelo ar ou carga de íons transferida para o ar ou, ainda, pares iônicos produzidos no ar	R (Roentgen)
Dose Absorvida (D)	qualquer radiação ionizante e qualquer material: quantidade de radiação (ou energia) por unidade de massa	a) Gy (Gray) - é a unidade adotada oficialmente b) rad - unidade antiga
Dose Equivalente (H)	dose absorvida por um órgão do corpo humano, levando em consideração os efeitos biológicos produzidos	Recebe um nome específico para distingui-la da dose absorvida: a) Sv (Sievert) - é a unidade adotada oficialmente b) rem (Roentgen equivalent man) - unidade antiga 1 rem = 0,01 Sv ou 1 Sv = 100 rem c) Como o Sv e o rem expressam valores grandes em termos de radioproteção, são usados os seus submúltiplos mSv e mrem , respectivamente

Fonte: Apostila "Programa de Integração da CNEN – Módulo de Informação Técnica"⁽⁶⁾

14 Medidas terapêuticas adotadas

As medidas terapêuticas adotadas tinham por objetivo a eliminação do material radioativo do organismo do paciente, bem como a promoção de sua saúde, ou seja, minimizar os efeitos da radiação e evitar conseqüências ainda mais graves.

O tratamento oferecido às vítimas baseou-se nas normas internacionais de descontaminação, isolamento e terapêutica. Foram considerados os seguintes aspectos:

- grau de comprometimento do sistema hematopoiético
- gravidade das radiodermites
- intensidade da contaminação interna e/ou externa

Os procedimentos terapêuticos destinaram-se ao tratamento da Síndrome Aguda da Radiação (detalhada no capítulo 12), que já se manifestava em vários pacientes, e a acelerar tanto a eliminação do Césio¹³⁷ do organismo, como o processo de recuperação das radiodermites.

1 - Na fase aguda da Síndrome Aguda das Radiações (SAR)

As medidas gerais adotadas pela equipe médica compreendiam isolamento, repouso, vitaminoterapia, dieta adequada, prevenção e tratamento de infecções oportunistas, nutrição parenteral em alguns casos, reposição de líquidos, transfusão de hemácias e plaquetas.

2 - Na contaminação radioativa externa

A descontaminação externa visa retirar da pele a maior quantidade possível de radionuclídeo, através de procedimentos diversos. Deve-se impedir ao máximo que a contaminação se espalhe pelo organismo. A norma recomendável é evitar o desgaste da pele e o uso de produtos que possam facilitar a passagem do material através da pele.

O primeiro passo foi verificar a existência de ferimentos (radiodermites), constatando-se que vários pacientes

apresentavam tais lesões. Todas estas lesões foram monitoradas, quando se comprovou a contaminação radiológica. Estes pacientes foram, então, também considerados como portadores de contaminação interna, o que agravou sensivelmente sua situação, e seu atendimento passou a exigir cuidados redobrados.

Os dez primeiros pacientes vindos de Goiânia foram submetidos a processos mecânicos de descontaminação, logo após a avaliação clínica. Os processos de descontaminação variavam em função de: presença ou não de lesão e, quando existente, sua extensão e profundidade; estar o paciente em condições de deambular ou não; idade; reação ao produto utilizado; fadiga (visto serem procedimentos demorados, em especial, os banhos de descontaminação). Em decorrência destas particularidades, a duração e frequência dos procedimentos muitas vezes não foram as mais adequadas.

Outro fator que dificultou a adoção de cuidados necessários foi a distância entre a área de descontaminação e a enfermaria. Adotar todas as medidas de radioproteção já descritas demandava um gasto significativo de tempo, em um momento crítico da atuação dos profissionais, já tão envolvidos em outras importantes atividades com os pacientes.

Várias substâncias descontaminantes foram usadas de diferentes maneiras nos diversos pacientes, considerando o estado de cada um. Nos banhos de descontaminação utilizavam-se água e sabão neutro, com o auxílio de uma escova macia e água tépida. Em seguida, aplicava-se permanganato de potássio. Em alguns pacientes, utilizou-se também o dióxido de titânio, com bom resultado. Lavagens sucessivas retiravam cerca de 70% da contaminação. Após cada banho, monitorava-se

o paciente para verificar se o índice estava diminuindo.

Com os banhos de descontaminação, retirava-se da pele a maior quantidade possível do radionuclídeo, através de lavagens sucessivas com substâncias químicas que facilitavam esta remoção. Cada banho levava em média três horas. Assim, foi imprescindível fazer um grande rodízio entre os profissionais envolvidos, a fim de diminuir os riscos de contaminação entre os membros da equipe e a dose de radiação que eles recebiam durante o procedimento.

Infelizmente, a área destinada aos banhos de descontaminação localizava-se afastada da enfermaria onde os pacientes estavam internados. Desta forma, para evitar qualquer risco de contaminação de áreas do hospital, eles eram para lá transportados pela parte externa, em ambulâncias previamente preparadas para recebê-los. Tudo isso ocasionava uma mobilização extra de pessoal de enfermagem e técnicos de radioproteção e um gasto considerável de tempo.

Reprodução



Maca especial para transporte de pacientes contaminados por radioatividade

Quando a contaminação encontrava-se fixada numa ferida, com uma alta taxa de radiação, era necessário proceder a um debridamento cirúrgico. Neste caso, o paciente era conduzido ao Centro Cirúrgico da Unidade de Pacientes Queimados, no andar superior do hospital. Lá, depois de a sala ser devidamente preparada, iniciava-se o atendimento.

O debridamento cirúrgico, no caso de lesões provenientes de uma contaminação radioativa, deve ser feito cuidadosamente, com o apoio da equipe da proteção radiológica. Mesa cirúrgica, piso e todo o entorno devem ser forrados com plástico. Assim foi feito no atendimento às vítimas do acidente de Goiânia: todo o material utilizado, campo cirúrgico, tudo, enfim, que entrasse na sala era monitorado. Usava-se, sempre que possível, material descartável. O procedimento era realizado dentro de bacias contendo soro fisiológico morno. Isto facilitava a remoção da pele contaminada e reduzia o risco de aspersão de pequenas partículas.

O debridamento cirúrgico, na maior parte das vezes, auxiliava na redução dos níveis de contaminação externa dos pacientes. Muitas vezes, o simples cortar de uma unha ou a retirada de uma crosta faziam com que a contaminação caísse muito.

Quanto às radiodermites, utilizou-se solução de água boricada e mentol em compressas, que traziam grande alívio aos pacientes. Foram utilizados também unguento à base de aloé vera, xilocaína gel, pomadas antibióticas e, sempre que necessário, o debridamento cirúrgico.

Todos os procedimentos foram acompanhados de monitoramento pela equipe de radioproteção, que estabelecia o parâmetro para continuidade ou não

dos processos de descontaminação. Assim, o paciente e a gaze (esfregaços) retirados após cada etapa de descontaminação eram monitorados seqüencialmente. Como já mencionado, estes banhos eram demorados e dolorosos e nem todos os pacientes, devido às suas condições clínicas, puderam submeter-se a este tratamento.

3 - Na contaminação radioativa interna

Os procedimentos aplicados aos pacientes portadores de contaminação interna tinham por objetivo reduzir a dose de radiação absorvida e, a partir daí, evitar o risco de possíveis efeitos biológicos futuros.

O uso de medicamentos destinados a acelerar a eliminação do Césio foi de vital importância. Para cada radionuclídeo já existe um antídoto específico. No caso do Césio, a substância indicada é o Azul da Prússia e este foi o medicamento utilizado durante a terapêutica. Esta etapa do tratamento está descrita no capítulo 16.

Diuréticos e hidratação forçada também foram recursos adotados na tentativa de remoção do Césio do organismo das vítimas.

O pronto atendimento é de suma importância no caso de acidentes com substâncias radioativas. A absorção e a incorporação de um radionuclídeo podem acontecer, após a contaminação, num curto espaço de tempo. No caso do Césio, a absorção gastrointestinal inicia-se antes de 10 minutos. Como no acidente de Goiânia o intervalo entre o contato das vítimas com a fonte radioativa e o atendimento médico adequado foi de cerca de 15 dias, a situação dos pacientes foi sensivelmente agravada e suas perspectivas de cura reduzidas.

15 A Radiodermite

A radiodermite é uma lesão cutânea, aguda e localizada, limitada a um ou mais segmentos do corpo e surge em caso de contaminação radioativa externa ou exposição superficial excessiva. Desenvolve-se em poucos dias ou até semanas após a irradiação destes segmentos.¹⁰ É o efeito da absorção de energia das radiações pelas moléculas do organismo, semelhante a queimaduras, apresentando quadro de hiperemia*, formação bolhosa, áreas de despigmentação e hiperpigmentação e, por último, necrose.

A intensidade da lesão poderá variar desde uma forma leve, semelhante a uma queimadura de primeiro grau, até lesões graves, provocadas por doses muito altas de radiação, com possibilidade de perda de uma extremidade porventura afetada.

Os efeitos da irradiação sobre a pele variam muito com a dose absorvida, a qualidade da radiação, a região do corpo atingida e a sensibilidade individual. A reação aguda de hiperemia e edema da pele é diretamente proporcional à dose absorvida na unidade de tempo e à sensibilidade individual do irradiado. Assim, os pacientes de Goiânia

apresentavam radiodermites com intensidade, extensão e profundidade variáveis, desde um simples eritema-flictena até a ulceração-necrose. Aqueles que absorveram altas doses em curto espaço de tempo, como E.F., W.M.P., R.S.A., I.A.F. e L.O.M.S., apresentaram hiperemia e edemas localizados logo nas primeiras horas após a irradiação.

O tratamento das radiodermites é clínico e, na grande maioria dos casos, puramente sintomático. No início, surge um eritema e uma sensação de coceira, formigamento e dormência. Depois surgem bolhas muito dolorosas.

Internacional Atomic Energy Agency



Ruptura de bolha em radiodermite em palma de mão

* Congestão sanguínea em qualquer órgão ou parte do corpo.

¹⁰ FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Higiene e medicina das radiações ionizantes**. Rio de Janeiro, 1987. Módulo 4, p.12.



Radiodermite em região palmar

Nesta fase, o tratamento das vítimas era tópico, com água boricada em compressas e substâncias antiinflamatórias. A fase crítica destas feridas ocorria quando elas se rompiam. Muitas vezes foi necessário realizar o debridamento cirúrgico destas lesões.

As radiodermites são também divididas em três tipos, de 1º, 2º e 3º grau, à semelhança do que ocorre nas queimaduras comuns. As radiodermites de 1º grau descamam em torno do 14º dia. A lesão leva aproximadamente um mês para se recuperar. Quando ela é de 2º grau, este processo dura de um até seis meses e, se de 3º grau, a lesão persiste após seis meses, ou seja, o tecido que envolve a lesão não consegue promover a recuperação da área lesada. Os debridamentos cirúrgicos ocorrem, geralmente, nas radiodermites de 3º grau.¹¹

Dependendo da intensidade de penetração das partículas, as radiodermi-

tes podem ser classificadas como superficiais ou profundas. Quando superficiais, provocam alterações nas camadas superficiais da pele e apresentam boa recuperação. Nas radiodermites profundas, a penetração normalmente atinge a derme, os músculos, vasos sanguíneos e nervos. Os pacientes admitidos no HNMD apresentavam radiodermites superficiais e profundas e até hoje, mais de 20 anos após a exposição, alguns apresentam recidiva do quadro, especialmente nas mãos e pés.

Nos pacientes que receberam doses mais baixas, o processo evolutivo obedeceu ao esperado: eritema, desenvolvimento de vesículas e bolhas, ruptura destas e cura. Naqueles pacientes que receberam doses mais altas, as radiodermites evoluíram para ulceração e necrose. Em três pacientes houve a necessidade do debridamento cirúrgico e um paciente evoluiu para amputação de antebraço.

¹¹ SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O ACIDENTE RADIOATIVO COM O CÉSIO 137 EM GOIÂNIA, 1., 1988, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Fundação Leide das Neves Ferreira, 1988. p. 28-29.

16 Os pacientes admitidos no Hospital Naval Marcílio Dias

Quando a gravidade do acidente em Goiânia foi conhecida e a Marinha convocada a prestar socorro, mobilizou-se um grande contingente de profissionais para dar assistência às vítimas. Os médicos e o pessoal de enfermagem recrutados haviam participado de cursos de radioproteção ministrados pela Marinha, além de vários terem participado ativamente também dos cursos de Higiene das Radiações Ionizantes e Emergências em Acidentes Nucleares, ministrados por Furnas. Todo pessoal da enfermagem (oficiais e praças) que foi mobilizado recebeu ainda adestramento específico, uma vez que manteria contato direto com os pacientes.

Os 14 pacientes que ingressaram no HNMD entre 01/10/87 e 31/10/87 estavam em estado grave, apresentando os sintomas clássicos da Síndrome Aguda das Radiações, além de radiodermites, contaminação interna e externa. Sob o ponto de vista psicológico, todos se encontravam muito estressados, por total desconhecimento do que lhes es-

tava acontecendo: repentinamente, ficaram doentes, foram internados, isolados. Em decorrência disto, se mostravam pouco receptivos.

O nível social e a conseqüente desinformação dificultavam tanto as rotinas de higiene pessoal que estes pacientes deveriam seguir, como a adoção de medidas de radioproteção. Mas, após alguns dias, a equipe conseguiu estabelecer um bom diálogo com eles, que passaram então a colaborar integralmente em todos os procedimentos.

É importante ressaltar que os pacientes se encontravam também muito traumatizados por seu grave estado de saúde e por terem perdido suas residências e os poucos bens de que dispunham. Foi de inestimável valia o apoio a eles prestado pelo Serviço Social, pelo Serviço de Psicologia e pelo capelão do hospital.

Quase todos apresentavam sinais e sintomas de maior ou menor comprometimento gastroentérico, sendo que

aqueles que receberam maior dose vieram a apresentar uma típica síndrome gastrointestinal, conforme já descrito, provocada por radiação ionizante. Quanto ao quadro hematológico, observou-se que todos os pacientes apresentavam alterações. Os mais irradiados evoluíram até aplasia medular com suas intercorrências características. Também as lesões cutâneas (radiodermites) apresentavam intensidade, extensão e profundidade variáveis, de acordo com a dose de radiação absorvida, qualidade da radiação, da região do corpo atingida e da sensibilidade individual, indo desde o eritema até a ulceração e necrose.

A chegada destes pacientes alterou por completo a rotina do hospital, devido à gravidade da situação e das rotinas que tiveram que ser adotadas. De imediato, observou-se a necessidade de se estabelecer a logística ideal para a realização do atendimento e a premência da aquisição de material, já que o existente no hospital era apenas para o consumo rotineiro, sendo portanto insuficiente para um atendimento de tais proporções. É oportuno lembrar que grande parte do material que entrava em contato com os pacientes não mais poderia ser utilizada devido ao elevado grau de contaminação radioativa. A intensa mobilização de pessoal para tratamento dos pacientes também gerou a necessidade do recebimento de itens ligados à radioproteção.

As 14 vítimas tratadas no HNMD apresentavam diferentes histórias de contato com a fonte radioativa, em períodos e condições inteiramente diferentes. Todos sofreram, além de irradiação, contaminação externa e interna em diferentes graus. Com o passar do tempo, muitos foram tendo seu estado de saúde agravado, tornando-se totalmente dependentes dos cuidados gerais de enfermagem. Medidas enérgicas quanto à adoção de técnicas assépticas e limitação do fluxo de pessoas nos quar-

tos tiveram de ser tomadas, com o objetivo de reduzir o risco de infecções cruzadas e o surgimento de novas complicações, já que os pacientes se encontravam imunodeprimidos.

Outra situação delicada para a equipe foi evitar que os pacientes presenciassem o falecimento de um ente querido. Todos os internados eram parentes ou possuíam laços de amizade. Desta forma, implantou-se uma unidade de internação de apoio, no andar superior da enfermaria. Os pacientes de menor gravidade e com menor grau de contaminação radioativa externa foram para lá transferidos. Aqueles que estavam em estado grave foram mantidos na Enfermaria dos Pacientes Irrradiados, em quartos individuais.

Todos os pacientes, ao terem alta do HNMD, já não traziam mais riscos para as equipes que lhes prestavam atendimento, uma vez que todos já haviam passado pelos processos de descontaminação interna e externa. Desta forma, puderam ser transferidos para o Hospital Geral de Goiânia (HGG), onde prosseguiriam com o tratamento. Entretanto, todos aqueles que, antes de detectado o problema pelas autoridades, procuraram atendimento nos hospitais e clínicas de Goiânia, acabaram por contaminar estas unidades e o pessoal que os assistia.

Os pacientes

Os valores das doses absorvidas relatados a seguir, para cada paciente, foram extraídos da publicação *Arquivos Brasileiros de Medicina Naval*, de 1988⁽¹⁾.

1 – L.S.F. (6 anos, sexo feminino) - Admitida no HNMD em 01/10/87

O pai da criança manipulou a fonte na residência do irmão, onde “raspou” a peça, colocando o pó no bolso da calça, levando-o para casa. A menina manipulou este pó e a seguir ingeriu ali-

mentação usando as mãos, sem as lavar. Cerca de três horas depois, começou a apresentar náusea, vômitos, além de uma lesão na região palmar.

A paciente evoluiu com estomatite, diarreia, enterorragia*, adinamia**, torpor e depressão medular grave, recebendo o tratamento específico.

Esta era a paciente mais grave e, pelo altíssimo nível de contaminação radioativa, era considerada uma "fonte". A contaminação interna foi tão elevada que o material radioativo por ela incorporado passou a irradiar sua própria medula óssea.

Todos os cuidados de radioproteção na assistência a esta paciente tinham que ser detalhadamente observados. Foi também necessário um grande rodízio do pessoal, especialmente na área da enfermagem, evitando assim qualquer risco de contaminação para a equipe.

L.S.F. evoluiu para óbito em 23/10/87. Laudo da Necropsia: "Hemorragia difusa de múltiplos órgãos".

Dose absorvida: 6,0 Gy*.**

2 – I.A.F. (40 anos, sexo masculino) - Admitido no HNMD em 01/10/87:

Pai de L.S.F., manipulou a fonte radioativa na casa do irmão D.A.F., no dia 24/09/87, sete dias antes de sua internação no HNMD. Recolheu e embrulhou num pedaço de papel a quantidade equivalente a uma colher de chá do pó radioativo e o colocou no bolso esquerdo da calça. Carregou o pó por aproximadamente quinze minutos, deixando-o depois na sala de sua casa, onde seus filhos brincavam. No dia seguinte, este pó foi varrido e, na ocasião, o paciente observou que a coxa e coto-

velo esquerdo encontravam-se hipermiadas, com a formação de bolhas, inclusive na face palmar da mão direita.

Evoluiu com depressão leve da medula óssea. Recebeu a medicação Azul da Prússia, quimioterápicos, antifúngicos e sofreu debridamento cirúrgico.

Teve alta hospitalar em 04/11/87, para prosseguir com tratamento em Goiânia.

Dose absorvida: 3,0 Gy.

3 – E.F. (46 anos, sexo masculino) - Admitido no HNMD em 01/10/87

Em 25/09/87 recebeu do irmão um "pedaço de pedra", que tinha sido obtido com o dono de um ferro-velho. Colocou-o no bolso direito da calça, onde o fragmento permaneceu por cerca de uma hora, sendo depois depositado em cima de um móvel, em seu quarto.

Duas horas após o contato com a "pedra", sentiu forte dor na face externa da coxa direita, na altura do bolso da calça. No dia seguinte, observou hipermia com flictenas. Apresentou radiodermite profunda na coxa direita. No HNMD, foi submetido a debrida-

Internacional Atomic Energy Agency



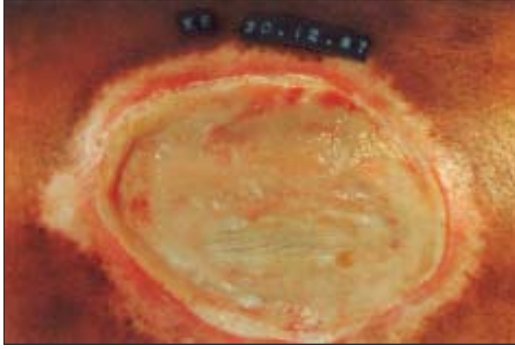
E.F. apresenta radiodermite profunda em coxa direita, aproximadamente 25 dias após exposição

* Hemorragia originada no intestino.

** Debilidade, fraqueza, prostração.

*** Unidade de dose absorvida.

Internacional Atomic Energy Agency



Evolução de radiodermite no paciente E.F., com envolvimento de tecido muscular

mento cirúrgico. Apresentou depressão medular discreta, tendo recebido medicação Azul da Prússia, analgésicos e sedativos.

Teve alta hospitalar em 19/10/87 com lesão na coxa interna necessitando de cuidados. Manteve acompanhamento ambulatorial em Goiânia.

Dose absorvida: 2,1 Gy.

4 - D.A.F. (36 anos, sexo masculino) - Admitido no HNMD em 01/10/87

Dono de um ferro-velho, comprou a peça de chumbo já violada e a manteve em sua casa por vários dias, durante os quais a manipulou por diversas vezes. Ele e a paciente L.S.F. apresentaram os maiores índices de contaminação radioativa de todo grupo.

Logo à admissão, o paciente foi submetido a exaustivos banhos de descontaminação, já que apresentava diversas áreas contaminadas por todo o corpo. Apresentava radiodermites nos dedos das mãos, coxa direita, edema nos pés, lesão ulcerada em mucosa de lábio e pequenas lesões por todo o corpo, além de alopecia e gengivite.

Com severa depressão de medula, permaneceu em coma por vários dias.

Apresentou os sintomas característicos da S.A.R. e recebeu a medicação indicada para o quadro, e, como os demais pacientes, também o Azul da Prússia. Respondeu bem ao tratamento implementado, tendo alta hospitalar em 04/11/87, e manteve acompanhamento em Goiânia.

Dose absorvida: 7,1 Gy.

5 – R.S.A. (22 anos, sexo masculino) - Admitido no HNMD em 01/10/87

Foi o responsável, juntamente com W.M.P., pela retirada e violação da fonte de Césio do Instituto Goiano de Radioterapia (IGR). Cerca de três horas após a violação da fonte, no quintal de sua casa, e do contato direto com a substância radioativa, começou a apresentar náuseas e vômitos. Estes sintomas perduraram por vários dias e foram tratados como uma indisposição gástrica sem grande importância. Uma semana após a exposição inicial, observou eritema* nas mãos, com edema e

Acervo da autora



Membro superior direito com sinais de necrose

dor, além de todos os problemas típicos de uma contaminação radioativa. Manteve contato diário com a fonte, que permaneceu no quintal de sua casa entre os dias 13/09 e 18/09, quando a vendeu ao ferro-velho de D.A.F.

* Vermelhidão da pele, queimadura superficial da pele, que se torna rósea.

O paciente não era cooperativo, possuía nível social muito baixo e precária condição de higiene, o que agravou muito seu quadro clínico. Em Goiânia não tinha o hábito de tomar banho todos os dias. Ao dar entrada no HNMD, já apresentava alopecia, com falhas no couro cabeludo, e sintomas da Síndrome Aguda de Radiação, além de presença de radiodermite importante no membro superior direito, que evoluiu para necrose. O paciente entrou em coma e, em 14/10, foi submetido à amputação do referido membro.

Apresentou quadro de depressão medular considerado moderado, tendo recebido a medicação indicada para o caso. Após amputação, apresentou excelente recuperação. Teve alta hospitalar em 04/11/87.

Dose absorvida: 6,2 Gy.

6 - W.M.P. (19 anos, sexo masculino) - Admitido no HNMD em 01/10/87

Com R.S.A. foi o responsável pelo transporte e violação da fonte de Césio. Ele manipulou a fonte, tendo apresentado, no dia seguinte, queimação e formigamento nas palmas das mãos.

Teve contato íntimo com a fonte de Césio durante pelo menos dois dias, já que trabalhou intermitentemente na remoção do revestimento de chumbo que protegia a cápsula dentro da qual se encontrava o Césio.

O paciente, ainda em Goiânia, começou a apresentar os sintomas típicos da Síndrome Aguda das Radiações (vômitos, diarreia, tonturas). Como não melhorava, procurou farmácias próximas de sua residência, sendo medicado erroneamente como portador de uma infecção intestinal.

Como apresentou sinais de piora do quadro, foi internado no Hospital São Lucas, em Goiânia. Recebeu o mesmo

Acervo da autora



Mão de paciente antes do desbridamento cirúrgico

tratamento, sendo diagnosticado como reação alérgica à ingestão alimentar. A esta altura, W.M.P. já era portador de contaminação radioativa externa e, como tal, contaminou todos aqueles que de alguma forma tiveram contato físico com ele, assim como todo ambiente hospitalar por onde transitou.

Deu entrada no HNMD com queixa de náuseas, vômitos, diarreia, anorexia, astenia e cefaléia há pelo menos 18 dias, ou seja, coincidindo com a data em que o paciente manipulou a fonte de Césio. Durante a internação, as radiodermites se acentuaram e observou-se o aparecimento da alopecia. Apresentou depressão medular moderada. Foi submetido a várias sessões de debridamento cirúrgico, tendo recebido o tratamento indicado para seu caso, incluindo os banhos de descontaminação e a administração do Azul da Prússia.

Teve alta hospitalar em 08/12/87, quando foi transferido para um hospi-

tal em Goiânia, a fim de prosseguir com acompanhamento médico.

Dose absorvida: 2,5 Gy.

**7 – A.A.S. (18 anos, sexo masculino)
- Admitido no HNMD em 03/10/87**

O paciente informou que, cerca de 15 dias antes de sua internação no HNMD, manteve a peça contendo a fonte de Césio¹³⁷ nas mãos por alguns minutos. Naquela semana, não manifestou nenhum sintoma, vindo a apresentar náusea e vômitos cerca de dez dias após o contato com a fonte radioativa.

No momento de sua internação no HNMD, o paciente encontrava-se astênico, com alguns episódios de vômitos, estomatites, hemorragia conjuntival. Queixava-se de dor em queimação na região palmar direita, com edema e eritema, assim como em todas as polpas digitais da mão direita. Apresentava também radiodermites espalhadas pelo corpo, tendo sido submetido a vários banhos de descontaminação. Evoluiu para depressão medular grave e choque, que se instalou cerca de 30 dias após o contato com a fonte. Recebeu concentrado de plaquetas, antibióticos, Azul da Prússia e todos os medicamentos indicados para o caso.

Evoluiu para óbito em 28/10/87. Laudo da Necropsia: "Colapso pulmonar com pneumonia lobar de base bilateral".

Dose absorvida: 5,3 Gy.

**8 – L.O.M.S. (28 anos, sexo feminino)
- Admitida no HNMD em 03/10/87**

A paciente é prima do dono do ferro-velho, D.A.F. É casada com K.S.S., também vitimado pelo acidente radioativo. Ela residia com o marido no depósito do ferro-velho e relatou que, no dia 23/09, seu primo D.A.F., por brincadeira, passou

Acervo da autora



L.O.M.S. com radiodermites profunda e superficial em fase de cicatrização

as mãos contaminadas com o pó radioativo em seu pescoço, rosto e mão direita. No dia seguinte, notou vermelhidão e dor no local, com surgimento de flictenas*.

Antes de ser transferida para o HNMD, foi internada no Hospital de Goiânia em 30/09, com mal-estar geral, náuseas, astenia. Ao ser admitida no HNMD, apresentava radiodermites no pescoço, mamas, mão direita e nádega direita. Recebeu a terapêutica estabelecida para seu caso.

Evoluiu com redução da área das radiodermites, tendo sido submetida a debridamentos cirúrgicos das lesões, quando apresentou melhora no quadro hematológico. Alta hospitalar, para seguimento ambulatorial em Goiânia, em 08/12/87.

Dose absorvida: 0,9 Gy

* Bolha na pele geralmente causada por queimaduras

**9 – K.S.S. (31 anos, sexo masculino)
- Admitido no HNMD em 03/10**

Paciente ajudou no transporte da peça de um local para outro, já que a parte do equipamento contendo a fonte circulou por outros ferros-velhos da vizinhança. O paciente manteve contato direto com o pó do Césio, levado por I.A.F., com quem morava, para sua residência.

Apresentava radiodermites espalhadas por todo o corpo. Submeteu-se a vários banhos de descontaminação e foi medicado. Apresentou boa melhora no quadro clínico e teve alta hospitalar em 08/12/87, para manter controle ambulatorial em Goiânia.

Dose absorvida: 1,1 Gy.

**10 - I.B.S. (22 anos, sexo masculino)
- Admitido no HNMD em 19/10/87**

O paciente trabalhava no ferro-velho. Seu patrão, D.A.F., determinou que ele desmontasse a peça de chumbo e a quebrasse. Para realizar este procedimento, segurou a peça diversas vezes e usou uma marreta para auxiliá-lo na tarefa de desmonte. Já no dia seguinte apresentou quadro de vômitos, seguido de anorexia. Procurou o hospital em Goiânia porque percebeu várias lesões pelo corpo (mãos e pernas), além da persistência das náuseas e vômitos.

Ao dar entrada no HNMD, o paciente encontrava-se bastante debilitado. Foi prescrito Azul da Prússia, além dos medicamentos indicados para seu quadro clínico. Apresentou hipoplasia moderada de medula óssea, além da evolução das radiodermites. Evoluiu para depressão medular grave.

Óbito em 27/10/87. Laudo da Necropsia: "Edema agudo de pulmão com bronco-pneumonia bilateral confluyente".

Dose absorvida: 4,5 Gy.

**11 – G.G.S. (21 anos, sexo masculino)
- Admitido no HNMD em 31/10/87**

Relatou ter carregado o saco plástico contendo a peça de chumbo, já violada, por mais de uma hora, para levá-la ao Laboratório de Vigilância Sanitária, depois que todos que haviam tido contato com o pó do Césio já desconfiavam que aquela parte do equipamento poderia ser a origem dos males que os acometiam. Conduziu o saco plástico apoiando-o no ombro esquerdo.

No dia seguinte, começou a sentir tonteiras, cansaço, formigamento e prurido na região palmar da mão esquerda, além de mancha no ombro esquerdo e na face anterior da coxa esquerda e na virilha, seu atendimento pela equipe foi bastante dificultado.

Ao ser admitido no HNMD, apresentou depressão de medula moderada e radiodermites em evolução. Submetido a vários banhos de descontaminação, recebeu Azul da Prússia e medicação indicada para seu quadro, apresentando boa evolução clínica.

Alta hospitalar em 08/12/87, com a indicação de manter acompanhamento em Goiânia.

Dose absorvida: 3,0 Gy.

**12 - M.G.F. (38 anos, sexo feminino)
- Admitida no HNMD em 19/10/87**

Esposa do dono do ferro-velho, D.A.F. A peça permaneceu dentro de sua casa por, pelo menos, nove dias. Como estava rompida, observava-se uma intensa luminosidade azulada, que saía por um orifício, e, sempre que era manipulada por D.A.F., liberava o pó de Césio, espalhando-o pelo chão da casa. Após alguns dias, começou a apresentar náusea e vômitos, seguidos de astenia e febre, quando então procurou atendimento médico em hospital de Goiânia.

M.G.F. suspeitou então que aquele pó presente em sua casa e de amigos era o responsável pelos sintomas que apresentavam. Providenciou que a peça contendo o tal pó fosse encaminhada à Vigilância Sanitária de Goiânia, quando então foi desencadeado o alerta aos órgãos competentes.

Ao dar entrada no HNMD, a paciente encontrava-se bastante enfraquecida, prostrada, com evidentes sinais de alopecia, com radiodermites em ambas mãos, estomatites, faringite, esofagite. Durante a internação, apresentou enterorragia e coma. Recebeu a medicação indicada para seu quadro clínico, não apresentando boa resposta à terapêutica introduzida.

Com depressão severa de medula óssea, evoluiu para óbito em 24/10/87. Laudo da Necropsia: "Hemorragia difusa de múltiplos órgãos".

Dose absorvida: 5,7 Gy.

**13 - E.F. (42 anos, sexo masculino) -
Admitido no HNMD em 31/10/87**

Era vizinho do dono do ferro-velho, D.A.F., que lhe pediu que observasse a luz azulada do pó que se encontrava dentro do conjunto da fonte. Colocou um pouco em um pedaço de papel e levou para casa, tomando o cuidado de guardá-lo em local alto para que seus filhos não tivessem acesso. À noite, ao voltar do trabalho, observou que havia um pouco do material no chão. Esfregou com o dedo sobre seu peito e a seguir tomou banho com água e sabão. Logo apresentou ardência no local, seguida de eritema e bolhas, quando então procurou atendimento médico num hospital de Goiânia.

Deu entrada no HNMD em 31/10/87, com bom estado geral, radiodermites do tórax em boa evolução. Alta hospitalar em 19/11/87, para manter acompanhamento médico em Goiânia.

Dose absorvida: 2,1 Gy.

**14 – M.G.A. (57 anos, sexo feminino) -
Admitida no HNMD em 19/10/87**

A paciente era mãe de M.G.F. (esposa de D.A.F.) e foi a Goiânia a fim de ajudar a filha, que se encontrava adentada há dias em casa. Após permanecer por cerca de três dias na casa da filha, onde dormia próximo à fonte do Césio, começou a apresentar cefaléia, náusea e vômitos. Informou ter passado um dos dedos diretamente na fonte e em seguida ter levado a mão à cabeça, além de ter andado descalça pela casa. Após alguns dias, retornou para sua cidade, onde acabou sendo necessária sua internação, sendo tratada como vítima de desidratação. Quando tomou conhecimento do que estava acontecendo em Goiânia, para lá retornou. Foi então detectada contaminação externa em seus pés, mãos e cabelos.

Ao ser admitida no HNMD, apresentava altos índices de contaminação, alopecia e hemorragia conjuntival. Recebeu o tratamento indicado para seu quadro clínico. Evoluiu para depressão grave da medula, tendo respondido bem ao tratamento. Alta hospitalar em 08/12/87, em condições estáveis, devendo manter acompanhamento em Goiânia.

Dose absorvida- 4,3 Gy.

17 O Azul da Prússia

O Azul da Prússia é um medicamento indicado em contaminações com Tálcio, Rubídio e principalmente com Césio, independentemente da via de contaminação. Este medicamento foi utilizado nas vítimas do acidente em Chernobyl (Rússia), que também tinham sido irradiadas e contaminadas com o Césio. Desta forma, decidiu-se por utilizar este medicamento nas vítimas do acidente radioativo de Goiânia. Ele não é absorvido pelo tubo gastrointestinal e é de baixa toxicidade. Funciona como uma resina de troca iônica. O Césio, que é excretado por via urinária, passa então a ser também eliminado pelas fezes.

Este medicamento, se administrado em 10 minutos após a contaminação radioativa, reduz a absorção em 40%. Como não é absorvido pelo organismo, seu efeito é local, não havendo toxicidade ou contra-indicação.

No caso das vítimas do acidente radiológico de Goiânia, não se sabia exatamente que dose utilizar, uma vez que

os pacientes só começaram a ser corretamente tratados cerca de 15 dias após a contaminação radioativa, além da grande dificuldade, na época, em se estabelecer a dose de radiação que cada vítima havia recebido.

A partir da administração do Azul da Prússia, os pacientes passaram a eliminar grandes quantidades de Césio pela urina e fezes. A radiometria dos excretas permitiu regular a posologia do Azul da Prússia para cada paciente.

Graças à ação do Azul da Prússia, ocorreu a inversão da relação excretora urina/fezes, observando-se um aumento de 75% da excreção fecal, o que foi comprovado pelos estudos radiométricos dos excretas, realizados no IRD.

Para o tratamento dos pacientes, utilizou-se a dose preconizada pela literatura, ou seja, um grama três vezes por dia, elevando-se a dose até nove gramas/dia, sem o aparecimento de efeitos colaterais. Inicialmente, utilizou-se o medicamento de fabricação alemã, com o nome comercial de Radiogardase,

enquanto a Marinha do Brasil, por intermédio do seu Laboratório Farmacêutico, progredia nos estudos para sua fabricação.

A utilização do Azul da Prússia foi fator decisivo na redução da contaminação radioativa dos pacientes.

A fabricação pelo Laboratório Farmacêutico da Marinha (LFM)

Apurou-se que no acidente em Chernobyl as vítimas também foram irradiadas e contaminadas pelo Césio, na condição de subproduto de fissão. Na época, sugeriu-se que fosse utilizado naqueles pacientes um produto denominado Radiogardase (Azul da Prússia). Assim, a Diretoria de Saúde da Marinha, em conjunto com os especialistas em Radioproteção e em Medicina Nuclear já atuando no atendimento aos pacientes de Goiânia, decidiu pela imediata importação do Azul da Prússia. Rapidamente, o produto foi colocado à disposição no HNMD, para que fosse utilizado no tratamento das vítimas do acidente radioativo.

Simultaneamente, farmacêuticos da Marinha do Brasil lotados no Hospital Central da Marinha (HCM), que possuíam em sua estrutura um excelente Laboratório de Análises Clínicas, passaram a pesquisar o produto. As pesquisas foram coroadas de êxito e eles elaboraram a primeira amostra do medicamento em caráter experimental, sendo criado o Ferrocianeto de Ferro e Potássio. Verificou-se que o produto

desenvolvido captava cerca de 90% do Césio do organismo (teste realizado *in vitro*), em contrapartida à Radiogardase de origem alemã, que captava em torno de 35%. Os trabalhos de pesquisa prosseguiram no LFM, em conjunto com o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD).

Os farmacêuticos do HCM, em conjunto com os farmacêuticos do LFM e após rigoroso controle de qualidade químico e biológico, começaram a fabricação de maiores quantidades de Azul da Prússia, tanto para aplicação superficial no corpo das vítimas como na superfície de materiais contaminados pelo Césio. Durante todo este processo, o produto era testado no laboratório do IRD. Desenvolveu-se desta forma a tecnologia de produção do Azul da Prússia pela Marinha do Brasil e pela CNEN, através do IRD.¹²

Na época, o produto não pôde ser utilizado pelas vítimas por via endógena porque dependia ainda de ensaios toxicológicos e um mínimo de cinco anos de estudos comprobatórios. A Marinha do Brasil, por intermédio do Laboratório Farmacêutico da Marinha, levou adiante os estudos para desenvolvimento do Ferrocianeto Férrico, para substituir a Radiogardase, visando cumprir os requisitos necessários para prontificação do Plano de Emergência Nuclear Brasileiro. Em paralelo a estes estudos, o LFM se dedica a uma segunda fase, que é a pesquisa e execução de ensaios clínicos deste novo medicamento a ser denominado Ferrocianeto de Potássio-LFM.

¹² ARNALDO PAULO; MEDEIROS, João Alfredo. Produção do Azul da Prússia na Marinha. **Arquivos Brasileiros de Medicina Naval**, Rio de Janeiro, v.50, n.1, p.57-58, 1988.

18 21 Anos depois

Reprodução



Interior de quarto na Enfermaria dos Pacientes Irrradiados do HNMD. Observa-se o laminado de chumbo para a proteção da equipe

Hoje, as vítimas do acidente radioativo são apoiadas pela Fundação Leide das Neves Ferreira (Funleide), que foi criada pelo Governo do Estado de Goiás, em 1988, para acompanhá-las pelo resto de suas vidas, até a 3ª geração de suas famílias, além de promover trabalhos educativos para a prevenção de novos acidentes.

Sabe-se que, dos dez pacientes que obtiveram alta do HNMD, apenas o dono do ferro-velho, D.A.F., faleceu em 1994, vítima de insuficiência hepática e não em decorrência da contaminação radioativa. Os demais estão vivos, mas com seqü-

las físicas e psicológicas. Suas vidas mudaram drasticamente desde aquele setembro de 1987. As radiodermites permanecem expostas; alguns já sofreram vários enxertos mas, com o passar do tempo, as radiodermites reincidem.

O Hospital Naval Marcílio Dias continua sendo o hospital de referência para atendimento a radioacidentados, como já citado no capítulo 5 desta publicação. A Enfermaria dos Pacientes Irrradiados, descrita no capítulo 10, passou por uma grande reforma e o complexo de enfermarias descrito foi reinaugurado em 2004 e conta, agora, entre outras altera-



Vista parcial após reforma da Enfermaria dos Pacientes Irrradiados do HNMD

ções, com um Centro Cirúrgico, um Laboratório e seus quatro quartos podem se transformar, caso necessário, em leitos de terapia intensiva.

Atualmente, a Marinha do Brasil integra o Grupo Assessor Técnico-Científico para a Resposta Médico Hospitalar em Acidentes Radiológicos e Nucleares. Este grupo, sob a coordenação do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), é responsável pelas ações planejadas de resposta, a nível nacional, em caso de acidente nuclear nas dependências do Complexo da Central Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), em Angra dos Reis.

A participação do HNMD em treinamentos conjuntos teve início em 1996. Nesses exercícios, que envolvem inclusive a participação da região de Angra dos Reis, simula-se a transferência de pacientes para o HNMD, que deverá estar com sua enfermaria preparada para prestar o atendimento médico e paramédico que se fizer necessários.

Atualmente são conduzidos exercícios de suma importância para o adiestramento e capacitação das equipes envolvidas no atendimento a vítimas de acidentes radioativos.

O atendimento aos pacientes de Goiânia nos propiciou um aprendizado inigualável. Teoricamente, estávamos preparados, mas nos faltava a experiência prática, experiência esta que devemos àqueles que, involuntariamente e vítimas de um conjunto de fatores, se contaminaram há 21 anos.

Ao escrever este trabalho, pude voltar no tempo...

Relembrei todas as dificuldades e angústias vividas naqueles meses de 1987. Hoje, 21 anos depois, tenho a grata satisfação de ver o nosso aprimoramento constante, nosso aperfeiçoamento, e o quanto soubemos aproveitar as experiências vividas no passado, não deixando cair no esquecimento todas as lições aprendidas àquela época.

Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas

Bibliografia

Livros e Publicações Consultados



Bibliografia

Livros e Publicações Consultados

1. ARQUIVOS BRASILEIROS DE MEDICINA NAVAL. Rio de Janeiro: Diretoria de Saúde da Marinha, v. 50, n. 1, 1988. 167 p.
2. _____. Rio de Janeiro: Diretoria de Saúde da Marinha, v. 53, n. 2, 1992. 23 p.
3. BITELLI, Thomas. **Dosimetria e higiene das radiações**. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1982. 548 p.
4. BRUCER, Marshall. **The technician's constant battle against radiation contamination**: radiation protection procedures in the nursing care of radioactive patients. [S.l.]: Malline Krodt. 22 p.
5. CARDOSO, Eliezer de Moura. **Programa de Integração da CNEN**. Rio de Janeiro: CNEN, 2003. (Módulo de Informação Técnica).
6. _____. **Radioatividade**. Rio de Janeiro: CNEN, [19—].
7. CIÊNCIA HOJE. Rio de Janeiro: Instituto de Ciência Hoje, v.7, n.40, mar.1988. Encarte Especial (Autos de Goiânia).
8. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD). **O Acidente de Goiânia**. Anexo ao Ofício EC/JS/41/T, nº 2169, do Estado-Maior da Armada, de 19/12/1995.
9. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **Relatório do acidente radiológico em Goiânia**. Rio de Janeiro, 1988.
10. ESCOLA DE SAÚDE DA MARINHA DO BRASIL. **Manual de radioproteção**: atendimento de urgência ao paciente irradiado. Rio de Janeiro, [19—].
11. FARIA Jr., Edson et al. **Acidente radiológico de Goiânia**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.biofisica.ufsc.br/index.jsp?page=arquivos/goiania.htm>>. Acesso em: 23 set. 2008.

12. FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. **Clínica das radiações ionizantes: conduta terapêutica.** Rio de Janeiro, 1986.
13. _____. **Higiene e medicina das radiações ionizantes.** Rio de Janeiro, 1987. Módulo 4, p. 12.
14. GOIÁS (Estado). Secretária da Saúde do Estado de Goiás. Sistema Único de Saúde. **O acidente radioativo de Goiânia.** Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_108_nocoesdaaidoprotecao.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2008.
15. _____. **Histórico do acidente Radioativo com o Césio¹³⁷, Relatos.** Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_257_histacidrelatos.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2008.
16. GOIÁS (Estado). Secretaria da Saúde do Estado de Goiás. Sistema Único de Saúde. Fundação Leide das Neves Ferreira. **Lições do acidente com Césio¹³⁷ em Goiânia.** Goiânia: CNPq, 1990.
17. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The radiological accident in Goiânia.** Viena: [s.n.], 1988.
18. LACERDA, Carla. A brincadeira que virou pesadelo. **Jornal Hoje Notícias,** Goiânia, edição 417, 30 ago. 2007. Disponível em: <http://www.hojenoticia.com.br/editoria_materia.php?id=11952>. Acesso em: 23 set. 2008.
19. MELO, Dunstana Rabelo de. **Estudo do efeito do Azul da Prússia na eliminação do Césio¹³⁷ do organismo humano.** 1991. Tese submetida à Universidade Federal do Rio de Janeiro visando à obtenção do grau de mestre em Ciências Biológicas-Biofísica.
20. MOURÃO, Marcela. Roubo, desinformação, morte, caos. **Terra Notícias.** Disponível em: <<http://www.terra.com.br/noticias/especial/cesio137/ocaso.htm>>. Acesso em: 23 set. 2008.
21. OLIVEIRA, Alexandre Rodrigues de et al. Medical and related aspects of the Goiânia accident. **Health Physics: the radiation Safety Journal.** v. 60, n. 1, p. 25-29, 1991.
22. _____. BRANDÃO, Carlos Eduardo; FARIANA, Rosana. **Programa de acompanhamento médico às vítimas do acidente de Goiânia.** Rio de Janeiro: CNEN, 1987.
23. _____. **Relatório preliminar sobre o acidente radiológico de Goiânia.** Rio de Janeiro: NUCLEOS, Área de Saúde, 1988.
24. PASSOS, Tiago (Org.). **Como andam as vítimas do Césio¹³⁷ em Goiânia.** Reunião de vários artigos sobre a matéria publicados na internet. Disponível em: <<http://tiagopassos.cjb.net>>. Acesso em: 28 maio 2008.
25. PAULO JOSÉ. **Ciência mais rica e o mundo mais seguro.** O Popular/Especiais. Goiânia. Disponível em: <<http://www.shopping1.radiologico.nom.br/irradiad/cesio/cesio2.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2008.

**Acidente radioativo com o Césio¹³⁷:
a participação da Marinha no atendimento às vítimas**

26. SANTOS, Carlos Alberto Rodrigues dos. **Procedimentos médicos e de radioproteção para atendimento a pessoas expostas acidentalmente às radiações ionizantes**. Rio de Janeiro: CNEN, 1992.
27. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE O ACIDENTE RADIOATIVO COM O CÉ- SIO 137 EM GOIÂNIA, 1., 1988, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Fundação Leide das Neves Ferreira, 1988.
28. YANNICK, Nouailhetas. **Radiações ionizantes e a vida**. Rio de Janeiro: CNEN, [19—]. 42 p.