

MEDIDAS DE DECORPORAÇÃO DO CÉSIO-137

Rosana Farina

Comissão Nacional de Energia Nuclear
Instituto de Radioproteção e Dosimetria
Av. Das Américas km 11,5 - Cx. Postal 37750
CEP 22602 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Resumo

No acidente com Cs 137 ocorrido em Goiânia foi constada e existência de contaminação interna e externa em grande parte das vítimas. As medidas adotadas no sentido de se promover a descontaminação interna constaram de: (1) Administração de Azul da Prússia, via oral, em cerca de 46 pacientes, (2) Uso de diuréticos, via oral, em 17 pacientes, e (3) Medidas no sentido de promover maior eliminação do Cs-137 através do suor. Tais medidas foram tomadas mediante rigorosa avaliação clínica e com subsídios gerados por estudos radioquímicos "in vitro" (excretas), e posteriormente dados da análise "in vivo" obtidos no Contador de Corpo Inteiro (Atividade Corporal Total).

Abstract

In the accident with Cs 137 which took place in Goiania, it could be verified that the majority of the victims presented internal and external contamination. In order to minimize deposits in internal organs and tissues and to enhance the excretion of Cs 137 we started treating the patients with: (1) Prussian Blue, oral administration, in about 46 patients, (2) Diuretics, oral administration, in 17 patients, and (3) Increasing the Cs 137 elimination by the sweat. Those proceedings were done under rigorous clinical evaluation and with data from radiochemical assay of excreta and afterwards with data obtained through the "in vivo" analysis through Whole Body Counting (Body Burden).

I. DEFINIÇÃO E INTRODUÇÃO

Define-se como DESCONTAMINAÇÃO INTERNA (DECORPORAÇÃO) todas as medidas adotadas no tratamento de indivíduos portadores de radionuclídeos depositados internamente (CONTAMINAÇÃO INTERNA). Visa fundamentalmente, a diminuição da absorção e deposição do radionuclídeo em órgãos internos e aumentar sua eliminação ou excreção da fração já absorvida, conseqüentemente diminuindo seus possíveis efeitos biológicos.

Na instituição do tratamento é importante considerar a seleção da droga indicada para o radionuclídeo em questão, assim como o tempo de administração após sua incorporação. A eficácia do tratamento é maior quanto menor for o intervalo de tempo entre a incorporação e o início das medidas de descontaminação. Há que se considerar, ainda, o fato de que algumas medidas somente são aplicáveis imediatamente ou somente algumas horas após a incorporação.

No acidente radioativo com o Césio-137 ocorrido em Goiânia em Setembro de 1987, foi observado um número significativo de indivíduos que apresentavam maior ou menor nível de contaminação interna. Inicialmente a avaliação da existência ou não de contaminação interna era realizada mediante a reconstituição da história do paciente (sua correlação com a fonte de Césio-137 violada e/ou com os principais focos de contaminação), o quadro clínico apresentado, a monitoração externa e a monitoração de excretas. Numa segunda fase os dados referentes à contaminação interna eram gerados pela análise radioquímica das excretas dos pacientes. Em uma terceira fase tal avaliação passou a contar, também, com os dados gerados pela análise "in vivo" (atividade corporal total) no Contador de Corpo Inteiro instalado inicialmente no Hospital Geral de Goiânia.

Dia 19 (primeiro) de Outubro foram processados os primeiros resultados das análises radioquímicas. Dia 08 (oito) de novembro foi realizado o primeiro exame no Contador de Corpo Inteiro. Até o dia 12 (doze) de Janeiro de 1988 um total de 247 indivíduos entre homens, mulheres e crianças haviam sido submetidos à análise "in vivo". Destes, 49,8% apresentavam níveis significativos de contaminação interna. Os exames de análise radioquímica e análise "in

vivo" se tornaram de fundamental importância no sentido de nortear o tratamento médico nas medidas de descontaminação interna mostrando a eficácia do tratamento adotado.

II. PROCEDIMENTOS ADOTADOS:

A avaliação das vítimas do acidente com Cs-137 por uma equipe médica especializada foi realizada somente cerca de 8 a 13 dias após a data teórica de violação da fonte (13/09/87), portanto, após a data provável de incorporação, mesmo se considerando datas diferentes para cada um dos pacientes. Como consequência, as medidas de tratamento de uma fase imediata a incorporação não se achavam indicadas, quais sejam: (1) limpeza da lesão e/ou excisão-em caso de solução de continuidade- (2) lavagem gástrica e/ou uso de substâncias eméticas; (3) uso de laxativos.

1. AZUL DA PRÚSSIA:

1.1. MECANISMO DE AÇÃO:

O Azul da Prússia refere-se ao Ferrocianeto Férrico em uma de suas várias formas: $Fe_4 [Fe(CN)_6]_3$. É uma droga que não sofre absorção através do trato gastro-intestinal, se distribuindo de forma coloidal solúvel na luz intestinal, agindo como uma substância trocadora de íons para alguns cátions monovalentes. De baixa toxicidade, bem tolerado quando administrado via oral.

Após a ingestão, o Césio é absorvido através do trato gastro-intestinal ganhando a circulação sanguínea, se distribuindo em todo o organismo. Sua distribuição e comportamento são semelhantes ao do potássio, e como tal sua eliminação é feita principalmente pelos rins através de filtração glomerular em sua grande parte e, em menor grau através de secreção tubular. Uma pequena fração é secretada pelas células do trato gastro-intestinal onde sofre reabsorção logo a seguir. Em condições fisiológicas a relação "Excreção de Césio nas fezes/Excreção de Césio na urina" é de 1/4.

O Azul da Prússia atua-se ligando a fração de Césio secretada para a luz intestinal, impedindo assim, sua reabsorção. Para que sua eficácia seja maior preconiza-se sua administração logo após sua ingestão.

O Azul da Prússia é fabricado comercialmente para uso médico na Alemanha, com o nome de RADIOGARDASE. É apresentado em cápsulas

contendo 500mg, sendo que uma caixa contém 30 cápsulas. Preconiza-se seu uso somente via oral.

1.2. POSOLOGIA:

A administração do Azul da Prússia deve ser feita imediatamente após a incorporação do radionuclídeo, dividindo-se a dose total em várias tomadas ao dia e, por um período prolongado. A literatura preconiza sua administração na dosagem de 3 gramas/dia, via oral, divididas em 3 tomadas durante o mínimo de 3 semanas. Para crianças preconiza-se a administração de 1,0 grama/dia.

No acidente com Césio-137 em Goiânia, o Azul de Prússia (KADIODIASE) foi administrado em cerca de 46 pacientes. Vinte (20) destes em regime de atendimento secundário e terciário, 30 (trinta) em regime de atendimento primário, e os demais em regime ambulatorial. Os pacientes internados em regime hospitalar eram portadores dos menores índices de contaminação interna (média de 100 a 400 μ Ci na fase aguda).

As doses de Azul da Prússia variaram de 1,0 grama/dia a 10 gramas/dia. A dose inicial para adultos foi de 3gr/dia, divididas em 3 tomadas diárias. Naqueles pacientes portadores de maiores níveis de contaminação interna a dose inicial variou de 4 a 6 gr/dia, divididas em 4 a 6 tomadas. As crianças iniciaram o uso do Azul da Prússia na dose de 1,0 a 1,5gr/dia. Com os resultados obtidos através da análise radioquímica observava-se uma correlação direta entre a dose de Azul da Prússia e a maior atividade detectada nas amostras de fezes. De posse de dados comprovando a eficácia do Azul da Prússia e sua provável dose-dependência, assim como possuindo dados clínico-laboratoriais que descartavam um possível efeito colateral da droga, as doses foram sendo aumentadas. Os adultos e adolescentes mais seriamente contaminados passaram a fazer uso de 10gr/dia, divididas em 8 a 10 tomadas diárias. Para as crianças a dose máxima foi de 3gr/dia.

1.3. EFEITOS COLATERAIS:

Sempre houve uma preocupação especial da equipe médica no sentido de se flagrar precocemente qualquer efeito colateral oriundo do uso do Azul da Prússia, visto que não havia dados de literatura referentes a administração de tão altas doses da medicação. Os níveis séricos de potássio eram avaliados rotineiramente 2 vezes na semana e conforme indicação clínica. Nos exames realizados não foi

observada variação significativa nos níveis séricos de potássio, que sempre se mostraram dentro dos limites da normalidade.

O efeito colateral observado clinicamente foi o aparecimento, em alguns poucos pacientes, de um quadro de obstipação intestinal de leve a moderado. Tal quadro respondeu bem ao uso de dieta rica em resíduos e/ou a administração de laxativos leves. Somente em 1 caso foi necessária a administração de laxativo mais potente.

1.4. RESULTADO OBTIDO:

Os resultados do efeito do Azul da Prússia foram/estão sendo avaliados através da análise "in vitro" das excretas dos pacientes e da análise "in vivo". Com o uso da medicação observou-se uma maior eliminação do Césio-137 através das fezes, chegando a inverter a relação "Concentração de Cs nas fezes/Concentração de Cs na urina" de um valor usual de 1/4 para 4/1 em alguns casos. Certo é que a administração do Azul da Prússia leva a uma maior eliminação de Césio-137 pelas fezes. Estudos mais pormenorizados acerca de sua atuação na meia-vida biológica do Césio estão sendo realizados no Departamento de Monitoração Individual (DEMIN), e até o momento atual continuam sendo realizados exames de análise radioquímica e análise "in vivo" periodicamente nos pacientes portadores de contaminação interna.

1.5. SITUAÇÃO ATUAL:

Atualmente existem 26 pacientes em uso de Azul da Prússia, numa posologia que varia de 3, 6, 10gr ao dia conforme a idade e nível de contaminação ainda apresentada. A coleta de excretas para análise radioquímica continua sendo realizada periodicamente conforme a indicação (2 vezes/semana; 1 vez/semana; quinzenalmente ou mensalmente), assim como as análises no Contador de Corpo Inteiro. Para isso contamos hoje com uma infraestrutura montada (Contador de Corpo Inteiro e Laboratório de Radioquímica) em Goiânia. Os resultados estão sendo avaliados pela equipe médica e equipe do DEMIN conjuntamente.

1.6. CRITÉRIOS DE LIBERAÇÃO:

Não existem dados disponíveis na literatura de critérios de liberação do uso do Azul da Prússia para indivíduos do público acidentalmente expostos ao Césio-137 portadores de contaminação interna.

Houve um consenso entre médicos e físicos responsáveis pela área de monitoração interna de que para qualquer vítima do acidente com Césio-137 em Goiânia que apresentasse algum nível detectável de contaminação interna através de análise "in vivo" e/ou "in vitro", haveria indicação para a instituição do tratamento com o Azul da Prússia. A manutenção ou retirada da medicação seria indicada mediante a avaliação de seu efeito segundo os dados da análise radioquímica e análise "in vivo". A manutenção da medicação, no caso, o Azul da Prússia, é indicada quando através dos gráficos de curva de excreção verifica-se que a atividade de Césio-137 nas fezes continua superior aos níveis obtidos sem a administração da droga.

2. DIURÉTICOS:

2.1. MECANISMO DE AÇÃO E FINALIDADE:

Genericamente diurético é qualquer substância capaz de aumentar a diurese. Os diuréticos são classificados em: (1) xantinas ; (2) substâncias osmóticas; (3) inibidores da anidrase carbônica ; (4) compostos tiazídicos; (5) compostos derivados das sulfonamidas (ácido etacrínico e furosemide). Os diuréticos aumentam a excreção urinária de sódio e água, na sua maioria, por inibir a reabsorção de sódio nos túbulos renais, como é o caso de derivados tiazídicos e de sulfonamidas. A sua eficácia no tratamento da deposição interna de radionuclídeos (DESCONTAMINAÇÃO INTERNA) ainda não foi comprovada.

No caso da contaminação interna com Césio-137 o diurético é usado baseado no fato de que o Césio tem comportamento similar ao potássio dentro do organismo e, assim sendo, sua principal via de eliminação é a renal. Consequentemente ao promover a diurese estaríamos aumentando a excreção do Césio. Para tal fim os diuréticos mais indicados seriam os derivados tiazídicos e derivados das sulfonamidas.

2.2. CRITÉRIOS PARA INDICAÇÃO :

O uso de diuréticos foi indicado para aqueles pacientes portadores dos maiores índices de contaminação interna e sem contra in dicação clínica para a sua administração. Um total de 17 (dezesse-

te) pacientes fez uso de diuréticos. Cerca de 6 (seis) pacientes tinham indicação clínica para uso de diuréticos não somente o fato de serem portadores de contaminação interna, mas também por apresentarem um quadro de hipertensão arterial que variou de leve a moderada.

2.3. POSOLOGIA :

Os diuréticos usados foram a furosemide na dose de 40mg ao dia ou a hidroclorotiazida na dose de 50 a 100 mg ao dia, ambos administrados via oral. A escolha do tipo de diurético a ser usado levava em consideração os níveis de contaminação interna e os níveis pressóricos em caso de pacientes portadores de hipertensão arterial.

2.4. EFEITOS COLATERAIS :

É sabido que os efeitos colaterais advindos do uso de diuréticos se dão principalmente em função da depleção hídrico-eletrolítica. Os derivados tiazídicos e derivados sulfonamídicos possuem em comum o fato de provocarem como efeitos colaterais: (1) Hiponatremia; (2) Hipopotassemia, (3) Hiperuricemia; (4) Hipercalcemia; (5) Hiperazotemia.

Os derivados sulfonamídicos (furosemide) ainda se relacionam com: (1) alcalose metabólica hipoclorêmica; (2) Hiperglicemia; (3) erupções cutâneas; (4) distúrbios visuais; (5) discrasias sanguíneas; (6) desequilíbrio hidro-eletrolítico e ácido básico; (7) distúrbios auditivos principalmente se administrados por via endovenosa.

Sabendo dos possíveis efeitos colaterais oriundos do uso de diuréticos houve uma constante preocupação da equipe médica no sentido de detectar precocemente qualquer dos efeitos citados.

Os pacientes que faziam uso de diuréticos eram submetidos a uma rotina laboratorial 2(duas) vezes por semana que constava de: (1) ionograma completo; (2) uricemia; (3) dosagem de uréia e creatinina séricas ; (4) glicemia; (5) dosagem de cálcio e magnésio séricos . Sintomas e sinais clínicos tais como cefaléia, náuseas,

distúrbios gastro-intestinais, síncope, vertigens, dermatites e-ram questionados diariamente no exame clínico.

Durante o tratamento dos pacientes contaminados internamente com Cs-137 não foi constatado qualquer efeito colateral importante proveniente do uso de diuréticos. Os níveis séricos de sódio, potássio, cloro, magnésio e cálcio estiveram dentro dos parâmetros de normalidade, assim como a glicemia. Dois (2) pacientes queixaram-se de câimbras eventualmente, porém, sem correlação com os exames laboratoriais.

2.5. CONCLUSÃO :

A administração de diuréticos foi feita no sentido de obter uma maior eliminação de Césio-137 através da urina. Assim sendo, a partir do momento em que foi iniciada sua administração deu-se uma especial atenção na análise radioquímica das excretas no sentido de verificar a utilidade ou não do diurético. Durante a administração de diuréticos não se observou nos dados de análise de urina quer isoladamente quer na relação fezes/urina, resultados que mostrassem uma maior atividade de Césio na urina. Assim que foi constatado a aparente ineficácia do diurético como medida de decorporação do Cs-137, foi proscrita a administração de diuréticos, exceto para aqueles pacientes prestadores de outra indicação clínica para seu uso.

3. SOBRECARGA HIDRICA :

3.1. FINALIDADES :

A sobrecarga hídrica consta da administração de um maior volume diário de líquidos ao paciente, respeitando-se as contra indicações para tal medida tais como Insuficiência Cardíaca, Insuficiência Renal.

A finalidade da sobrecarga hídrica no curso do tratamento dos pacientes portadores de contaminação interna era: (1) prevenir desequilíbrio hídrico proveniente do uso de substâncias expoliadoras de água como os diuréticos; (2) usar líquidos ricos em potássio, visto que havia pacientes fazendo uso de 2 drogas teoricamen

te expoliadoras de potássio, como Azul da Prússia e diurético.

3.2. DOSE :

A prescrição de sobrecarga hídrica foi feita somente para aqueles pacientes portadores de altos níveis de contaminação interna, fazendo uso de Azul da Prússia e diurético, com função cardiovascular e renal normais, constando da prescrição de uma média de 3 litros de líquido rico em potássio ao dia, somente através de ingestão oral.

4. SUDORESE:

4.1. OBSERVAÇÃO E MECANISMO DE AÇÃO :

Sabendo que o Césio-137 tem comportamento semelhante ao potássio no organismo humano não seria surpresa encontrar Césio no suor. No entanto observamos que pacientes que faziam uso de luvas de látex, apresentavam níveis de contaminação superiores aos iniciais nas mãos e nas luvas, após um período de 1 a 2 horas de uso, tal fato foi considerado como uma excreção significativa de Cs-137 através do suor. Assim, passou-se a tentar viabilizar o uso do suor como uma medida a mais para a decorporação do Césio-137.

4.2. CRITÉRIO PARA INDICAÇÃO:

A tentativa de se estimular a eliminação do Césio através de uma maior sudorese foi veiculada para aqueles pacientes portadores dos maiores níveis de contaminação interna. Para tal foi feito um programa médico junto a equipe de profissionais da Escola Superior de Educação Física do Estado de Goiás no sentido de se elaborar atividades físicas que induzissem o suor, e cujos resultados seriam avaliados com auxílio do DEMIN (Deptº de Monitoração Individual).

O programa elaborado visava basicamente o estímulo da diurese. Foram usados dois métodos: (1) Ativo através da execução de

exercícios ergométricos em bicicletas e esteiras instaladas na enfermaria do Hospital Geral de Goiânia; (2) passivo onde os pacientes eram submetidos a sessões individuais de sauna a vapor instalada em um dos banheiros da enfermaria.

4.3. AVALIAÇÃO CLÍNICA PRÉVIA:

As vítimas do acidente com Césio-137 constituíam um grupo heterogêneo que abrangia crianças, adolescentes e adultos. Havia que se considerar ainda o fato de alguns pacientes serem portadores de uma patologia de base, na sua maior parte patologias do aparelho cardio-vascular, que limitavam a capacidade física dos mesmos.

Antes do paciente ser submetido a um dos métodos indicados para estímulo da sudorese foram submetidos a uma rigorosa avaliação clínica e avaliação de sua capacidade física através do teste de esforço. Para aqueles pacientes considerados ináptos para os exercícios ergométricos indicava-se sessões de sauna a vapor.

4.4. MÉTODOS USADOS:

SAUNA: foi instalada uma unidade individual de sauna a vapor em um dos banheiros disponíveis na enfermaria. As sessões de sauna variavam de 30 a 60 minutos dependendo da disponibilidade do paciente. Após tal período observa-se através da monitoração níveis de contaminação do piso superiores ao valor inicial.

EXERCÍCIO ERGOMÉTRICO: foi utilizado uma das salas da enfermaria onde foram instalados uma bicicleta e uma esteira ergométrica conectadas a um cardioscópio. Os exercícios eram realizados segundo a capacidade aeróbica previamente avaliada. Durante os exercícios eram monitorados a frequência e ritmo cardíacos através do cardioscópio e os níveis pressóricos dos pacientes.