

A importância da Comissão de Proteção contra Radiações no contexto da qualidade do Centro Hospitalar do Porto

RESUMO

Os meios complementares de diagnóstico e terapêutica transformaram-se em ferramentas essenciais para todos os ramos e especialidades da Medicina. Devido às suas propriedades únicas, a radiação ionizante apresenta múltiplas aplicações terapêuticas. Contudo, pode também originar potenciais danos para os utilizadores e para os pacientes. A quantificação da dose de radiação nos pacientes e o tempo de exposição dos procedimentos são uma preocupação crescente dos utilizadores. Este trabalho tem como objetivo apresentar a importância da Comissão de Proteção contra Radiações (CPCR) no contexto da qualidade do Centro Hospitalar do Porto (CHP).

A CPCR detém múltiplas atividades, estando, atualmente, as suas sinergias direcionadas para a normalização do registo de dose no processo clínico dos pacientes e para a notificação, pelos Técnicos de Radiologia, dos eventos radiológicos contemplados nas normas pré-estabelecidas pela Comissão.

A atribuição à CPCR da competência de identificação, acompanhamento e

avaliação das exposições dos doentes a procedimentos específicos com radiação tem contribuído para reforçar a sensibilização dos profissionais para os valores de dose e os seus efeitos.

A implementação dos procedimentos da Comissão permite assegurar um melhor acompanhamento dos doentes em risco, uma maior acuidade na monitorização das doses e uma otimização de protocolos.

1. INTRODUÇÃO

A Estratégia Nacional para a Qualidade na Saúde 2015-2020 visa assegurar que as funções de governação, coordenação e ação local, centradas no doente, estão devidamente alinhadas pela mesma referência, com respeito pelas dimensões da efetividade, eficiência, acesso, segurança, equidade, adequação, oportunidade, continuidade e respeito pelo cidadão. A pesquisa da qualidade nos serviços de saúde deixou de ser um ato isolado e tornou-se hoje um dado adquirido e categórico. A sociedade está cada vez mais exigente, no que se refere à qualidade dos serviços prestados, fundamentalmente nas instituições públicas. Esta exigência

fomentou uma necessidade de criar normas e mecanismos de avaliação e controlo da qualidade nos serviços de saúde. (Despacho n.º 5613/2015, de 27 de Maio; o Despacho n.º 5739/2015, de 29 de Maio). Na última década os meios complementares de diagnóstico e terapêutica transformaram-se em ferramentas indispensáveis para todas as especialidades da Medicina. Segundo Mahesh (2011), o recurso a procedimentos radiológicos para diagnóstico e terapêutica têm determinado um aumento da dose de radiação nos pacientes, tornando-se numa preocupação constante dos utilizadores.

As autoridades internacionais, como o Comité Científico das Nações Unidas para os Efeitos das Radiações Atómicas, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e a Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA), recomendam o registo e análise periódica da dose de radiação como um fator essencial da proteção radiológica (Heilmairer, 2017). Tal como Zygmunt (2017) comprova, referindo vários estudos, é primordial uma ferramenta de notificação de dose, que informe o utilizador quando os va-

lores de dose excedem um limiar previamente definido.

O Centro Hospitalar do Porto, em 2006, criou a CPRC com o objetivo de assegurar o desenvolvimento e implementação de políticas e procedimentos de proteção contra radiações ionizantes, assim como, garantir a existência de um fórum institucional de consulta, comunicação e disseminação de informação em matéria de radiação. Perante um relatório de uma dose elevada anormal, quer nos profissionais, quer nos pacientes, a CPRC desencadeia um processo de averiguação do evento e uma monitorização e acompanhamento do mesmo. Este trabalho tem como objetivo apresentar a importância da CPRC no contexto do CHP.

2. MÉTODOS

Este trabalho fundamenta-se numa revisão da literatura especializada, no qual se consultaram as diretivas internacionais e artigos de referência na área investigada, e nos procedimentos da CPRC no CHP.

A CPRC nasceu em 2006 através da colaboração de uma equipa multidisciplinar constituída por técnicos e médicos de Radiologia e de Medicina Nuclear e de uma assessoria em física médica. A sua origem centrou-se na necessidade de fomentar uma reflexão incessante, sistemática e atenta sobre as questões relacionadas com a proteção radiológica. Esta comissão intenta, ao longo do ano de 2017, coordenar a monitorizar o registo de dose no processo clínico dos pacientes, bem como, organizar e implementar o plano de formação no âmbito da proteção radiológica.

Atenta ao aumento e complexidade dos procedimentos de radiologia de intervenção, que por vezes implicam tempos de exposição superiores a uma hora, a Comissão sentiu necessidade de desenvolver e implementar um sistema que permita sinalizar os doentes expostos a doses elevadas de radiação ou a outros eventos que necessitem ser investigados, de forma a desencadear o processo de avaliação de danos diretamente relacionados com os mesmos.

Atualmente, as suas sinergias estão direcionadas para a notificação pelos técnicos de Radiologia de todos os eventos

adversos, considerados nas normas pré-estabelecidas pela Comissão.

Quadro legal sobre a proteção radiológica vigente em Portugal

A nível mundial, a radiação ionizante é utilizada para geração de imagens de pacientes, intervindo na realização de mais de 10 milhões de procedimentos na área da radiologia de diagnóstico, tal como mencionado por Holmberg, Malone *et al.* (2010). Segundo Johnson (2015), nos Estados Unidos da América (EUA), o valor médio de exposição da sua população à radiação ionizante, com fins médicos,



O papel da Comissão de Proteção contra Radiações (CPCR) é essencial em qualquer organismo que realize procedimentos com radiação ionizante. A CPRC garante a monitorização dos procedimentos radiológicos realizados

aumentou cerca de sete vezes no período compreendido entre 1980 e 2006. De acordo com o relatório Dose Datamed, de 2 de abril de 2012, a dose média anual em Portugal encontrava-se a meio da tabela entre os países Europeus (de acordo com a classificação da RP 154 em termos de dose média anual Portugal situa-se em linha com a média europeia).

Neste contexto, é pertinente apresentar o quadro legal sobre a proteção radiológica vigente em Portugal.

No âmbito da proteção radiológica, em 10 de dezembro de 2003, foi publicado o Despacho n.º 258/2003, que veio instituir o “Manual de Boas Práticas de Radio-

logia”, cujo objetivo foi definir a nomenclatura vigente, bem como esclarecer os parâmetros dos equipamentos utilizados e os procedimentos operativos envolvidos nesta área. Por outro lado, a este propósito será importante referir a Portaria n.º 1106/2009, de 24 de setembro, que aprovou o regulamento do controlo metrológico dos Instrumentos de Medição de Radiações Ionizantes. Esta portaria pretendeu regulamentar o controlo metrológico dos dispositivos complementares associados, de forma a registar os resultados das medições, permitindo assim o acompanhamento técnico do controlo metrológico.

Tendo por referência estes dois diplomas, pode-se dizer que o quadro legal da proteção radiológica estabelece duas áreas distintas, a saber: a área do licenciamento das unidades de saúde e a área legal da proteção radiológica, sendo este último focado neste trabalho.

No que respeita à área legal da proteção radiológica deve ser destacado:

O Decreto-Lei n.º 167/2002, de 18 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 165/2002, de 17 de julho, que veio estabelecer o regime jurídico relativo ao licenciamento das unidades prestadoras de serviço nas áreas de proteção radiológica. Este diploma legal transpôs para a ordem jurídica interna as disposições relativas às matérias de dosimetria e formação determinadas pela Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho de 13 de maio de 1996. Esta diretiva fixou as normas de base de segurança relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes (não se aplicando às unidades que prestam serviços de saúde, mas antes às entidades que controlam essa atividade, daí a relevância no âmbito da proteção radiológica). Relacionado com este Decreto-Lei foi publicada uma circular – a Circular Normativa n.º 06/DSA de 06/04/2003 da Direção-Geral da Saúde (DGS) – que trata da proteção operacional dos trabalhadores expostos, ou seja, concretiza algumas disposições do Decreto-Lei n.º 167/2002, de 18 de julho, nomeadamente quanto aos limites de radiação a que os profissionais podem estar expostos;



O [Decreto-Lei n.º 165/2002](#), de 17 de julho, alterado pelo [Decreto-Lei n.º 215/2008](#), de 10 de novembro e pelo [Decreto-Lei n.º 30/2012](#), de 9 de fevereiro, que estabelece os princípios gerais de proteção, bem como as competências dos organismos intervenientes na área da proteção contra radiações ionizantes. Este diploma transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio, que fixa as normas de base de segurança relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. As normas constantes no [Decreto-Lei n.º 165/2002](#), de 17 de julho, aplicam-se a todas as práticas suscetíveis de envolverem risco de exposição a radiações ionizantes ou de contaminação radioativa; O [Decreto-Lei n.º 174/2002](#), de 25 de julho, que estabelece as regras aplicáveis

à intervenção em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do título IX, «Intervenção», da Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio; O [Decreto-Lei n.º 180/2002](#), de 8 de agosto, alterado pelo [Decreto-Lei n.º 215/2008](#), de 10 de novembro, que estabelece as regras relativas à proteção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para o ordenamento jurídico interno a Diretiva n.º 97/43/EURATOM, do Conselho, de 30 de junho. Esta Diretiva aproxima as disposições dos Estados-Membros sobre esta matéria e estabelece os critérios de aceitabilidade que as instalações radiológicas devem observar quanto ao seu planeamento, organização e funcionamento. Na sequência deste decreto foram publicadas circulares normativas para esclarecimento de al-

guns artigos: Circular Normativa n.º 16/DSA de 27/10/2003, da DGS, que procede ao esclarecimento quanto à aplicação do referido Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de agosto, versando esta circular sobre o entendimento da direção geral de saúde quanto às dúvidas de interpretação em matéria de carreira e seu enquadramento funcional; Circular Normativa n.º 14/DSA de 30/10/2002, da DGS, relativa à aplicação do Decreto-Lei n.º 180/2002, de 8 de agosto, que reflete o entendimento da DGS quanto a dúvidas de interpretação relativamente à aplicação do n.º 6 do artigo 10.º, do n.º 4 do artigo 34.º, dos artigos 39.º e 96.º, e do anexo I – Programa de formação;

O Decreto-Lei n.º 140/2005, de 17 de agosto, que determina os valores de dispensa de declaração do exercício de práticas que impliquem risco resultante das radiações ionizantes, transpondo as correspondentes disposições previstas na Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio;

O [Decreto-Lei n.º 222/2008](#), de 17 de novembro, que fixa as normas de segurança de base relativas à proteção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes, transpondo parcialmente para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio;

O [Decreto-Lei n.º 227/2008](#), de 25 de novembro, que estabelece três níveis de qualificação para os profissionais de proteção radiológica. Este decreto transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes em matéria de peritos qualificados, previstas na Diretiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio;

Por fim, sobre esta temática, refere-se que a Diretiva 2013/59/EURATOM, de 5 de dezembro de 2013, que “*fixa as normas de segurança de base relativas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes*”, e que revoga as Diretivas EURATOM 89/618/, 90/641/, 96/29/, 97/43/ e 2003/122/, terá que ser transposta para a legislação nacional até 6 de fevereiro de 2018.

Efeitos biológicos da radiação

Os riscos associados à radiação ionizante são conhecidos há quase tanto tempo

como a própria radiação. Um ano após a descoberta da radiação X por Röntgen, foi relatada a primeira morte relacionada com a exposição à radiação. Clarence Dally, assistente de Thomas Edison, que passava horas a criar experiências em frente ao fluoroscópio, desenvolveu uma dermatite aguda que resultou na sua morte (Brodsky and Kathren, 1989). O conhecimento dos mecanismos de ação da radiação ionizante é basilar para a gestão do risco radiológico. De acordo com Mahesh (2001a) a noção de fatores como a utilização adequada dos equipamentos de proteção individual, o tipo e o tempo de exposição usados, e a apropriada ponderação dos seus efeitos secundários a nível biológico, são mandatórios na vigilância e controlo da exposição à radiação.

Tal como Stecker, Balter *et al.* (2009) referem, os efeitos da radiação ionizante podem dividir-se em estocásticos e determinísticos:

- Efeitos estocásticos – causados por uma alteração aleatória no ADN de uma única célula que continua a multiplicar-se, levando à transformação celular. Nestes efeitos não existe limiar de dose, uma vez que o dano é independente da dose recebida. O aumento da dose somente aumenta a probabilidade e não a severidade do dano. Os efeitos hereditários são efeitos estocásticos porque as

alterações genéticas afetam as células gonadais e são suscetíveis de gerar anormalias na descendência.

- Efeitos determinísticos circular – a Circular Normativa n.º 06/DSA de 06/04/2003 da Direção-Geral da Saúde (DGS) – que levam à morte celular e estão diretamente associados à dose recebida, sendo o aparecimento do efeito dependente de se atingir um determinado limiar de dose. A probabilidade de ocorrência e a severidade do dano está diretamente relacionada com o aumento de dose. As alterações que surgem destes efeitos são consideradas somáticas, ou seja, em células que não estão diretamente envolvidas num processo de multiplicação. A ação destes efeitos pode ocorrer em diferentes zonas, como por exemplo: nas células (ADN), na pele (radiodermites), no cristalino (catartas) e no sangue (anemia).

O princípio ALARA (*as long as reasonably achievable*) deve estar permanentemente presente na mente dos utilizadores de radiação ionizante. Este princípio, como citado por Vano *et al.* (2015), defende que a exposição à radiação deve ser tão baixa quanto razoavelmente exequível, mantendo o valor diagnóstico. Desta forma, devem-se adotar metodologias que minimizem a dose de radiação ionizante absorvida pelos pacientes e profissionais, mantendo-a dentro dos limites estabelecidos pela ICPR.

Segundo diversos autores – Mahesh (2001b) e Rehani *et al.* (2010) – há muitas causas comuns que podem alterar a dose de radiação dos pacientes e dos utilizadores. Todos os procedimentos que reduzem a dose do paciente também irão diminuir a dose do utilizador, mas o inverso não é verdadeiro. Os profissionais podem utilizar os aventais de chumbo, óculos plumbíneos ou outros tipos de proteção, podendo reduzir a sua própria dose de radiação, mas esses dispositivos de proteção não reduzem a dose do paciente. Em algumas situações, uma sensação de segurança por parte dos utilizadores pode levar à negligência na proteção dos pacientes.

A dosimetria do paciente é um processo complexo devido ao tipo de radiação utilizada, à diversidade de técnicas para obtenção da imagem e às diferentes modalidades e duração de exposição. Os relatórios de dosimetria são por vezes um verdadeiro desafio, devido às várias unidades e grandezas utilizadas (Scott 2014). De acordo com Balter *et al.* (2012), o objetivo da gestão de dose é minimizar o risco de radiação para o paciente, de forma a reduzir os efeitos determinísticos e estocásticos. Os limites estabelecidos são considerados suficientemente baixos para evitar os efeitos mutagénicos e carcinogénicos. O quadro 1 apresenta a relação entre os potenciais efeitos da exposição à radiação e os limiares de dose associados a cada um.

Quadro 1: A relação entre os potenciais efeitos da exposição à radiação e os limiares de dose associados (Wagner et al., 1998)

EFETOS POTENCIAIS DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE

| Efeito | Limiar de dose (Gy) | Tempo de latência |
|----------------------|---------------------|-------------------|
| Eritema transitório | 2 | 2-24h |
| Eritema grave | 6 | ~ 1.5 semanas |
| Epilação temporária | 3 | ~ 3 semanas |
| Epilação permanente | 7 | ~ 3 semanas |
| Descamação seca | 14 | ~ 4semanas |
| Descamação húmida | 18 | ~ 4semanas |
| Ulceração secundária | 24 | ≥ 6 semanas |
| Eritema tardio | 15 | 8-10 semanas |
| Cancro de pele | Desconhecido | ≥ 15 anos |

Monitorização de dose

Na opinião de Chida *et al.* (2010), a monitorização da dose de radiação é fundamental para os programas de controlo de qualidade dos equipamentos que utilizam radiação X de forma a medir ou estimar as doses a que estão submetidos os pacientes, ou seja, estabelecer a dosimetria do paciente.

Um dos principais pontos da monitorização da dose de radiação é o acompanhamento personalizado da dose por exame e a dose total a que o paciente foi submetido, levando o pessoal médico a avaliar as razões para o excesso de dose e a procurar soluções de melhoria. Além disso, a monitorização da dose aumenta a conscientização do pessoal médico na



requisição de novos exames (Heilmaier, 2017). De acordo com alguns autores e prática em alguns países, deve ser dado ao paciente um consentimento informado sobre os efeitos da radiação, em particular quando a dose esperada do procedimento possa ser elevada (Balter, 2012). Em Portugal, nos procedimentos em que é utilizada radiação X, a monitorização da radiação é da responsabilidade do técnico de radiologia e do radiologista. No CHP encontra-se em fase de implementação a notificação da dose pelo técnico de radiologia, sempre que a mesma exceda os valores limite pré-definidos.

Durante os procedimentos em que é utilizada fluoroscopia de forma dinâmica, o utilizador é notificado quando a dose no doente atingiu os 2 Gy, valor este que confirma os dados atuais que referem que as reações da pele podem ocorrer em pacientes sensíveis dentro de horas após terem recebido essa dose. Como mencionado por Stecker *et al.* (2009) e Balter *et al.* (2010) nas unidades que só podem monitorizar tempo de fluoroscopia, o utilizador é notificado quando o total de tempo de fluoroscopia atinge os 30 minutos, estando referenciado que em alguns casos podem surgir lesões para tempos de exposição de 60 minutos.

A suspensão de um procedimento devido ao excesso de dose de radiação é pouco provável, tal como referem Stecker *et al.* (2009) e Balter (2014), uma vez que o benefício clínico de um procedimento bem sucedido quase sempre é superior a



A utilização e disseminação da radiação ionizante em procedimentos médicos de diagnóstico, terapêutica e rastreio conduziram a um aumento considerável da exposição da população. Assim, a proteção radiológica assume um papel preponderante na gestão hospitalar

qualquer prejuízo para o paciente devido aos efeitos secundários da radiação.

No fim do procedimento, o responsável pela monitorização da dose deve efetuar o seu registo no processo clínico do paciente, sempre que os valores limite forem ultrapassados. O paciente é instruído para informar o médico se verificar alguma alteração na área irradiada. O seguimento clínico é o passo seguinte, caso no autoexame surjam achados de efeitos determinísticos (Stecker *et al.* 2009, Balter 2014).

3. RESULTADOS

A CPR deve assegurar um nível adequado de recursos, tais como pessoal, instalações e equipamentos para garantir que há controlo de qualidade das doses de radiação. A monitorização de dose não se deve cingir à blindagem das instalações e dos equipamentos, mas também à monitorização da radiação. A garantia da qualidade é um componente essencial de qualquer programa de monitorização.

A CPR tem diversos projetos em fase de implementação: garantir a uniformização das doses pediátricas e o registo das mesmas no processo clínico; realização de ações de formação multidisciplinares sobre proteção radiológica; criação de um manual de boas práticas com níveis de referência de doses adequados aos equipamentos e procedimentos do serviço.

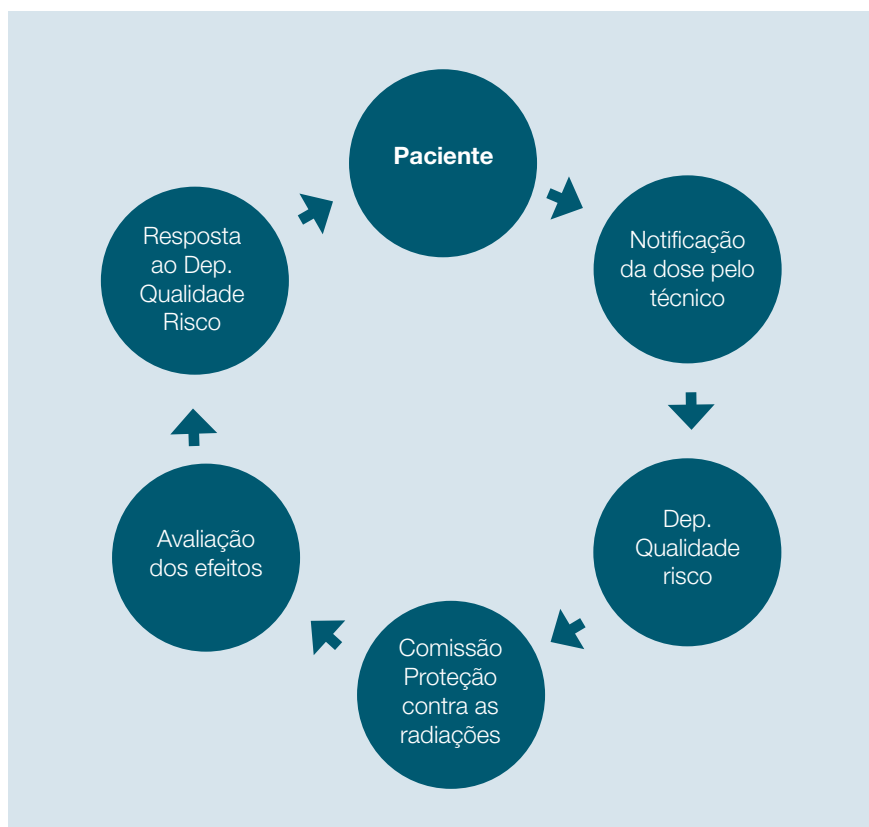
Encontra-se em fase de implementação a notificação da dose pelos técnicos de radiologia. Foi criada uma sequência de procedimentos de forma a registar e avaliar os efeitos secundários da radiação ionizante (Esquema 1).

O papel da CPR é essencial em qualquer organismo que realize procedimentos com radiação ionizante. A Comissão garante a monitorização dos procedimentos radiológicos realizados. Desempenha o papel de supervisão sobre todos os fatores envolvidos na exposição à radiação, tais como: a proteção radiológica dos profissionais pré, peri e após os procedimentos; a proteção dos pacientes desenvolvendo ferramentas para garantir que o princípio ALARA é aplicado; verificar se o registo de dose da exposição é efetuado, desencadeando um alerta sempre que

os limites de dose estabelecidos são atingidos ou ultrapassados. Garante, ainda, que são desencadeadas ações de averiguação na presença de exposições indevidas, de forma a avaliar a gravidade das mesmas e desenvolver as medidas corretivas e/ou preventivas a implementar.

Esta comissão coordena o programa de controlo de qualidade dos equipamentos radiológicos, a avaliação da proteção radiológica das instalações e o licenciamento de equipamentos, gere a formação no âmbito da proteção radiológica, audita práticas e processos e monitoriza as doses de radiação dos procedimentos mais complexos.

Para a CPRC estas atividades visam contribuir para melhorar os cuidados em saúde e consequentemente originar ganhos em saúde. Estes são conseguidos através da monitorização da dose dos pacientes, da manutenção e garantia da segurança dos doentes e profissionais, da identificação de comportamentos de risco, da aprendizagem contínua e da valorização e reconhecimento das consequências futuras desta problemática.



Esquema 1: Sequência de procedimentos de notificação de doses desde o paciente até à avaliação e resposta da CPRC (Elaborado pelos autores)

4. CONCLUSÃO

O crescente desenvolvimento das novas tecnologias, a utilização e disseminação da radiação ionizante em procedimentos médicos de diagnóstico, terapêutica e rastreio conduziram a um aumento considerável da exposição da população a radiação ionizante. Assim, a proteção radiológica reveste-se da maior importância e assume um papel

preponderante na gestão hospitalar. A atribuição à CPRC da competência de identificação, acompanhamento e avaliação das exposições dos doentes sinalizados após procedimentos de fluoroscopia, contribuiu para reforçar a sensibilização dos profissionais para a cuidada gestão da dose para o paciente e para os seus efeitos. A implementação dos procedimentos referidos no artigo permite

assegurar um melhor acompanhamento dos doentes em risco, uma maior acuidade na monitorização das doses e uma otimização dos protocolos. A CPRC tem como projeto a implementação de um procedimento de registo, no processo clínico, de todas as doses de radiação a que o paciente é submetido no decurso da sua avaliação diagnóstica e terapêutica no CHP.

REFERÊNCIAS

- Balter, S., et al. (2010). "Fluoroscopically guided interventional procedures: a review of radiation effects on patients' skin and hair." *Radiology* 254(2): 326-341.
- Balter, S. and D. L. Miller (2014). "Patient skin reactions from interventional fluoroscopy procedures." *AJR Am J Roentgenol* 202(4): W335-342.
- Balter, S., et al. (2012). "Radiation dose measurements and monitoring for fluoroscopically guided interventional procedures." *J Am Coll Radiol* 9(8): 595-597.
- Brodsky, A. and R. L. Kathren (1989). "Historical development of radiation safety practices in radiology." *Radiographics* 9(6): 1267-1275.
- Chida, K., et al. (2010). "Radiation dose and radiation protection for patients and physicians during interventional procedure." *J Radiat Res* 51(2): 97-105.
- Heilmair, C., et al. (2017). "Establishing Local Diagnostic Reference Levels in IR Procedures with Dose Management Software." *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 28(3): 429-441
- Holmberg, O., et al. (2010). "Current issues and actions in radiation protection of patients." *Eur J Radiol* 76(1): 15-19.
- Johnson, M. M. (2015). "Radiation protection education in fluoroscopy." *Radiol Technol* 86(5): 511-528; quiz 528-532.
- Mahesh, M. (2001a). "The AAPM/RSNA physics tutorial for residents - Fluoroscopy: Patient radiation exposure issues." *Radiographics* 21(4): 1033-1045.
- Mahesh, M. (2001b). "Fluoroscopy: patient radiation exposure issues." *Radiographics* 21(4): 1033-1045.
- Rehani, M. M., et al. (2010). "ICRP Publication 117. Radiological protection in fluoroscopically guided procedures performed outside the imaging department." *Ann ICRP* 40(6): 1-102.
- Relatório sobre o projecto Dose Datamed 2 Portugal. In Portugal/Relatorio_Dose_Datamed2_Portugal.pdf, acedido em 29/01/2016.
- Stecker, M. S., et al. (2009). "Guidelines for patient radiation dose management." *J Vasc Interv Radiol* 20 (7 Suppl): S263-273.
- Scott, A. M. (2014). "Current issues in radiation dose monitoring and reporting." *Radiol Technol* 85(5): 501-516; quiz 517-520.
- Vano, E., et al. (2015). "Implications in medical imaging of the new ICRP thresholds for tissue reactions." *Ann ICRP* 44(1 Suppl): 118-128
- Wagner LK, Archer BR.(1998) "Minimizing Risks from fluoroscopic X- rays", 2nd ed. Houston, TX:Partners in Radiation Management.
- Zygmunt, M., et al. (2017). "Radiology Research in Quality and Safety: Current Trends and Future Needs." *Acad Radiol*. 24(3):263-272.