

Número 02
ISSN 2184-769X
SETEMBRO - NOVEMBRO 2020

Radiações



**Entrevista da Andrea
Santos**

***EANM Technologist
Committee***

**Espaço Estudante
Espaço Profissionais
Espaço ATARP
Espaço Indústria
Espaço Escolas**

***Segurança em Ressonância Magnética
Vítor Silva***



atarp
Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear

ISSN 2184-769X



atarp

Associação Portuguesa
dos Técnicos de Radiologia,
Radioterapia e Medicina Nuclear

REVISTA “RADIAÇÕES”

Número 02, Setembro – Dezembro 2020

ISSN 2184-769X

Publicado por:



Avenida da Guarda Inglesa nº 27
Santa Clara
3040-193 Coimbra

Editores

Vítor Manuel F. Silva
Edgar Lemos Pereira

Direção da ATARP

Altino Cunha
Vítor Silva
Rute Santos
Luís Domingos
Ana Geão
Pedro Vicente
Eduarda Pereira
Edgar Pereira
Rafaela Guisantes

Editorial

“Nada na vida deve ser temido, apenas deve ser entendido. Agora é a hora de entender mais, para que possamos ter menos medo”

Marie Curie

Caros colegas,

Nos tempos que vivemos, uma das maiores preocupações de todos os profissionais de saúde é a **segurança**. A sua própria segurança. A segurança da sua família, dos seus amigos. Enfim, a segurança da população em geral, dos “outros”, que na realidade somos todos “nós”.

Tal como Marie Curie afirmou, temos ainda muito a entender e, certamente, muito a melhorar. E é por isso que temos o dever de querer entender mais, de querer perceber melhor, de querer ser melhor, sempre.

Este é o segundo número da **Radiações**. Ao contrário do que julgávamos, não foi mais fácil. Foi, no entanto, tão ou mais recompensante do que o número 1, porque, ainda com o mesmo pensamento de Sócrates, agarramos o desafio!

Foi com imenso agrado que recebemos publicações de colegas e alunos, portugueses e de outros países da Europa e que lançamos este desafio a alguns colegas. Foi ainda com mais prazer que seleccionamos os artigos que permitiram construir esta revista.

Desejámos-vos, de resto, uma boa leitura!

Vítor Manuel F. Silva
Edgar Lemos Pereira

Nesta edição

- 🌀 Editorial
- 🌀 Mensagem do Presidente da ATARP
- 🌀 Espaço Personalidade de Reconhecido Mérito
 - 🌀 Entrevista a Andrea Santos
- 🌀 Espaço Estudante
 - 🌀 Prémio Recém-Licenciado ATARP
 - 🌀 Prevenção do cancro da mama nas mulheres na região do Algarve, *Adriana Branco*
 - 🌀 Análise da exposição em recém-nascidos, *Sofia Paiva*
- 🌀 Artigo Extenso
 - 🌀 Segurança em Ressonância Magnética, *Vítor Silva*
- 🌀 Espaço Profissionais
 - 🌀 Lesões Renais Agudas Pós-Contraste (LRA-PC) no doente Covid-19
 - 🌀 O efeito de uma janela de energia assimétrica na qualidade da imagem da cintigrafia óssea, *Joana do Mar Machado*
 - 🌀 Monitorização de dose de exposição a radiação ionizante em procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia, *Andrea Pimenta*
- 🌀 Espaço Indústria
 - 🌀 GE
- 🌀 Espaço ATARP
 - 🌀 Iniciativa #atarpcontracovid
 - 🌀 *Open call* de Artigos
- 🌀 Espaço Escolas
 - 🌀 *European Master in Medical Technology and Healthcare Business*, *Sandra Rua Ventura*



MENSAGEM DO PRESIDENTE



Um profissional seguro será muito mais seguro de si, e isso fará a diferença para aquele doente!

Caros Associados ATARP,
Caros Profissionais e Estudantes,
Caros Colegas e Futuros Colegas,
Segundo Maslow, e a sua famosa pirâmide de necessidades, a segurança é a segunda categoria mais importante, o que revela que de facto a existência humana assenta muito neste sentimento que é sentirmo-nos seguros.

Mas a necessidade e sentimento de segurança deve, em primeiro lugar, versar sobre nós mesmos. Apenas seguros de nós e da situação na qual nos encontramos poderemos ser um verdadeiro “porto seguro” para os outros. Enquanto profissionais, e futuros profissionais, de saúde, vemo-nos impelidos a colocar a segurança do outro em primeiro lugar e ninguém pode condenar este ímpeto, uma vez que todos os dias fomos, somos e seremos treinados para isto.

Enquanto profissionais altamente qualificados e diferenciados, elementos de equipas multidisciplinares, mas inúmeras vezes como elemento mais próximo dos nossos doentes, devemos respeitar a nossa própria segurança.

A segurança deve ser olhada, sentida e vivida como parte integrante da prestação de cuidados, lembrando sempre que **um profissional seguro será muito mais seguro de si, e isso fará a diferença para aquele doente!**

A segurança é cada vez mais uma temática que não se pode dissociar das nossas competências, não podendo nós entregar, a outros, o nosso domínio de conhecimento.

Temos o dever de conhecer o nosso doente, as etapas do seu diagnóstico e/ou tratamento para que seja possível, dentro dos nossos serviços, antecipar situações e encontrar soluções que cumpram rigorosamente com os procedimentos técnicos e que possibilitem que a vivência do doente, no nosso serviço, seja a melhor possível

Sem dúvida que há situações que, no limite, nos fogem de controlo, *outlier dos resultados positivos*. Os casos são conhecidos, descritos e discutidos e está é a política de qualidade pela qual nos devemos pautar, para podemos melhorar e progredir. Nada é infalível, mas lembro que uma equipa só tem a força do seu elemento mais fraco.

E tenho a certeza que não é por vocês que a corrente parte.

Um forte abraço,
Altino Cunha, MSc.

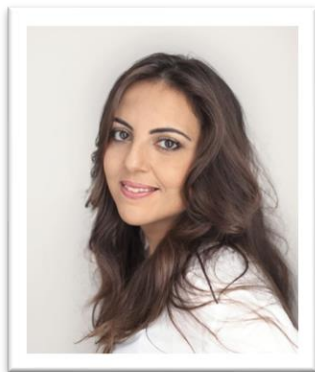
Presidente da Direção Nacional da ATARP

“Segurança é um investimento, lucra quem tem consciência” – Franciele Morgado



ESPAÇO PERSONALIDADE DE RECONHECIDO MÉRITO

Andrea Santos: “O interesse pela Medicina Nuclear surgiu como uma paixão!”



Atualmente, Andrea Santos exerce funções como Técnica de Medicina Nuclear no Hospital CUF Descobertas, em Lisboa. Exerce também funções de docência na Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Lisboa, aliando a sua vasta experiência clínica ao ensino.

É uma profissional altamente reconhecida pelos seus pares na área técnico-científica da Medicina Nuclear, sendo que, em 2019, foi eleita *Chair* do Comité Técnico da *European Association of Nuclear Medicine* (EANM).

Aqui fica a entrevista a Andrea Santos...

ATARP – De onde surgiu o interesse pela Medicina Nuclear?

Quando procurava o curso para a candidatura, achei curiosa a descrição da Licenciatura de Medicina Nuclear (MN). Concorri. E entrei! Só depois resolvi pesquisar mais aprofundadamente o que era esta Licenciatura e... a Medicina Nuclear não me convenceu. Como, entretanto, repeti os exames nacionais de acesso ao ensino superior, fiquei com uma média bastante mais elevada... O meu plano era mudar de curso.

Apesar disso, participei na semana de integração ao caloiro, na ESTeSL, onde tive oportunidade de ouvir testemunhos de colegas e histórias baseadas nos princípios básicos da MN. Achei aquilo superinteressante! Há uma história que não me esqueci mais: era acerca de um indivíduo que estava convencido que, sempre que na cantina havia um prato de carne, no dia seguinte os restos da carne eram transformados em carne picada. Então o indivíduo resolveu colocar uma amostra de uma substância radioativa na sua carne, que deixou propositadamente no prato. E, no dia seguinte, conseguiu provar a sua teoria! Pois era detetável na carne picada do dia seguinte resíduos provenientes dessa mesma

radioatividade! A possibilidade de detetar sem estar a ver, como é inteligente, como o princípio da MN é tão interessante!

Estas experiências fizeram-me mudar de ideias e... já não quis mais mudar de curso. Pode-se dizer que o interesse pela Medicina Nuclear surgiu como uma “paixão”!

ATARP – Gostávamos que nos falasse sobre o seu percurso profissional.

Finda a Licenciatura, fui chamada a preencher uma vaga para Técnico de MN, na Nuclearmed, em Almada (no HPA). A vaga disponível era de um mês apenas, mas como me tinha acabado de licenciar, fui, claro. Entretanto fui-me embora no final desse mês, mas voltaram a chamar-me... devem ter gostado de mim (risos). Fiquei ainda pouco mais de um ano no HPA, até ter sido convidada para ir trabalhar na Unidade de MN das Descobertas. Ainda durante cerca de dois anos reparti-me entre a CUF Descobertas e o HPA, até ter assentado a tempo inteiro na CUF. No meio disto, ainda enquanto estava apenas no HPA, fui convidada para dar aulas na ESTeSL, que foi um desafio que logo aceitei e que tenho mantido desde então.

ATARP – Quando é que despertou o seu interesse em envolver-se de forma ativa numa das sociedades científicas de MN mais impactantes do Mundo? A European Association of Nuclear Medicine, EANM.

A EANM surgiu um pouco mais tarde. Sempre andei um pouco de desafio em desafio. Primeiro o trabalho num hospital; depois nos dois hospitais (risos); depois surgiu a ESTeSL; fui, também Orientadora de Estágios... Entretanto, como estava a precisar de um bocadinho de agitação, resolvi em 2011 inscrever-me no mestrado em Medicina Nuclear, vertente de Radiofarmácia.

Foi já em 2014, já com o mestrado concluído, que vi um *open call* para recrutamento de um novo membro para a EANM e eu pensei... “olha que giro!”. Já tinha participado em alguns congressos da EANM e achava fantástico! Toda a informação que podíamos ter naquele evento, toda a agitação e interação com pessoas de todo o mundo! Já nessa altura achava muita graça a esta possibilidade de partilha internacional de experiências. Também tinha já tido oportunidade de acompanhar de perto o trabalho de uma colega nossa, portuguesa, que colaborava como membro do *board* do comité técnico da EANM. Por todos esses motivos, resolvi candidatar-me.

Entre no final de 2014 (oficialmente em 2015). Durante pouco mais de um ano estive como membro do comité. Entretanto fui durante um ano secretária, experiência que não gostei nada... infelizmente as tarefas que tinha de cumprir como secretária não me permitiam fazer aquilo que eu gosto mesmo de fazer: falar e expor a minha opinião, discutir e argumentar. Fui nesse mesmo ano eleita *vice-chair*, cargo que exerci durante alguns anos, até ao ano passado, onde fui eleita *chair* do comité técnico, que é o cargo que hoje ocupo.

ATARP – Atendendo ao conhecimento que tem em relação às funções do Técnico de MN a um nível

européu, ou mesmo mundial, onde se encontram estes profissionais em Portugal?

Em termos de formação, estamos bastante bem. Temos um importante *background* académico, que, de resto, deveria ser muito mais valorizado, mesmo por nós próprios! Acho que se usássemos todas as competências académicas que adquirimos na nossa formação base, estaríamos bastante na vanguarda daquilo que é a MN, no que respeita ao papel do Técnico.

Em termos europeus, estamos fracamente à frente! Em termos mundiais, parece-me que estamos bastante bem posicionados.

O que vejo como grande diferença em relação a outros países é que nós temos um *background* importante, mas por vezes perdemos-nos um pouco na prática, ao passo que noutros países europeus o que vejo é o contrário. Países que têm uma formação base menos bem organizada do que nós (nomeadamente com profissionais que vêm de outras áreas de formação, como a Bioquímica, Análises, até algumas Engenharias...), mas que investem mais na prática; pessoas que, *on job*, aprendem as coisas e podem até atingir posições de responsabilidade.

Posto isto, em termos de conhecimentos e formação base, parece-me que estamos a par do resto do mundo. Não estamos, na prática, a desempenhar as nossas funções com as competências que temos, devido ao sistema onde nos enquadrámos! Parece-me que esta falta de autonomia traduz desperdício. Se compararmos com outros países, os Técnicos que são bons (!), são bastante aproveitados para diversas posições que obrigam a mais autonomia e capacidade de gestão. E a verdade é que todos beneficiam! O Serviço pode ter uma gestão mais eficaz, o doente terá certamente uma experiência mais agradável e a nós próprios, claro!

Um dos exemplos mais evidentes deste ponto de vista passa-se na Austrália e Nova Zelândia, onde os Técnicos estão muito “à frente” nesta corrida. Nesta região, é completamente aceite que os Técnicos, por exemplo, dirijam entidades de investigação; para terem uma ideia, a própria Associação de Medicina Nuclear da Austrália e Nova Zelândia já foi presidida por um Técnico!



ATARP – Acha que os Técnicos de MN portugueses têm capacidade e conhecimento para integrarem posições com poder de decisão?

Claramente. Ao nível hospitalar e associativo.

Num contexto clínico, a nossa formação claramente deu-nos ferramentas para podermos tomar decisões a vários níveis. Por exemplo, num hospital ou clínica, qualquer decisão que interfira na experiência do doente, deveria obrigatoriamente ter um elemento TDT na sua discussão. Desde o desenho de um Serviço de MN, escolha dos equipamentos, posicionamento do equipamento. A verdade é que, apesar de muitas vezes os Técnicos serem deixados de lado neste tipo de decisões, temos toda a formação para perceber a base teórica que está por detrás dessas decisões, pois temos nos nossos *curricula* toda essa base, desde o

primeiro ano do curso, em diversas Unidades Curriculares. Falamos de “arquitetura” e *design* do serviço, cálculo de barreiras... Adicionando a isso, temos um contributo que ninguém num Serviço de MN conhece tao bem quanto nós, que é a vivência prática no Serviço, o seu *workflow*, aquilo que é necessário saber e ponderar, as questões de conforto e de segurança do doente, entre muitos outros aspetos. Outro exemplo é a criação ou a atualização de protocolos, a sua adaptação à realidade... enfim. Quem nunca se deparou com um documento, uma instrução de trabalho ou um protocolo que, por mais bem elaborado que esteja, na realidade não resulta... Talvez se tivesse sido consultado um Técnico isso não acontecesse...

Os Técnicos devem sempre ser consultados, por exemplo, quando se pretende introduzir uma nova técnica no Serviço, avaliar as suas vantagens, avaliar a sua viabilidade financeira... O nosso *input* pode e deve ser tido em conta na tomada de decisão. Só para dar alguns exemplos, ninguém melhor do que os Técnicos sabem avaliar a rentabilidade de um gerador de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, um gerador de ^{68}Ga , de ^{82}Rb ... enfim. Nós sabemos calcular exatamente qual a atividade que se consegue extrair em cada momento do dia ou da semana, quantos exames podemos fazer com essa atividade, que tipo de exames são mais adequados para que dias da semana. Podemos fornecer informação que nenhum profissional da área financeira poderá dar. E isto são só alguns exemplos... podíamos estar aqui o dia inteiro a falar deste tema!

ATARP – A Andrea é presidente do Comitê Técnico da EANM. Fale-nos sobre essa experiência.

Integrar a presidência do comitê implicou duas perdas. Tempo e dinheiro (risos!!)

A partir desse momento, uma grande parte do meu tempo passou a ser dedicado à EANM. Muito tempo

mesmo. Tudo tem de ser projetado com muita antecedência. Por isso, quando estou num projeto, já o seguinte está na minha cabeça. Além disso, e apesar do que muitas pessoas possam pensar, este trabalho não é pago! Pelo contrário, dá muita despesa...

Apesar de tudo, o retorno veio de outra forma, que não a monetária. A experiência vale o desgaste!

ATRAP – Qual o impacto que a EANM pode ter para os Técnicos de MN?

Em primeiro lugar, a questão científica. Trabalho que desenvolvemos, do ponto de vista científico é bastante bom! Tentamos estar muito na vanguarda. Achamos que todos os Técnicos devem pelo menos estar a par daquilo que de melhor se faz no mundo...

A EANM tem alguns programas muito interessantes, nomeadamente no âmbito formativo, destaco os cursos da ESMIT, a escola da EANM, ou outras experiências práticas internacionais. Com a COVID este projeto ficou um pouco “a marinar”, mas o conceito é a possibilidade de intercambio de experiências. Imaginemos que alguém irá implementar uma nova técnica, sobre a qual um determinado centro internacional tem já vasta experiência; a ideia é poder facilitar o intercambio, na Europa, de forma a que um Técnico que precise de aprender sobre um determinado procedimento o possa ir fazer naquele centro. A EANM funcionará como facilitador desse intercâmbio.

Também, a EANM, em particular os membros do comitê técnico, estão (mesmo!) sempre disponíveis para receber *feedback* da comunidade! Queremos servir a comunidade que representamos e queremos fazê-lo da melhor forma. Queremos que os colegas nos falem sobre a realidade do seu próprio país, quais as suas necessidades educativas ou formativas e de que forma podemos nós, EANM, construir ferramentas que possam servir a comunidade.

ATARP – A EANM promoveu recentemente um documento sobre a definição das competências base para Técnicos de MN na Europa. O que trouxe esse documento à nossa comunidade?

Esse documento é o chamado “*Entry level*”. O que este documento trouxe foi, acima de tudo, harmonização. Sabemos que na Europa há panoramas completamente diferentes. Por exemplo em Portugal temos uma Licenciatura, agora a de Imagem Médica e Radioterapia, mas noutros países não é assim. Noutros países, os colegas podem não ter formação superior, podem aceder à profissão de Técnico de MN por diversas vias.

A EANM não tem poder legislativo, naturalmente. Somos, no entanto, um órgão consultivo e por isso podemos emanar diretrizes que considerarmos ter os pressupostos que devem ser aplicados. Ou seja, não é um documento de obrigatoriedade, mas antes um documento que prevê harmonizar as competências dos Técnicos, ao nível europeu, a ser aproveitado pelos países que pretendam estar de acordo com os *standards* da EANM. Para os Técnicos portugueses, este documento pode também ser utilizado para orientar o desenho de formações que reflitam as competências base de um Técnico de MN.

É muito importante que, se executamos, se somos competentes, capazes, se temos o conhecimento para tal, isso estar por escrito. Ou seja, descrever o perfil de competências profissionais da nossa profissão.

O Comitê Técnico da EANM está já a trabalhar num documento relativo a competências de níveis mais avançados.

ATARP – Na sua perspetiva, o que é que poderíamos aproveitar, daquilo que aprendemos até agora para melhorar, ao nível da nossa formação e, claro, da nossa capacitação para o

trabalho? Não só para os nossos estudantes, mas também para os colegas que já estão no ativo.

Para os colegas que estão no ativo, claramente, pensarmos que não podemos escapar à era híbrida. Precisamos de aprender sobre outras modalidades de imagem pois é hoje incontornável que estamos já na era da imagem híbrida. Aos colegas que estão já a trabalhar, devo dizer que não é tempo de se conformarem com a formação de base que têm. A imagem híbrida é uma realidade e, mais cedo ou mais tarde, todos iremos contactar com ela. É mandatório percebermos quais as áreas em que temos mais dificuldade e, naturalmente, aprendermos sobre o tema. Fazer formação avançada, dentro das nossas necessidades, é de extrema importância. Nomeadamente para quem se formou em MN, por exemplo, a CT é uma realidade que hoje integra quase todos os Serviços. É uma técnica diferente das técnicas de MN e é, por isso, fundamental que se estude, que se invista em formação, para que possamos executar da melhor forma.

Em relação aos alunos que estão ainda em formação, que aproveitem bem a formação que têm, que invistam particularmente na área que lhes suscita mais interesse. A todos os responsáveis pela construção dos cursos, que deem igual oportunidade aos alunos de obterem conhecimento sobre cada uma das áreas de atuação da Imagem Médica e Radioterapia, de forma a que os cursos possam refletir aquilo que o mercado de trabalho precisa. Voltando ao documento que há pouco falamos, sobre as competências base do Técnico de MN, é importante que a estrutura curricular possa capacitar os alunos para que esses aspetos sejam todos tidos em conta.

Outro aspeto muito importante, e mesmo um apelo que faço aos alunos, é que usufruam bem não só a sua formação teórica, mas que também aproveitem as experiências dos estágios clínicos, onde têm uma ótima

oportunidade de aliar a componente prática aos conhecimentos que foram adquirindo ao longo do curso.



ATARP – A Imagem Híbrida é, então, o futuro?

Eu diria que já é o presente! E para quem ainda esta realidade não é o presente, estará para breve.

As imagens de MN (apenas) não irão, naturalmente, terminar. Há diversos procedimentos de MN que não integrarão imagem híbrida, na medida em que não é aplicável. Mas, nomeadamente, para todo o tipo de estudos que impliquem imagem tridimensional, ou tomográfica, irá certamente haver uma relação direta com a imagem híbrida.

Por isso, para os profissionais que atualmente estão no ativo, iremos todos precisar de formação adicional nessa área. Portanto, para quem não a tem, procurem fazê-lo. Façam cursos, da ATARP da EANM, leiam! Enfim, é fundamental estudarmos e investirmos nesta área e manter informação contínua.

ATARP – Dado o atual contexto, praticamente todos os grandes eventos foram cancelados ou adiados. Algumas organizações, como é o caso da EANM, está a organizar uma edição online do congresso anual. A poucas semanas do início de um evento desta magnitude, quer partilhar connosco alguns “segredos” sobre o que nos espera?

(risos!!) Então... este congresso promete!

De facto, o congresso anual da EANM é, atualmente, um *world lead meeting*. A primeira vez que vi essa descrição, há uns tempos atras, pensei... falta de modéstia da EANM! Mas a verdade é que este evento se tornou um dos maiores do mundo, na área da MN. O Comitê Técnico tem este ano, como de resto já é costume, um programa integral para Técnicos. Além disso, temos também convite para participar em alguns CME. Temos este ano também uma grande novidade em relação às comunicações orais.

Este ano, pela primeira vez, vamos participar numa Sessão Plenária. No congresso da EANM, estas sessões são aquelas em que tudo pára para assistir a essa sessão e este ano estaremos lá! Os temas destas Sessões Plenárias são sempre temas “quentes”. Fomos convidados para participar na Sessão Plenária I, sobre *Total Body PET*, o que muitos nos agradou, na medida em que iremos poder desenvolver sobre os desafios técnicos em PET de corpo inteiro, uma técnica superinovadora!

Outra grande novidade, prende-se com os habituais *Pre-Congress Symposium*. Este ano, pela primeira vez vamos ter um Simpósio organizado por nós! Este ano,

devido à organização do congresso, estes cursos deixaram de ser “*Pre-Congress*” para passar a ser “*Mid-Congress*” e o nosso é o número 13 (lucky number!), sobre Introdução à Dosimetria. Vamos falar de dosimetria, imagem quantitativa, inteligência artificial, enfim, temas que estão na ordem do dia e que, claramente, os Técnicos de MN têm de entrar nesse barco. Temos de ser atualizados nesse tema, temos de aprender mais sobre o tópico, para que possamos participar mais ativamente nessas áreas que, além de estarem agora na ordem do dia, são também o futuro eminente da MN. As inscrições são limitadas, apesar do curso ser online, mas creio que teremos uma muito proveitosa oportunidade para todos os Técnicos de MN portugueses.

Iremos também lançar um novo livro, claro que este ano não o poderemos entregar às pessoas (isso apenas poderá acontecer no próximo evento ao vivo). Este livro abordará a Imagem Híbrida, nomeadamente SPECT-CT. O seu lançamento será na CTE 1 (Continuing Technologist Education).

Estas serão as principais novidades!

ATARP – Considera que os novos Licenciados em Imagem Médica e Radioterapia podem de alguma forma estar mais bem preparados para esta “era híbrida”?

Sim e não. Sim, se aproveitarem bem a oportunidade formativa que têm, se se esforçarem para ser Técnicos de excelência, sem se esquecerem das bases. Para se ser um bom Técnico de MN, é necessário em primeiro lugar que a formação base planeada seja boa, bem lecionada e bem dirigida; depois, é essencial que o aluno aproveite bem essa formação e que se preocupe em dominar em primeiro lugar as bases da MN e, depois, as questões inerentes à imagem híbrida.

Da mesma forma que quem está já formado deve avaliar se há aspetos em que precisa de mais formação

e, havendo, formar-se em conformidade com essas necessidades, quem se está ainda a formar, pode e deve fazer o mesmo: perceber, em função do interesse que tenha numa ou noutra área, quais os aspetos em que possa precisar de formação adicional... e fazê-la!

ATARP – Cada vez mais nos são apresentadas novas técnicas, novos radiofármacos, novos equipamentos... estamos preparados para abraçar estas novidades?

Em Portugal... Se já estamos preparados? Não. Se somos capazes, sem dúvida que sim. Temos os conceitos base todos, temos facilidade em compreender o que está por detrás de todas as técnicas, por isso precisaremos claro de aprender os aspetos “novos” ligados a essa inovação. Perceber toda a parte da farmacologia, farmacocinética associada a novos fármacos introduzidos no mercado, perceber as potencialidades de novos equipamentos, nova técnica ou tecnologia associada... Não é de todo uma situação que não possamos acompanhar, com algum trabalho, com algum estudo, mas somos perfeitamente capazes.

A área da terapêutica é aquela que vejo mais “longe” para nós, Técnicos de MN. Precisamente por isso é que considero que esta é uma das áreas que nos temos de preparar melhor. Temos de aproveitar as oportunidades formativas que começam já a aparecer, por exemplo, o Simpósio da EANM que há pouco falava. Os procedimentos terapêuticos em MN vão ser feitos e, se nós não tivermos competência e saber, não vamos de certeza ter um papel ativo nesse processo, mas, se tivermos essa competência, que só se pode adquirir através de formação adicional, temos tudo o que é necessário para ter um papel central nestes procedimentos.

ATARP – Em relação ao parque tecnológico no âmbito da MN, como classificaria Portugal?

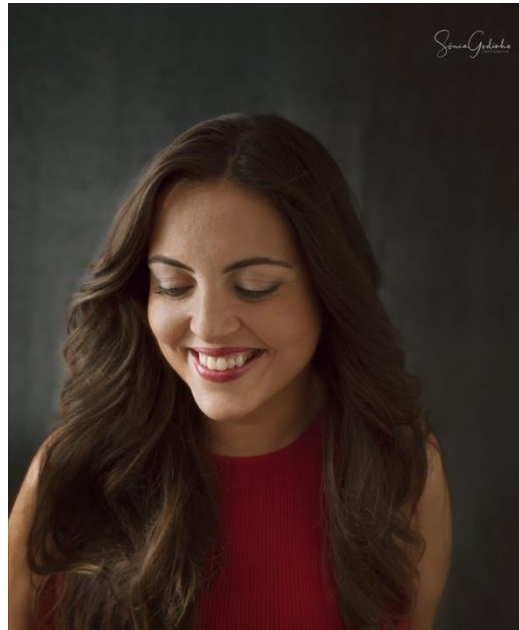
Em comparação com outras realidades, nomeadamente europeias, que conheço... evoluído não é. Diria que está dentro da média europeia. Há países europeus que ainda não têm praticamente representatividade em termos de algumas tecnologias que hoje já consideramos em Portugal como básicas, por exemplo, o SPECT-CT; note-se que hoje em dia, em Portugal, já não faz sentido ser instalada uma Câmara SPECT sem CT acoplado. Por outro lado, também não estamos, de forma alguma, na vanguarda da tecnologia; faltam-nos equipamentos dedicados, PET com tecnologia TOF, que ainda não existe em todos os Serviços (em muitos países da Europa já não faz sentido um equipamento PET não ter esta tecnologia), Câmaras com detetores CZT, o tal *Total Body PET*, que falei há pouco... enfim... Ainda temos algum caminho a percorrer, mas não estamos também na cauda da Europa!

ATARP – Um comentário final...

A todos os colegas e estudantes, invistam na formação, sejam ativos, atualizem-se e não se deixem acomodar. E claro, a todos aqueles que estão envolvidos na MN, aproveitem o congresso EANM deste ano, que por ser virtual está acessível a todos!

Ainda, envolvam-se! A verdade é que quanto mais colegas se envolverem, quanto mais pessoas uma associação representa, maior o seu peso e maior o seu poder!

O “Quick Answer” da Andrea Santos



Exame favorito (de MN, claro!)

Cintigrafia de Perfusão do Miocárdio

Uma coisa que detesta...

Pessoas que reclamam muito, mas não fazem nada! Irrita-me pessoas que só reclamam, mas não têm na verdade intenção de melhorar nada!

Uma coisa que adora!

Imensas coisas! Gosto de pessoas que têm uma opinião, que são proativas, que se mexem em vez de ficar à espera.

Matriz favorita

(risos!) No mínimo uma matriz de 256 x 256! Gosto de estudar as coisas ao detalhe!

Profissão de sonho

Sempre soube que seria na área da saúde. Ajudar a tratar pessoas.

Escala de cores ou de cinza?

Cores! Uma das minhas doentes uma vez pediu-me especificamente que o exame dela fosse a cores!

Qual o nome do seu animal de estimação?

O meu gatinho Jazz.

Quais as suas férias de sonho?

Por mim, seria uma viajante profissional! Gostava muito de ir ao Japão. Japão pós pandemia.

Com ou sem correção de movimento?

Sem!

Filme favorito

Gosto muito de musicais. Por exemplo, o Fantasma da Ópera.

Livro favorito

Pode ser cliché? (risos!) Do Robin Sharma, o Monge que vendeu o seu Ferrari. Foi um livro que na altura me marcou.

Com ou sem correção de atenuação?

Com!

Música, sempre, nunca ou tem dias?

Sempre! O Mundo devia ter colunas na rua, sempre com música, como nos musicais...!



atarp

ESPAÇO ESTUDANTE

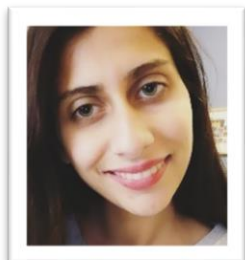
Prémio Recém-Licenciado ATARP



Como os Associados sabem, a ATARP leva a cabo o Prémio Recém-Licenciado, o qual já se encontra na segunda edição. Este prémio pretende dar palco ao que de melhor os alunos das licenciaturas em Imagem Médica e Radioterapia, Medicina Nuclear, Radiologia e Radioterapia fazem no seu trajeto académico. Assim, o objetivo é fomentar a investigação por parte dos futuros profissionais, promover o desenvolvimento pessoal e profissional e dar a conhecer o trabalho e dedicação à comunidade que representamos.

Aos autores que se candidataram às últimas edições do prémio ATARP para Recém-Licenciado, informamos que poderão submeter os seus trabalhos a publicação na revista **Radiações**. Veja como no “**Espaço ATARP**”.

Prevenção do cancro da mama nas mulheres na região do Algarve



Adriana Branco ¹

¹ *Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, ESTESC, 2019.*

INTRODUÇÃO

O cancro da mama é o cancro mais frequente nas mulheres, apresentando uma incidência de cerca de 6 mil novos casos ao ano. Existem diversos fatores de risco para a doença, tais como a idade, o sexo, menarca ou menopausa precoces e os antecedentes familiares.

O exame clínico de eleição para a deteção do cancro da mama é a mamografia. A Liga Portuguesa Contra o Cancro possui o programa de rastreio do cancro da mama (RCM). A nível nacional, já foram realizados mais de 3 milhões de mamografias e encaminhadas para tratamento cerca de 16 mil mulheres, que permitiu em alguns casos a cura total devido ao diagnóstico precoce. O RCM consiste na realização de uma mamografia de 2 em 2 anos.

Na região do Algarve, os últimos dados conhecidos dizem respeito ao ano de 2014 e os resultados já eram preocupantes na altura. Em 2014 no Algarve foram realizadas cerca de 30 mil mamografias sendo 517 positivas e dessas 127 correspondiam a tumores malignos.

OBJETIVOS

Este estudo pretende perceber se após 2014 a região do Algarve continuou a ter apoio do RCM e se houve aumento da incidência da doença. Pretende-se ainda conhecer o número de mulheres com diagnóstico precoce e qual o período de espera para iniciar tratamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados 500 questionários na região do Algarve em mulheres com idade superior a 18 anos. Os questionários tiveram como objetivo perceber a idade, escolaridade, concelho do Centro de Saúde, se possui ou não médico de família, se realizou ou não RCM. Ainda, quando realizou o primeiro RCM, quais os exames realizados, qual o resultado, qual o tratamento realizado e quanto tempo esperaram para iniciar o tratamento. Após a recolha dos questionários foi criada uma base de dados no IBM SSP® e analisados os resultados.

66,7% dos inquiridos já realizou um RCM. Dos inquiridos que realizaram rastreio, 50,8% realizou o primeiro rastreio antes dos 45 anos de idade.

RESULTADOS

Dos inquiridos, 31,7% possui habilitações literárias correspondentes ao ensino secundário e de 29,7% concluíram o 1º ciclo universitário. Os nossos resultados demonstraram que 72,4% dos inquiridos possui médico de família. Apenas 66,7% dos inquiridos já realizou um RCM. Dos inquiridos que realizaram rastreio, 50,8% realizou o primeiro rastreio antes dos 45 anos de idade.

A incidência deste cancro é pequena, mas as mulheres com cancro da mama esperam cerca de 2-6 meses para iniciar o tratamento.

CONCLUSÕES

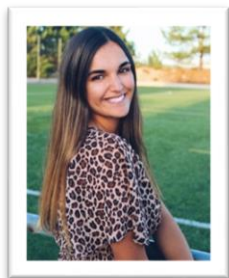
Este estudo demonstrou que, na região do Algarve, o rastreio do cancro da mama encontra-se preparado para a deteção precoce. É possível concluir que a incidência deste cancro é pequena, mas que as mulheres com cancro da mama esperam cerca de 2-6 meses para iniciar o tratamento, o que pode ser preocupante. Podemos também perceber que ter médico de família ou não, não apresenta influência direta na realização do rastreio do cancro da mama. Ainda, concluiu-se que a maioria dos rastreios são realizados antes dos 45 anos de idade e que 33,3% das mulheres não realizaram nenhum rastreio do cancro da mama, o que é espectável, na medida em que mais de 50% da população inquirida encontra-se abaixo dos 50 anos de idade.

Os exames mais recorrentes foram o conjunto de mamografia com palpação mamária e axilar e ecografia, que corresponde a 30,9%. Dos questionários realizados apenas 2,4% apresentou diagnóstico positivo e 1,2% destes esperam entre 2 e 6 meses para iniciar o tratamento. O tratamento mais frequente é a cirurgia, seguida de radioterapia.

REFERÊNCIAS

- ARS | Algarve [Internet]. [cited 2019 Oct 15]. <http://www.arsalgarve.min-saude.pt/estrutura-organica/nucleo-rastreios-oncologicos/rastreio-do-cancro-da-mama-no-algarve/>
- De Grève J, Sermijn E, De Brakeleer S, Ren Z, Teugels E. Hereditary breast cancer: From bench to bedside. Vol. 20, Current Opinion in Oncology. 2008. p. 605–13.
- Hanahan D, Weinberg RA. Hallmarks of cancer: The next generation. Vol. 144, Cell. 2011. p. 646–74.
- Liga Portuguesa Contra o Cancro. Programa de Rastreio de Cancro da Mama [Internet]. 2006. <https://www.ligacontracancro.pt/servicos/detalhe/url/programa-de-rastreio-de-cancro-da-mama/>
- Mendelson, Howley, Israel, Gray, Thompson. The Molecular Basis of Cancer. 3rd ed. Meloni D, editor. Asia; 1995. 757 p.

Análise de exposição em recém-nascidos



Sofia Paiva ¹, Graciano Paulo ², Joana Santos ²

¹ Aluna do 4º ano da Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, ESTESC.

² Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, ESTESC.

INTRODUÇÃO

As doenças pulmonares são muito comuns em recém-nascidos, principalmente, em bebés prematuros sendo que, na maioria das vezes, surge a necessidade de realizar radiografias do tórax. No entanto, estes são muito radiosensíveis e, de modo a que a exposição seja a menor possível para a obtenção de um diagnóstico, devem ser rigorosamente respeitados os princípios de justificação da prática e de otimização da proteção radiológica (ICRP, 2002; ICRP, 2008; EC, 1998).

OBJETIVOS

Analisar os valores de exposição, reportados na literatura, de radiografias do tórax realizadas em recém-nascidos e comparar os mesmos com os valores recomendados pelas diretrizes europeias.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os valores de dose, descritos em *Dose Area Product* (DAP – mGy cm²) e em *Entrance Surface Dose* (ESD - mGy) e o modo como foram estabelecidos os valores de exposição na radiografia do tórax em recém-nascidos recorrendo à utilização de quinze artigos, publicados entre 1994 e 2019.

Para definir Níveis de Referência de Diagnóstico (NRD), nestes doentes, são tidos em conta a idade

gestacional, o peso, a altura e a espessura dos mesmos (EC, 2018). Posto isto, a maioria dos autores utilizaram uma categorização dos bebés baseada no peso.

Todos os sete estudos que mencionam valores de DAP, utilizaram medidores de DAP para obter os mesmos (Billinger, 2010; Gunn, 2019; Kiljunen, 2007; Paulo, 2015; Roch, 2013; Smans, 2008; Hinojos-Armendariz, 2017). No entanto, os catorze estudos que calcularam valores de ESD, utilizaram maneiras diferentes para os obter sendo que, a grande maioria dos estudos recorreu ao uso de dosímetros termoluminescentes (TLDs), colocados dentro da incubadora ou na pele do doente durante a realização do exame, sendo incluída a radiação dispersa. Posteriormente, os dados e os parâmetros físicos foram utilizados para o cálculo de valores de ESD de acordo com uma fórmula matemática que incluía um fator de radiação dispersa (BSF), recorrendo ao uso do programa de Monte Carlo PCMXC (Cardoso 2009; Billinger, 2010; Toossi, 2012; Kiljunen, 2007; Paulo, 2015; Smans, 2008; Dabin, 2014).

Alguns estudos recorreram ao uso de fantasmas para a validação dos valores de ESD (Compagnone, 2005; Olgar, 2008; Hinojos-Almendariz, 2017).

RESULTADOS

Os valores de dose apresentados são baseados no 3º quartil das medições, com valores de ESD descritos em

μGy e valores de DAP em mGy cm^2 , como se pode verificar na Tabela 1.

A maioria dos estudos revelou valores de ESD francamente abaixo do estabelecido pelas diretrizes europeias, correspondente a $80 \mu\text{Gy}$ (EC, 1996). No entanto, dois estudos (Toossi, 2012, Smans, 2008) apresentaram valores acima do esperado. Quanto aos valores de DAP, a maioria dos estudos mostraram valores abaixo das recomendações de *Radiation*

Protection 185, correspondente a 15mGy cm^2 (EC, 2018).

Verifica-se ainda que, nos estudos realizados por K. Schneider, et al. e Hinojos-Armendariz, et al., as novas técnicas utilizadas apresentam alguns parâmetros físicos semelhantes aos descritos nas diretrizes europeias, podendo justificar a obtenção de resultados favoráveis (Hinojos-Armendariz, 2017; Schneider 1998).

Tabela 1 - Valores de dose na radiografia do tórax em recém-nascidos descritos em ESD (μGy) e DAP (mGy cm^2)

ESTUDO	ESD (μGy)	DAP (mGy cm^2)
C-L Chapple, K. Faulkner and E. W. Hunter - Reino Unido (1994)	55	
Schneider, M. M. Kohn and g. Ernst - Alemanha (1998)	Técnica Não Otimizada: 99 Técnica Otimizada: 37	
T. Duetting et al. - Alemanha (1999)	70 (média) General Eletric AMX4: 70.50 (2700g) 36.33 (1700g) 21.70 (700g) Siemens Polymobil: 39.95 (2700g) 21.91 (1700g) 15.47 (700g)	
G. Compagnone et al. - Itália (2005)	36 (média) 48 (máximo)	
T Kiljunen, H Jarvinen and S Savolainen - Finlândia (2007)	40	6
Olgar et al. - Turquia (2008)	67 (média para 1500g)	
K. Smans et al. - Europa (2008)	135	88
Susana Cardoso et al. - Portugal (2009)	61.6	
Billinger et al. - Áustria (2010)	55	17
Bahreyni Toossi MT et al. - Irão (2012)	88 (2650 g)	
P. Roch and b. Aubert - França (2013)	80	10
J. Dabin et al. - Bélgica (2014)	41	7.7
Paulo G, et al. - Portugal (2015)	49	11
Hinojos-Armendariz VI, et al. - México (2017)	Técnica Padrão: 92.01 (máximo para 1800g) Técnica Nova: 40.2 (máximo para 1800g)	
Gunn C et al. - Canadá, Portugal, Noruega e África do Sul (2019)		Canadá: 9.48 +-2.42 Noruega: 4.58 +- 1.87 Portugal: 17.48 +- 12.87 África do Sul: 10.40 +- 6.21 (1000 a 5000g)

CONCLUSÕES

A maioria dos estudos que utiliza o mesmo método para obter valores de dose, apresenta resultados semelhantes, o que realça a importância de um consenso para o uso de métodos semelhantes de modo a uma comparação mais fiável.

Comparando os valores europeus com os valores obtidos pelo Irão e México, pode verificar-se que existe uma semelhança entre os mesmos. Nos estudos que referem instituições portuguesas é possível observar-se valores de exposição dentro do recomendável.

REFERÊNCIAS

- ICRP. (2002). Basic Anatomical and Physiological Data for use in Radiological Protection: Reference Values: ICRP Publication 89. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0146-6453\(03\)00002-2](https://doi.org/10.1016/S0146-6453(03)00002-2).
- ICRP. (2008). ICRP PUBLICATION 103: RECOMMENDATIONS OF THE ICRP, 129(4), 500–507. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/ncn187>
- EC, European Commission. (1998). The European Directive on health protection of individuals against the dangers of ionising radiation in relation to medical exposures (97 / 43 / EURATOM), 133. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/0952-4746/18/2/009>
- EC, European Commission. (2018). Protection Radiation N° 185. European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging. Retrieved from <https://doi.org/10.2833/003998>
- Cardoso, S., Hilário, J., Matela, N., & Pereira, P. (2009). Avaliação de Dose em radiologia pediátrica numa Unidade de Cuidados Intensivos Neonatal Dose evaluation in pediatric radiology at a Neonatal Intensive Care Unit. *Radiologia*, (6), 45–55. Retrieved from <http://revistasau.de.ulusofona.pt>.
- J. Billinger, R. Nowotny, P. H. (2010). Diagnostic reference levels in pediatric radiology in Austria, 1572–1579. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00330-009-1697-7>.
- Toossi., M. T. B., & Malekzadeh, M. (2012). Radiation Dose to Newborns in Neonatal Intensive Care Units, 9(3), 145–149. Retrieved from <https://doi.org/10.5812/iranradiol.8065>.
- Compagnone, G., Pagan, L., Bergamini, C. (2005). LOCAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVELS IN STANDARD X-RAY EXAMINATIONS, 113(1), 54–63. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/nch432>.
- Duetting, T., Foerste, B., Knoch, T., Darge, K., Troeger, J. (1999). Radiation exposure during chest X-ray examinations in a premature intensive care unit: phantom studies, 158–162, Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s002470050562>.
- Gunn C et al., A multi institutional comparison of imaging dose and technique protocols for neonatal chest radiography, *Radiography*, Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.radi.2019.10.013>.
- C-L Chappie, K Faulkner and E W Hunter, (1994). Energy imparted to neonates during X-ray examinations in a special care baby unit, (April), 366–370, Retrieved from <https://doi.org/10.1259/0007-1285-67796-366>.
- Kiljunen, T., Jarvinen, H., & Savolainen, S. (2007). Diagnostic reference levels for thorax X-ray examinations of paediatric patients, 80(June), 452–459. Retrieved from <https://doi.org/10.1259/bjr/60918774>.
- Olgar, T., Onal, E., Bor, D., Okumus, N., Atalay, Y., Turkyilmaz, C., Ergenekon, E., Koc, E. (2008). Radiation Exposure to Premature Infants in a Neonatal Intensive Care Unit in, 9(October), 416–419. Retrieved from <https://doi.org/10.3348/kjr.2008.9.5.416>.

Paulo G, et al., Diagnostic reference levels in plain radiography for paediatric imaging: A Portuguese study, *Radiography* (2015), Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.radi.2015.07.002>.

Roch, P., & Aubert, B. (2013). FRENCH DIAGNOSTIC REFERENCE LEVELS IN DIAGNOSTIC RADIOLOGY, COMPUTED TOMOGRAPHY AND NUCLEAR MEDICINE: 2004 – 2008 REVIEW, 154(1), 52–75, Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs152>.

Schneider, K., Kohn, M. M., & Ernst, G. (1998). THE DERIVATION OF REFERENCE DOSE VALUES TO CHEST X RAYS IN PAEDIATRIC RADIOGRAPHY, 80, 199–202, Retrieved from <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.rpd.a032505>.

Smans, K., Sanchez, R., Zoetelief, J., Kiljunen, T., Maccia, C., Jarvinen, H., Bly, R., Kosunen, A., Faulkner, K., Bosmans, H. (2008). RESULTS OF A

EUROPEAN SURVEY ON PATIENT DOSES IN PAEDIATRIC RADIOLOGY, 129(1), 204–210, Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/ncn031>.

Hinojos-Armendariz VI, et al., Optimisation of radiation dose and image quality in mobile neonatal chest radiography, *Radiography* (2017), Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.radi.2017.09.004>.

J. Dabin et al. (2014). RADIATION DOSE TO PREMATURE NEW-BORNS IN THE BELGIAN NEONATAL INTENSIVE CARE UNITS, 158(1), 28–35, Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rpd/nct184>

European Commission, EC. (1996). European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. *Radioprotection* (Vol. 32). Retrieved from http://inis.iaea.org/Search/search.aspx?orig_q=RN:31003744.



atarp

ARTIGO

***“Segurança em Ressonância
Magnética”***

Vítor Silva

Segurança em Ressonância Magnética



Vítor Silva ^{1, 2, 3}

¹*Técnico de Radiologia do Departamento de Ressonância Magnética do Centro Hospitalar e Universitário São João;*

²*Professor Convidado da Pós-Graduação em Ressonância Magnética da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, ESTESC;*

³*Nomeado Expert em Ressonância Magnética pela Europeia Federation of Radiographers Societies (EFRS).*

Resumo

A Ressonância Magnética não utiliza radiação ionizante para a aquisição das imagens, ao contrário de outras modalidades da Imagem Médica. No entanto, isso não significa que esta técnica de imagem não possua riscos e efeitos que podem ser deletérios para os doentes, mas também para os profissionais de saúde que trabalham em ambientes relacionados com Ressonância Magnética. Esta modalidade utilizada três tipos de campos eletromagnéticos durante o seu funcionamento: campo magnético estático, gradientes de campo ou campos magnéticos variáveis no tempo e campos de radiofrequência. Todos estes três tipos de campos têm riscos e efeitos que diferem entre si. O seu conhecimento por parte dos profissionais que trabalham em Ressonância Magnética fulcral para uma maior segurança tanto dos doentes, como os trabalhadores.

Palavras-chave: *Ressonância Magnética, Segurança, Campo Magnético Estático, Gradientes de Campo, Campos de Radiofrequência.*

Abstract

Magnetic Resonance does not use ionizing radiation for image acquisition, unlike other modalities of Medical Imaging. However, this does not mean that this image technique does not have risks and effects that can be harmful for patients, but also for health professionals who work in Magnetic Resonance environments. This modality uses three types of electromagnetic fields during its operation: a static magnetic field, gradient fields or time-varying gradient fields and radiofrequency fields. All these three types of fields have risks and effects which differ from each other. Health professionals' knowledge about Magnetic Resonance risks and effects is fundamental for a better safety both for patients and workers.

Keywords: *Magnetic Resonance, Safety, Static Magnetic Field, Gradient Fields, Radiofrequency Fields.*

INTRODUÇÃO

A Ressonância Magnética (RM) é uma modalidade da Imagiologia em potencial ascensão e rápida aceitação na área da Medicina. A justificação, entre outras razões, está no facto da melhor acuidade diagnóstica desta técnica de imagem, assim como da não utilização de radiação ionizante. De facto, a RM utiliza radiação na zona das radiofrequências (80 MHz a 120 MHz) no processo de aquisição de sinal e imagem anatómica, ao contrário da radiação ionizante utilizada noutros métodos de imagem médica, nomeadamente na Tomografia Computorizada (TC) e Radiologia Geral (RG), por exemplo.

As radiações não ionizantes não possuem um carácter cumulativo, ao contrário das radiações ionizantes. No entanto, produzem diferentes efeitos físicos, mecânicos e biológicos sobre organismos vivos e também materiais e/ou equipamentos circundantes, como por exemplo, o aquecimento dos tecidos no método de ablação de lesões por radiofrequência ou até a própria realização de um exame de RM.

Com esta revisão bibliográfica pretende-se abordar a temática da segurança em RM, abordando os aspetos mais importantes relativos ao tema.

SEGURANÇA EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Nenhuma tecnologia é absolutamente segura e a compreensão dos diferentes aspetos relacionados com a segurança e saúde, tanto dos pacientes como dos trabalhadores, é de vital importância para um bom desempenho e performance por parte dos profissionais. Esta preocupação também abrange a área da RM.

Os três tipos de campos eletromagnéticos (CEM) usados em RM, campo magnético estático, gradientes de campo e campos de radiofrequência (RF), possuem diferentes riscos e efeitos sobre os doentes, profissionais e materiais, equipamentos e dispositivos médicos colocados no ambiente de RM. Esses riscos e

efeitos diferem de um tipo de campo para outro, podendo determinados CEM possuírem efeitos similares.

BLINDAGEM EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A blindagem em RM é um componente fundamental para o seu bom funcionamento. As principais funções são: atenuar os sinais de RF externos, ao local de aquisição de imagem (sala de comandos), que podem interferir na qualidade diagnóstica da imagem, prevenir a interferência dos campos estático e de RF com equipamentos elétricos e/ou eletrónicos próximos do equipamento de RM ou sala de exames e prevenir interferências magnéticas com grandes objetos metálicos que perturbam a uniformidade do campo magnético principal e degradam a qualidade final da imagem (Souza et al., 2013). A Gaiola de Faraday (comumente conhecida como blindagem de RF) consiste normalmente numa caixa de placas ou malhas de fios de alumínio, cobre ou outro material eletricamente condutor evitando interferências de ondas de RF externas (numa faixa de frequências de 10 a 130 MHz) que poderão causar artefactos nas imagens de RM geradas (Elster, 2018; ESCO, 2009; Souza et al., 2013; Weibler, 1993). Esta blindagem da RF envolve toda a sala onde está inserido o equipamento de RM. Sem esta blindagem é praticamente impossível obterem-se imagens com qualidade, sem artefactos (Souza et al., 2013).

Um dos aspetos mais importantes da blindagem em RM consiste, assim, em proteger o meio em redor da sala de exame dos efeitos do campo magnético estático gerado pelo equipamento e garantir a homogeneidade do mesmo, já que este pode levar ao mau funcionamento de dispositivos eletrónicos no meio envolvente e também dispositivos médicos implantáveis (DMI), tais como *pacemakers*, *cárdio - desfibriladores*, *neuroestimuladores*, por exemplo.

De realçar que o campo estático não é blindado pela gaiola de Faraday, mas sim ligeiramente alterado e atenuado. O campo estático é projetado tridimensionalmente e as suas linhas de isocampo (também conhecido como *fringe field*) serão atenuadas e, à medida que se afastam do isocentro do equipamento, vão diminuindo a sua intensidade.

Deste modo, todas as condições do ambiente envolventes em torno de um serviço de RM devem ser devidamente analisadas e projetadas. Segundo a Sociedade Portuguesa de Radiologia e Medicina Nuclear (SPRMN), o elevado peso dos sistemas de RM obrigará a um estudo cuidado da zona de implementação e trajeto a percorrer pelo equipamento, em termos de estrutura de suporte do edifício, tendo em conta também o peso da blindagem nos limites da sala de exames (SPRMN, 2003). Devido aos equipamentos de RM e respetivas blindagens serem muito pesadas, a escolha da sua localização nos edifícios é fulcral, sendo que normalmente os departamentos de RM estão localizados nos pisos mais inferiores, tendo sempre de existir reforço estrutural.

Também não é ideal que nos níveis superior e inferior à sala de exames de RM não existam geradores, sistemas de ar condicionado ou outros equipamentos com motores e geradores elétricos potentes (Xavier, 2014).

Ainda se deve referir o facto de que a definição da planta arquitetónica do local onde se irá instalar o equipamento de RM é muito importante, começando pela observação das distâncias mínimas entre o isocentro do magnete (centro do equipamento) até a locais circundantes onde possam movimentar-se grandes massas metálicas, como elevadores, automóveis, garagens, entre outros (ver tabela 1).

Tabela 1 – Distâncias entre o equipamento de RM e objetos metálicos em movimento.

Distância (m)	Objetos Metálicos em Movimento
5.5	Pequenos veículos (porte até 1800 kg)
7	Veículos médios (1800kg-5400kg)
10	Veículos de grande porte (autocarros e camiões)
7	Elevadores pequenos
12	Elevadores de grande porte ou grupos de elevadores

ZONAS DE SEGURANÇA EM RM

Segundo o *American College of Radiology* (ACR), um serviço de RM está dividido em quatro zonas distintas (Kanal et al., 2013). Estas foram definidas em 2002 com o intuito de todo o pessoal que pretende entrar num ambiente de RM tem de obedecer a um procedimento de triagem (*screening protocol*) de maneira a identificar possíveis materiais metálicos, DMI, entre outros, que podem ser contraindicados à realização do exame ou não permanência da pessoa num ambiente de RM exposta aos elevados CEM existentes. Deste modo, as quatro zonas preconizadas pela ACR são (Kanal et al., 2013):

- I. **Zona I:** inclui áreas de livre acesso para o público em geral. Normalmente, é a área fora de um serviço de RM, onde os doentes, profissionais de saúde e outro pessoal acedem ao serviço de RM. Nesta zona, os riscos associados à RM estão ausentes;
- II. **Zona II:** área de interface entre a zona de acesso livre (zona I) e as zonas estritamente controladas (zonas III e IV). É a zona onde os doentes e outros profissionais de saúde são recebidos e onde se realiza o típico questionário de segurança de RM, que serve de triagem aos doentes, de modo a saber se se pode realizar o exame com segurança.

Caso os profissionais de saúde e/ou familiares que acompanham o doente entrem nas zonas seguintes, deverão também ser alvo de um questionário de segurança;

- III. **Zona III:** o acesso a esta zona é restrito, sendo o acesso à zona IV controlado e supervisionado por pessoal devidamente apto e que trabalha em ambientes relacionados com RM (geralmente o técnico de radiologia e/ou enfermeiro de serviço). Apenas os doentes, profissionais de saúde e familiares dos doentes, correta e devidamente rastreados, é que poderão entrar nesta zona, onde já existe a potencial interferência com dispositivos elétricos implantáveis, por exemplo, na sua bioestimulação. É nesta zona que se faz o acesso à zona seguinte – a zona IV;
- IV. **Zona IV:** é a área onde está instalado o equipamento de RM e está marcada com painéis claramente visíveis e ilustrativos, indicando a presença do equipamento, assim como o mesmo está sempre ligado e os materiais que estão proibidos de entrar nesta zona. Todo o pessoal autorizado a entrar na sala de exames (zona IV) deve estar sob supervisionamento constante e direto de pessoal devidamente treinado e formado. É nesta zona que os riscos e efeitos relacionados com a RM e os diferentes CEM estão presentes, como por exemplo, a bioestimulação, aquecimento devido à RF, efeito míssil, devido à atração de materiais ferromagnéticos, entre outros.

PROFISSIONAIS DE SAÚDE NUMA UNIDADE DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Os profissionais de saúde e demais pessoal que trabalham e circulam em ambientes relacionados com RM, podem ser classificados com pessoal pertencente ao departamento da RM e pessoal não pertencente a esse departamento (Kanal et al., 2013). O pessoal

designado como “pessoal - RM” está classificado em dois níveis: i) no nível I estão o pessoal da limpeza, médicos não radiologistas, nem neurorradiologistas e técnicos de saúde de outros setores hospitalares que não a RM. Estes possuem conhecimentos básicos para tomar medidas de segurança na zona III e IV; ii) no nível II estão os técnicos de radiologia, enfermeiros, médicos e auxiliares de ação médica que trabalham no departamento de RM, os quais possuem conhecimentos mais aprofundados acerca da segurança em RM. Quanto ao pessoal considerado “não – RM”, incluem-se os doentes, seus familiares, voluntários de estudos e outro pessoal que não se encaixe no “pessoal RM”.

TRIAGEM DOS DOENTES NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Para se realizar a triagem dos doentes em RM é realizado um questionário de segurança e a todo o pessoal que permaneça nessas zonas, quer sejam doentes, acompanhantes ou outros profissionais de saúde que possam acompanhá-los. Independentemente do seu estado de consciência, todos os doentes têm de ser rigorosamente rastreados, pois as complicações associadas a uma triagem incompleta podem aumentar quando o doente não fornece um historial clínico apropriado e completo para a realização do exame (James et al., 2013).

Deste modo, o questionário de segurança é composto por uma série de perguntas. Independentemente da instituição de saúde, o questionário deverá abranger os seguintes tópicos (James et al., 2013; Kanal et al., 2013; Shellock, 2017; Shellock et al., 2014):

- Saber se o doente já realizou alguma RM previamente ao estudo atual;
- Antecedentes clínicos e cirúrgicos e data das cirurgias;

- Saber se existe algum material heterólogo que condicione a realização da RM;
- Saber se o doente tem claustrofobia e antecedentes alérgicos ao produto de contraste;
- Saber se o doente possui alguma tatuagem, algum corpo estranho no corpo, nomeadamente limalhas metálicas nos olhos, projéteis e/ou estilhaços de arma. Caso haja a suspeita de algum corpo estranho no corpo dos doentes, outros exames imagiológicos como radiografias e TC poderão informar e ajudar quanto à presença ou ausência do corpo estranho. Por exemplo, existem relatos de perda da acuidade visual devido à exposição de um estilhaço metálico junto ao olho de um doente (FDA, 1997).
- Conhecer outros problemas de saúde relacionados com o doente (por exemplo, diabetes, hipertensão arterial, entre outros), medicação habitual;
- Em doentes do sexo feminino e em idade fértil, questionar acerca da possibilidade de estar grávida ou se está a amamentar.
- Atualmente, já existem sistemas de deteção de material ferromagnético próprios para ambientes de RM, que poderão melhorar o desempenho do processo de triagem (James et al., 2013; Orchard, 2015). No entanto, são necessários mais estudos quanto ao uso destes sistemas, assim como melhorias na realização dos mesmos.
- Todos os doentes deveriam utilizar uma bata hospitalar para efetuar o exame, uma vez que existem roupas com malhas metálicas que poderão aquecer em demasia, devido aos seus componentes, aquando da exposição aos CEM da RM, podendo provocar efeitos adversos, como as queimaduras. Idealmente, essa bata ou roupa hospitalar não deveriam possuir bolsos, uma vez

que, muitas vezes, por esquecimento o doente pode levar algum material metálico no bolso e este ser atraído pelo equipamento de RM.

RISCOS E EFEITOS DO CAMPO MAGNÉTICO ESTÁTICO

Atualmente, os campos magnéticos estáticos (B_0) utilizados na clínica e investigação em Medicina, nomeadamente em RM, possuem uma intensidade muito superior (a maioria existente entre 0.2T e 3T, sendo que já existem equipamentos com 7T devidamente autorizados para uso clínico), devido aos próprios avanços tecnológicos na área, de modo a obter-se melhor qualidade das imagens, que permitam um diagnóstico mais preciso, mais rápido e com a maior acuidade possível.

Comparativamente ao campo magnético terrestre, cuja intensidade é cerca de 0.3G (ou $3 \times 10^{-5}T$) no equador e de cerca 0.7G ($7 \times 10^{-5}T$) nos pólos, os campos magnéticos estáticos mais usados em RM são cerca de 15 000 – 30 000 vezes mais intensos (Crook et al., 2009; Panych et al., 2018).

A interação do campo magnético independente do tempo com os tecidos biológicos pode envolver diferentes mecanismos: a) forças magnéticas, como a atração, torção, deflexão; b) alterações no fluxo de eletrólitos nos tecidos; c) interação com componentes ferromagnéticos; d) forças magneto-hidrodinâmicas; e) magneto-resistência (Kangarlu et al., 2014).

Os riscos associados a B_0 podem ser classificados em **biológicos** e **mecânicos**.

Muitos dos sintomas biológicos já se encontram descritos na literatura e podem incluir: náuseas, tonturas, vertigens, cefaleias, magnetofosfenos ou fosfenos retinianos, gosto metálico na boca, distúrbios visuais, sensação de “pancadas” na cabeça, nistagmo, influências na postura do indivíduo, distúrbios do sono e efeitos motores e cognitivos a curto-prazo, como por

exemplo memória a curto-prazo, problemas de concentração, exercícios de memória e défices de atenção (Chakeres et al., 2005; Coskun, 2011; Crook et al., 2009; De Vocht, et al., 2006; Glover, et al., 2007; Hanson, 2016; Hartwig et al., 2009; McRobbie, 2012; Schenck, 2005; Van Nierop, et al., 2013; van Nierop et al., 2012; Wang, et al., 2008).

Alguns destes sintomas ainda são alvo de alguma controvérsia na literatura. Por exemplo, alguns autores consideram a existência de efeitos cognitivos associados à exposição aos campos estáticos (De Vocht et al., 2006; Van Nierop et al., 2013), embora outros não considerem a presença dos mesmos (Atkinson, et al., 2007; Lepsien, et al., 2012; Schlamann et al., 2010). Muitos dos sintomas descritos têm sido reportados pelos doentes sujeitos aos exames de RM. No entanto, os trabalhadores, estando sujeitos a B_0 , também têm reportado alguns dos sintomas enumerados (Wilén et al., 2011). Todos estes sintomas são reversíveis e transitórios, cessando depois de passados alguns minutos após a exposição ao campo magnético estático ou quando o sujeito se afasta da fonte emissora do campo (International Electrotechnical Commission, 2015). Estas sensações são mais intensas e frequentemente reportadas sempre que existe movimentos mais rápidos que possam ser efetuados nestes ambientes, sendo os movimentos bruscos da

cabeça os que poderão ocasionar os maiores efeitos (Feychting, 2005; McRobbie, 2012; Yamaguchi-Sekino, et al., 2011). A diferença no tipo de movimento que se executa, se é um movimento mais linear ou rotacional, pode aumentar a propensão à reportagem e aparecimento dos sintomas e efeitos (International Electrotechnical Commission, 2015).

Outros efeitos biológicos causados pela presença de B_0 podem ocorrer em tecidos biológicos, pois estes possuem correntes iónicas, criando-se uma força sobre esses iões em movimento. Estas forças são chamadas de magneto-hidrodinâmicas, conhecido como efeito magneto - hidrodinâmico (EMH) e atuam sobre líquidos orgânicos (Chakeres et al., 2005; J. Karpowicz, et al., 2007; Schenck, 2005), tais como:

- **Vasos sanguíneos:** o sangue é considerado um eletrólito, estando sujeito a forças magnéticas, produzindo uma determinada tensão elétrica ao longo dos vasos sanguíneos, por efeito Hall. Este efeito não é patológico e pode ser observado num eletrocardiograma (ECG) próprio para RM como uma elevação da onda – T (Martin et al., 2012), aquando do fluxo sanguíneo máximo (contração ventricular aquando da fase sistólica do ciclo cardíaco e respetivo bombeamento do sangue para o organismo) (ver figura 1);

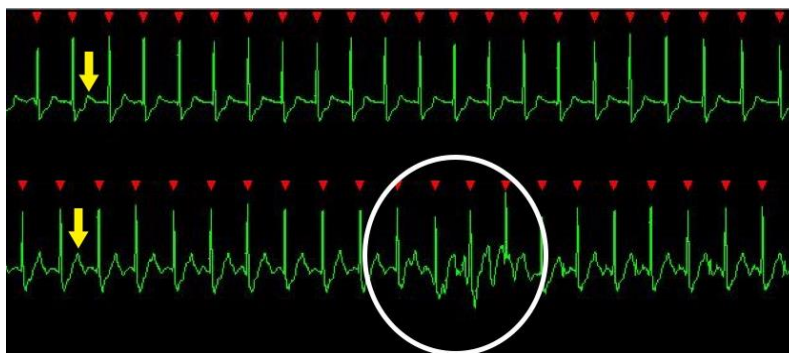


Figura 1 – Efeito magneto-hidrodinâmico num doente submetido à realização de uma RM cardíaca num equipamento de intensidade de campo 3T (Fonte: o Autor).

O EMH é muito mais pronunciado em estruturas que estão orientadas perpendicularmente ao eixo do campo magnético principal, como por exemplo o arco aórtico. No entanto, esse efeito pode ser percebido noutros locais do organismo humano, tais como:

- **Tecidos com conteúdo endolinfático (ouvido interno)**: estas forças poderão justificar o aparecimento das vertigens, tonturas e náuseas associadas à exposição a B_0 . Roberts et. al (2011) desenvolveram um estudo no qual estudaram os movimentos oculares como medida da estimulação vestibular, de modo a demonstrarem que essa estimulação é estática, contínua, proporcional à intensidade de campo magnético, não requerendo movimentos da cabeça, nem em mudanças dinâmicas das intensidades de campo (gradientes de campo) (Roberts et al., 2011). Estes autores concluíram que a estimulação vestibular magnética derivava de forças de Lorentz resultantes da interação entre B_0 e as normais correntes iónicas existentes no conteúdo endolinfático do ouvido interno, mais concretamente nos canais semicirculares. (Gorlin et al., 2015; Houpt et al., 2012).
- **Retina**: aparecimento de magnetofosfenos associados aos movimentos rápidos do globo ocular que podem ser atribuídos a pequenas correntes elétricas induzidas nas estruturas da retina (Brix, 2008).

Os riscos mecânicos associados a campos magnéticos estáticos são bem conhecidos e são aqueles que pacientes e profissionais de saúde muitas vezes relatam. Esses efeitos são:

- **Atração** de materiais ferromagnéticos em direção ao magnete do equipamento de RM (ver figura 2): **efeito projétil ou míssil** (Crook et al., 2009;

Gowland, 2005; Hartwig et al., 2009; ICNIRP, 2009; Marshall et al., 2007). Esta força é proporcional ao campo magnético total (Gowland, 2005). Por exemplo, pequenos objetos metálicos, como ganchos do cabelo, poderão atingir uma velocidade de 40 milhas por hora (cerca de 60 km/h) aquando da exposição e proximidade de equipamentos de intensidade de campo de 1.5 T (Marshall et al., 2007). Existem casos já reportados de mortes relacionadas com este efeito da RM, nomeadamente de uma criança atingida por uma garrafa de oxigénio (Chen, 2001; Marshall et al., 2007; Shellock et al., 2014), entre outros incidentes que resultaram em ferimentos graves dos profissionais de saúde e doentes.

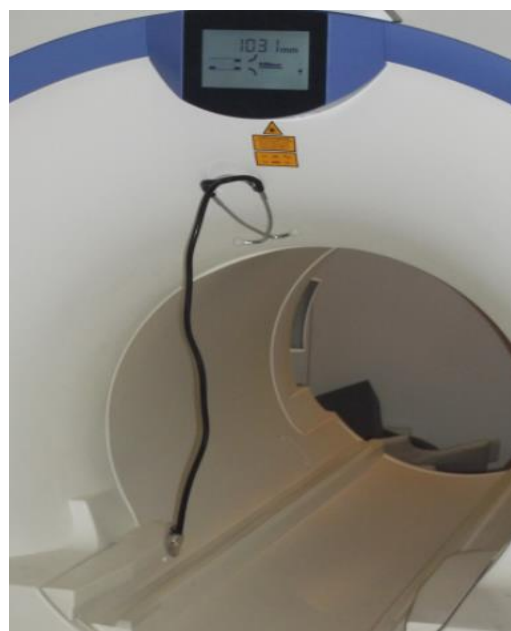


Figura 2 – Atração de um estetoscópio num equipamento de intensidade de campo de 1.5T (Fonte: o Autor).

- **Torção ou momento da força magnética**: corresponde ao efeito da força em relação a um momento fixo. Um determinado objeto ferromagnético irá ser sujeito a uma força quando exposto a um campo magnético externo de

elevada intensidade, alinhando-se com o mesmo. Este efeito poderá ter efeitos deletérios em doentes com DMI não compatíveis com RM, pois esses dispositivos podem movimentar-se e alinhar-se com o campo magnético externo, podendo provocar lesões internas (Crook et al., 2009; Hartwig et al., 2009);

- Em implantes ou DMI ferromagnéticos, B_0 ainda pode causar **deflexão**, **movimentação** e **mau funcionamento** dos mesmos, podendo causar danos graves aos doentes e nos DMI (Crook et al., 2009; Hartwig et al., 2009; Marshall et al., 2007). Caso não se tenham as devidas precauções e a maior atenção podem ocorrer incidentes e/ou acidentes num ambiente de RM.

Na literatura, existem já acidentes documentados relativos à atração de dispositivos metálicos externos às salas de exame de RM (zona IV), como por exemplo garrafas de oxigénio, tesouras, armas de fogo, macas e cadeiras de rodas não compatíveis com RM, que provocaram diversos danos, inclusive a morte de pessoas (De Wilde et al., 2007; Kanal et al., 2013; Marshall et al., 2007; Tsai et al., 2015).

Outro ponto bastante importante quanto à segurança relativamente à exposição a B_0 é o facto de estes campos não estarem apenas confinados à sala de exames onde se localiza o paciente para realizar o exame e onde o profissional executa as suas tarefas. Assim, estas vão para além da sala de exames. Uma linha importante e que têm de ter um acesso controlado é a chamada e conhecida “linha de *pacemaker*” – **linha de 5 G ou de 0.5 mT**, onde a densidade de fluxo magnético é igual a 0.5 mT. Esta tem de estar bem identificada em serviços de RM, pois o campo estático pode interferir com esses dispositivos eletrónicos (Karpowicz et al., 2006). A exata localização de painéis

de identificação dos locais onde poderá existir a interferência com os campos magnéticos é fulcral, assim como painéis identificando materiais que não se devem levar para dentro da zona de segurança IV e painéis que demonstrem que o magnete está sempre ligado.

Por fim, algumas investigações sobre o efeito de B_0 sobre tecidos biológicos incluem avaliação de alterações no crescimento, reprodução e morfologia celulares, teratogenicidade, estrutura do ácido desoxirribonucleico (ADN), expressão genética, permeabilidade da barreira hematoencefálica, atividade neuronal, índices hematológicos, ritmo circadiano, resposta imunitária, entre outras atividades e funções vitais. A maioria desses estudos concluiu que a exposição aos campos magnéticos utilizados em RM não produzem efeitos substanciais e prejudiciais aos organismos (Shellock, 2017). Também não existe evidência científica de risco associado a efeitos cumulativos da radiação não ionizante usada nestes equipamentos (Shellock, 2017).

Concluindo e, segundo a *International Electrotechnical Commission* (IEC), não existe evidência científica de efeitos a longo prazo da exposição aos intensos CEM estáticos em RM, sendo necessários mais estudos de medição à exposição a esses campos. Quanto à exposição fetal deste tipo de CEM em RM também requer cuidados especiais (International Electrotechnical Commission, 2015).

Todos os efeitos e sintomas supracitados são transitórios, devendo haver uma maior relevância em altos campos, onde existem efeitos já bem reportados e sustentados pela literatura, como náuseas, vertigens, magnetofosfenos, influências na postura corporal do indivíduo e gosto metálico na boca. Todos estes efeitos são dependentes da intensidade de campo a que um indivíduo é exposto, assim como da sua atitude perante

a exposição aos mesmos, ou seja, os movimentos, e seu tipo, realizados em seu redor (International Electrotechnical Commission, 2015). Existem já estudos onde a medicação, mesmo em doses baixas, como a difenidramina, podem diminuir as sensações de vertigem e náusea, sem provocar sonolência, aquando da exposição a CEM de elevada intensidade, como 7T (Thormann et al., 2013).

RISCOS E EFEITOS DOS GRADIENTES DE CAMPO

Com a evolução dos equipamentos de RM, com utilização de campos magnéticos estáticos cada vez mais intensos, os gradientes de campo também desenvolveram quanto à sua tecnologia e tornaram-se mais sofisticados e intensos (Crook et al., 2009; Westbrook et al., 1998).

Durante um exame de RM, os gradientes de campo são ligados e desligados muito rapidamente e, por esta razão, irão induzir um campo elétrico (correntes elétricas) nos tecidos dos pacientes (Crozier et al., 2005; Fuentes et al., 2008). Como os nervos, vasos sanguíneos e músculos são considerados eletrólitos, irão agir como condutores, havendo a preocupação com este tipo de tecidos aquando da sua estimulação pelos gradientes na RM. A lei de indução de Faraday afirma que os campos magnéticos alternados induzem um fluxo elétrico no tempo que irá gerar correntes elétricas em qualquer meio condutor (Westbrook et al., 1998). Essas correntes podem levar a uma despolarização das membranas celulares, conduzindo a uma excitação ou estimulação nervosa periférica (ENP). Como resultado, os efeitos resultantes dos gradientes de campo usados em RM são (Crook et al., 2009; Fuentes et al., 2008; Glover, 2009):

- **Efeitos térmicos:** devidos à energia depositada pelas correntes induzidas e são, normalmente,

negligenciáveis, não sendo clinicamente significativos;

- **Efeitos não térmicos:** ENP da pele e gordura subcutânea (sensações de formigueiro, de queimadura e dor), estimulação muscular (espasmos), cefaleias, vertigens, mudanças no ritmo cardíaco (arritmias), indução de fibrilação ventricular, potencial epileptógeno, estimulação de sensações de “flash” visuais (magnetofosfenos). Estes últimos são considerados as respostas mais sensíveis aos campos magnéticos de gradientes e poderão ser causados por estimulação elétrica da retina, sendo completamente reversíveis.

As correntes elétricas derivadas dos gradientes de campo podem ser paralelas ou perpendiculares ao maior eixo do organismo humano. Essas correntes forma circuitos elétricos fechados que podem ocasionar a ocorrência da ENP (Brix, 2008).

Estes sintomas estão associados aos pacientes aquando da realização do exame. No entanto, os trabalhadores, em certas situações e exames, também poderão ficar expostos aos gradientes de campo dos equipamentos de RM, quando, por exemplo, se deslocam ou permanecem situados no final do magnete e quando ficam dentro da sala de exames a dar instruções aos pacientes (Crozier et al., 2007; Fuentes et al., 2008; Van Nierop et al., 2013).

Os gradientes de campo também poderão induzir correntes nos equipamentos que poderão estar dentro de uma sala de exames de RM ou em equipamentos de monitorização dos doentes, como por exemplo nos eletrocardiógrafos compatíveis com a realização de RM, que monitorizam os doentes mais críticos aquando da execução dos exames. Essas interferências poderão gerar alterações nos sinais lidos por esses equipamentos. Um modo indireto de observar essas

alterações poderá ser, então, ao longo da monitorização de um doente no decorrer de um exame de RM. Os profissionais de saúde terão de estar cientes das possíveis alterações que podem ocorrer no traçado dado por esses equipamentos de monitorização dos doentes e não podem ter em conta, então, certas alterações que podem decorrer ao longo da monitorização durante o exame.

Os gradientes de campo também possuem um efeito físico que é motivo de grande incómodo tanto para os doentes, como para os profissionais de saúde que trabalham num departamento de RM – o ruído acústico. Este constitui uma causa de incómodo para o trabalho, um obstáculo às comunicações verbais e sonoras, podendo provocar fadiga geral e, em casos extremos, trauma auditivo e alterações fisiológicas extra - auditivas.

Dependendo do tipo de sequência utilizado assim como de outros parâmetros usados para a recolha das imagens em RM, o ruído acústico vai diferir de uma sequência para outra, assim como de um equipamento para outro.

A interação entre o campo magnético estático e as correntes que circulam nas três bobines de gradientes é a principal causa de ruído acústico em RM. Esta interação traduz-se por forças de Laplace que estão aplicadas nas bobines de gradiente e estruturas circundantes por onde passa corrente, causando deformação às mesmas. (Baker, 2013; Coskun, 2011; Crook et al., 2009; De Wilde et al., 2007; Hoiting, 2005; McNulty et al., 2009; McRobbie, 2012). O resultado destas deformações traduz-se em ondas elásticas, que, por sua vez, transmitem-se para o ar em forma de ruído acústico. Assim, há indução de ondas vibratórias que, finalmente, irão desencadear uma onda acústica que será lançada no ar (Mansfield, et al., 1998; Moelker, et

al., 2001). As forças de Laplace são proporcionais tanto à intensidade de campo de B_0 , como à corrente que percorre as bobines de gradiente. Por exemplo, quando a intensidade de campo duplica (por exemplo, passar de um campo de 1.5T para um de 3T), é expectável que as forças de Laplace dupliquem. A intensidade destas forças é proporcional ao campo B_0 e à intensidade de corrente.

RISCOS E EFEITOS DOS CAMPOS DE RADIOFREQUÊNCIA

As ondas eletromagnéticas de RF interagem com os tecidos biológicos humanos através de diferentes mecanismos (Challis, 2005; Swicord, et al., 2010). Estes podem ser agrupados em duas categorias (Crook et al., 2009):

- **Efeitos térmicos:** aquecimento tecidual, causado pela absorção direta dos campos elétricos e correntes induzidas;
- **Efeitos não térmicos:** causados por um processo ainda não muito bem conhecido de interação direta entre o campo magnético e os tecidos. De acordo com a ICNIRP (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*), a ocorrência de efeitos não térmicos é muito pequena (ICNIRP, 2009; McRobbie, 2012). Todavia, alguns estudos *in vitro* demonstraram que existem alguns efeitos biológicos prejudiciais resultantes da exposição a RF por efeito não térmico no material genético de algumas células sanguíneas, nomeadamente em linfócitos (Challis, 2005; Formica et al., 2004; Hartwig et al., 2009; Simi et al., 2008).

Durante um exame de RM, um doente está exposto a uma gama de RF do espectro eletromagnético (10-400 MHz), conhecida como radiação não ionizante (Riches et al., 2007), como já referido anteriormente.

O efeito biológico principal dos campos de RF é a sua deposição, levando ao aumento da temperatura corporal, podendo causar queimaduras (Bertrand et al., 2017; Haik et al., 2009; Kugel et al., 2003; Pietryga et al., 2013; Shellock et al., 2014; Tsai et al., 2015). Os campos de RF também podem interagir com implantes ou dispositivos médicos implantáveis metálicos e/ou eletrónicos, tatuagens e produtos de cosmética contendo óxidos de ferro e outros pigmentos metálicos, causando, então, queimaduras (Hartwig et al., 2009). Existem queimaduras descritas na literatura por contacto direto entre o cabo da bobine de RF e a pele do doente (Tsai et al., 2015). Assim, as más práticas por parte dos profissionais com o manuseamento das bobines de RF poderá provocar queimaduras nos doentes (Tsai et al., 2015). O não isolamento das estruturas anatómicas com os cabos das bobines de RF podem aumentar a propensão de ocorrência de queimaduras. Existem esponjas e almofadas próprias que diminuem a impedância elétrica, levando à não ocorrência de queimaduras e diminuição do aquecimento das estruturas.

Ainda a referir que os implantes metálicos e os dispositivos médicos implantáveis devido à sua maior condutividade térmica terão uma maior propensão ao aquecimento.

Porém, existem outros motivos para a ocorrência de queimaduras relacionadas com a RF. A utilização de material indevido e/ou heterólogo pode ser causa de acidentes graves, como por exemplo, material eletrónico não compatível com ambientes em RM, como equipamentos de monitorização de sinais vitais dos doentes (como a oximetria de pulso, os elétrodos de ECG, entre outros). O seu uso indevido dentro da sala de exames pode levar à ocorrência de queimaduras graves, e, em casos mais graves, pode

até levar à amputação dos membros, como já descrito na literatura (Haik et al., 2009). Estes casos tornam-se particularmente graves em casos de doentes não responsivos, pouco colaborantes, inconscientes ou submetidos à realização do exame de RM sob anestesia, como por exemplo crianças.

Um outro incidente reportado na literatura é o caso de elétrodos não compatíveis com os sistemas de RM que podem danificar o equipamento em uso, mas também provocar queimaduras nos doentes (Kugel et al., 2003), derivado de pequenas “chamas” ocasionadas por aquecimento excessivo dos elétrodos em contacto com a roupa do doente, queimando a sua própria roupa.

A constante evolução da RM e sua qualidade de imagem diagnóstico permite a existência da chamada imagem híbrida, através da qual poderá combinar-se a excelente qualidade das imagens de RM com outras técnicas de imagem, como por exemplo a tomografia por emissão de positrões mais conhecida por PET, existindo, atualmente, equipamentos de PET-RM, conjugando informação anatómica das imagens de RM, com a informação e atividade metabólica dada pela PET. No entanto, estes novos equipamentos poderão trazer novos paradigmas no que concerne à segurança em RM. Daí já existir um incidente relativamente recente num equipamento deste tipo, no qual um pequeno cobertor entrou em combustão durante a realização de um exame, pois durante a aquisição das imagens com o radiofármaco da PET, o doente tem de estar devidamente aquecido, de modo a se poder retirar informação metabólica dos diferentes órgãos (Bertrand et al., 2017). Deste modo, é fulcral saber a composição dos cobertores ou outros materiais que se podem usar para manter os doentes aquecidos durante o exame, por forma a evitar a ocorrência destes eventos adversos.

Assim, é bastante importante saber quais os materiais que se possuem numa unidade de RM para aquecer os doentes durante um exame, especialmente quando se trata de exames de PET-RM, mas também em exames de RM convencional, quando se realizam exames a doentes pediátricos, geriátricos, diabéticos ou em doentes com problemas na sua termorregulação.

As roupas com as quais os doentes entram também devem ser alvo de inspeção por parte dos profissionais que trabalham na unidade de RM, pois determinadas roupas poderão possuir componentes metálicos e em contacto com a pele dos doentes, poderão provocar queimaduras, por causa do normal aquecimento dos tecidos ao longo da realização da RM (Pietryga, et al. 2013). Daí ser ideal fornecer a todos os doentes uma bata hospitalar devidamente segura para a realização do exame de RM, de preferência sem bolsos.

As ondas de RF não são absorvidas uniformemente pelo organismo humano por causa do volume e dependências dos coeficientes de absorção dos diferentes tecidos (Gowland, 2005). O corpo humano tem a capacidade de dissipar o excesso de calor, mas essa dissipação difere de um órgão para o outro. Os membros têm a capacidade de dissipar mais rapidamente o calor que os órgãos abdominais, enquanto órgãos com pouco fluxo sanguíneo, como os olhos e testa podem demorar mais tempo a dissipar o calor, sendo particularmente sensíveis ao mesmo, pois existe pouca perfusão sanguínea (Coskun, 2011; Crook et al., 2009; De Wilde et al., 2007; Gowland, 2005; Hartwig, 2015; International Electrotechnical Commission, 2015; McRobbie et al., 2006; McRobbie, 2012; Westbrook, 2002). A dissipação de calor irá ser dependente do fluxo sanguíneo (Coskun, 2011; Crook et al., 2009; Lipton, 2013).

O termo dosimétrico para medir a deposição de RF nos tecidos humanos é a taxa de absorção específica ou *Specific Absorption Rate*, conhecido como SAR. Este irá descrever o potencial aquecimento dos tecidos do doente devido à aplicação da RF necessária para a realização do exame de RM. Daí ser bastante importante a colocação do peso e altura os mais corretos possíveis previamente ao começo de cada exame. É medido em W/Kg. É muito importante manter os níveis de SAR o mais baixo possível, por forma a evitar ou minimizar possíveis complicações associadas, ou seja, evitar a ocorrência dos chamados *hot spots*. Deste modo, a deposição e distribuição de energia dos tecidos humanos não é uniforme e irá depender da gama de frequências nas ondas de RF incidentes. Então, o aquecimento derivado dos campos de RF dependem dos seguintes parâmetros (Shellock, 2017; Shellock et al., 2014):

- B1 + rms;
- Tipo de bobine de RF utilizada no exame;
- Posicionamento do doente;
- Anatomia do doente (peso, altura, biótipo);
- Comprimento e geometria do implante ou dispositivo implantável, caso o doente possua;
- Distribuição tridimensional da deposição de RF;
- Propriedades térmicas, como a capacidade calorífica, perfusão, condutividade, capacidade de dissipação do calor, no local da deposição da energia.

O aquecimento tecidular, normalmente, não traz problemas para os doentes durante a realização de um exame de RM. O valor máximo de elevação de temperatura corporal permitido pelas normas internacionais no decurso de um exame de RM é de 1°C, não ultrapassando assim, o primeiro nível controlado (International Electrotechnical Commission, 2015). No entanto, é necessário ter especiais cuidados

em doentes com febre, doentes com problemas hormonais que influam na sua termorregulação, diabéticos, hipertensos, doentes incapazes de comunicar e outras condições que elevem o risco da realização de exames por RM. A realização de exames a este tipo de doentes requer a visualização direta dos mesmos e respeitar sempre os limites impostos pela legislação e pelas linhas de orientação das entidades internacionais.

As doentes grávidas requerem e merecem especial atenção nas orientações de segurança internacionais, nomeadamente na norma IEC, onde refere que as grávidas podem dissipar o calor de forma ineficiente, especialmente o calor acumulado a nível fetal, o qual não é dissipado de modo tão eficaz como de outros tecidos bem vascularizados (International Electrotechnical Commission, 2015). A elevação da temperatura corporal tem o potencial teratogénico, estando implicado em algumas malformações da face e sistema nervoso central aquando de exposições prolongadas das mulheres grávidas a temperaturas superiores a 39°C, especialmente durante o primeiro trimestre da gravidez (International Electrotechnical Commission, 2015). Desta forma, os profissionais de saúde que executam os exames de RM a estas doentes deverão tomar medidas que previnam o potencial aumento prolongado e exacerbado da temperatura.

Por último, é necessário referir um novo parâmetro, existente desde 2010, que avalia o potencial aquecimento dos DMI dos doentes, o B1+rms (International Electrotechnical Commission, 2015; Shellock, 2017; Woods, 2007). Este é considerado o tempo médio de RF efetivo que é gerado pelo equipamento de RM, sendo medido em μT . É diferente do parâmetro SAR, uma vez que é independente do doente examinado, sendo apenas afetado pelas sequências que se selecionam ao longo do exame,

sendo diferente de uma para outra. A IEC considera a sua utilização muito mais importante no que concerne a doentes com DMI, especialmente daqueles chamados de ativos (International Electrotechnical Commission, 2015). Porém quando se realizam exames a estes doentes tem de se observar ambos os parâmetros: o SAR e o B1+rms.

AGENTES DE CONTRASTE

Os agentes de contraste administrados por via endovenosa em RM são maioritariamente à base de gadolínio. Este é administrado sob a forma de quelatos de gadolínio, uma vez que aplicado sob a sua forma livre seria tóxico, mas também devido às suas boas propriedades farmacocinéticas.

Os doentes com insuficiência renal aguda ou crónica poderão ser contraindicados quanto à administração de gadolínio, uma vez que, devido à incapacidade funcional dos rins, estes poderão não excretar o gadolínio, transformando-se na sua forma livre, que é altamente tóxica, como referido anteriormente. Também a injeção deste agente de contraste em indivíduos com insuficiência renal poderá ocasionar a ocorrência de fibrose sistémica nefrogénica que poderá manifestar-se desde a exposição até 2-3 meses ou até anos após a exposição.

Atualmente, existem outros efeitos do gadolínio, nomeadamente em doentes que realizam RM sucessivas com injeção de gadolínio e função renal normal, como a deposição do gadolínio nos núcleos da base cerebrais e núcleos denteados do cerebelo. Os agentes de contraste macrocíclicos revelam ter uma menor propensão para a sua deposição relativamente aos agentes de contraste denominados de lineares.

CONCLUSÕES

A temática da segurança em RM é muito vasta, sendo que nesta revisão bibliográfica apenas foram focados os aspetos mais importantes.

A formação contínua nesta área, em especial nos técnicos de Radiologia que realizam funções nos departamentos de RM, é fulcral para uma maior segurança tanto do doente como dos próprios profissionais de saúde que trabalham em ambientes relacionados com RM.

REFERÊNCIAS

- Atkinson, I. C., Renteria, L., Burd, H., Pliskin, N. H., & Thulborn, K. R. (2007). Safety of human MRI at static fields above the FDA 8T guideline: Sodium imaging at 9.4T does not affect vital signs or cognitive ability. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 26(5), 1222–1227.
<https://doi.org/10.1002/jmri.21150>
- Baker, M. A. (2013). Reduction of MRI acoustic noise achieved by manipulation of scan parameters - A study using veterinary MR sequences. *Radiography*, 19(1), 11–16.
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2012.09.004>
- Bertrand, A., Brunel, S., Habert, M.-O., Soret, M., Jaffre, S., Capeau, N., Dormont, D. (2017). A New Fire Hazard for MR Imaging Systems: Blankets-Case Report. *Radiology*, 000(0), 162921.
<https://doi.org/10.1148/radiol.2017162921>
<https://doi.org/10.1007/s13244-016-0534-1>
- Brix, G. (2008). Risks and Safety Issues Related to MR Examinations. In M. Reiser, W. Semmler, & H. Hricak (Eds.), *Magnetic Resonance Tomography* (3rd editio, p. pp.153-167). Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-32703-7>
- Chakeres, D. W., & De Vocht, F. (2005). Static magnetic field effects on human subjects related to magnetic resonance imaging systems. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87(2–3 SPEC. ISS.), 255–265.
<https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.012>
- Challis, L. J. (2005). Mechanisms for interaction between RF fields and biological tissue. *Bioelectromagnetics*, 26(SUPPL. 7), 98–106.
<https://doi.org/10.1002/bem.20119>
- Chen, D. W. (2001). Boy, 6, Dies of Skull Injury During M.R.I.
<https://doi.org/http://www.nytimes.com/2001/07/31/nyregion/boy-6-dies-of-skull-injury-during-mri.html>
- Coskun, O. (2011). Magnetic resonance imaging and safety aspects. *Toxicology and Industrial Health*, 27(4), 307–313.
<https://doi.org/10.1177/0748233710386413>
- Crook, N., & Robinson, L. (2009). A review of the safety implications of magnetic resonance imaging at field strengths of 3 Tesla and above. *Radiography*, 15(4), 351–356.
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2009.07.004>
- Crozier, S., & Liu, F. (2005). Numerical evaluation of the fields induced by body motion in or near high-field MRI scanners. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87(2–3 SPEC. ISS.), 267–278.
<https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.002>
- De Vocht, F., Stevens, T., Van Wendel-De-Joode, B., Engels, H., & Kromhout, H. (2006). Acute neurobehavioral effects of exposure to static magnetic fields? Analyses of exposure-response relations. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 23(3), 291–297.
<https://doi.org/10.1002/jmri.20510>
- De Wilde, J. P., Grainger, D., Price, D. L., & Renaud,

- C. (2007). Magnetic resonance imaging safety issues including an analysis of recorded incidents within the UK. *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, 51(1), 37–48.
<https://doi.org/10.1016/j.pnmrs.2007.01.003>
- Elster, A. D. (2018). Radiofrequency (RF) - Shielding. ESCO. (2009). MRI Shielding.
- FDA. (1997). *A Primer on Medical Device Interactions with Magnetic Resonance Imaging Systems*.
- Feychting, M. (2005). Health effects of static magnetic fields - A review of the epidemiological evidence. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87(2–3 SPEC. ISS.), 241–246.
<https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.007>
- Formica, D., & Silvestri, S. (2004). Biological effects of exposure to magnetic resonance imaging : an overview. *BioMedical Engineering OnLine*, 3(11).
- Fuentes, M. A., Trakic, A., Wilson, S. J., & Crozier, S. (2008). Analysis and measurements of magnetic field exposures for healthcare workers in selected MR environments. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 55(4), 1355–1364.
<https://doi.org/10.1109/TBME.2007.913410>
- Glover, P. M., Cavin, I., Qian, W., Bowtell, R., & Gowland, P. A. (2007). Magnetic-field-induced vertigo: A theoretical and experimental investigation. *Bioelectromagnetics*, 28(5), 349–361. <https://doi.org/10.1002/bem.20316>
- Gorlin, A., Hoxworth, J. M., Pavlicek, W., Thunberg, C. A., & Seamans, D. (2015). Acute vertigo in an anesthesia provider during exposure to a 3T MRI scanner. *Medical Devices: Evidence and Research*, 8, 161–166.
- Gowland, P. A. (2005). Present and future magnetic resonance sources of exposure to static fields. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87(2–3 SPEC. ISS.), 175–183.
<https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.006>
- Haik, J., Daniel, S., Tessone, A., Orenstein, A., & Winkler, E. (2009). MRI induced fourth-degree burn in an extremity, leading to amputation. *Burns*, 35(2), 294–296.
<https://doi.org/10.1016/j.burns.2007.11.008>
- <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2012.12.002>
- Hanson, L. G. (2016). Risks related to static magnetic fields. *Physica Medica*, 32, 172.
<https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2016.07.272>
- Hartwig, V., Giovannetti, G., Vanello, N., Lombardi, M., Landini, L., & Simi, S. (2009). Biological effects and safety in magnetic resonance imaging: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6(6), 1778–1798.
<https://doi.org/10.3390/ijerph6061778>
- Hoiting, G. J. (2005). *Measuring MRI noise*. University of Groningen.
- ICNIRP. (2009). ICNIRP statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (Up to 300 GHz)". *Health Physics*, 97(3), 257–258.
<https://doi.org/10.1097/HP.0b013e3181aff9db>
- International Electrotechnical Commission. (2015). *IEC 60601-2-33 Medical electrical equipment - Part 2-33: Particular requirements for the basic safety and essential performance of magnetic resonance equipment for medical diagnosis* (Vol. Ed. 3.2).
- James, C. A., Karacozoff, A., & Shellock, F. G. (2013). Undisclosed and undetected foreign bodies during MRI screening resulting in a potentially serious outcome ☆ , ☆☆. *Magnetic Resonance Imaging*, 31(4), 630–633.
<https://doi.org/10.1016/j.mri.2012.11.013>
- Kanal, E., Barkovich, A. J., Bell, C., Borgstede, J. P., Bradley, W. G., Froelich, J. W., ... Hernandez, D. (2013). ACR guidance document on MR safe

- practices: 2013. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 37(3), 501–530.
<https://doi.org/10.1002/jmri.24011>
- Kangarlu, A., & Schenck, J. (2014). Bioeffects of Static Magnetic Fields. In F. Shellock & J. Cruess (Eds.), *MRI Bioeffects, Safety and Patient Management* (pp. 29–63). Los Angeles, CA: Biomedical Research Publishing Group.
- Karpowicz, J., Hietanen, M., & Gryz, K. (2007). Occupational risk from static magnetic fields of MRI scanners. *Environmentalist*, 27(4), 533–538.
<https://doi.org/10.1007/s10669-007-9064-1>
- Kugel, H., Bremer, C., Püschel, M., Fischbach, R., Lenzen, H., Tombach, B., Heindel, W. (2003). Hazardous situation in the MR bore: induction in ECG leads causes fire. *European Radiology*, 13(4), 690–694. <https://doi.org/10.1007/s00330-003-1841-8>
- Lepsien, J., Müller, K., Von Cramon, D. Y., & Möller, H. E. (2012). Investigation of higher-order cognitive functions during exposure to a high static magnetic field. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 36(4), 835–840.
<https://doi.org/10.1002/jmri.23727>
- Lipton, A. (2013). *Safety in Magnetic Resonance Imaging*. London. Retrieved from <https://www.sor.org/learning/document-library/safety-magnetic-resonance-imaging-0>
- Mansfield, P., Glover, P., & Beaumont, J. (1998). Sound generation in gradient coil structures for MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*, 39(4), 539–550.
<https://doi.org/10.1002/mrm.1910390406>
- Marshall, J., Martin, T., Downie, J., & Malisza, K. (2007). A Comprehensive Analysis of MRI Research Risks: In Support of Full Disclosure. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, 34(1), 11–17.
<https://doi.org/10.1017/S0317167100005734>
- Martin, V., Drochon, A., Fokapu, O., & Gerbeau, J. (2012). MagnetoHemoDynamics in the Aorta and Electrocardiograms. *Inria*, (2), 1–18.
- McNulty, J. P., & McNulty, S. (2009). Acoustic noise in magnetic resonance imaging : An ongoing issue. *Radiography*, 15(4), 320–326.
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2009.01.001>
- McRobbie, D. (2012). Occupational exposure in MRI. *British Journal of Radiology*, 85(1012), 293–312.
<https://doi.org/10.1259/bjr/30146162>
- Moelker, A., Wielopolski, P., & Pattynama, P. (2001). Acoustic Noise and Related Safety Considerations in MR Imaging Environments. *RSNA Special Cross-Specialty Categorical Course in Diagnostic Radiology: Practical MR Safety Considerations for Physicians, Physicists and Technologists*, 123–137.
- Orchard, L. J. (2015). Radiography Implementation of a ferromagnetic detection system in a clinical MRI setting. *Radiography*, 21(3), 248–253.
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2014.12.007>
- Panych, L. P., & Madore, B. (2018). The physics of MRI Safety. *J Magn Reson Imaging*, 47(1), 28–43.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511551734.038>
- Pietryga, J. A., Fonder, M. A., Rogg, J. M., North, D. L., & Bercovitch, L. G. (2013). Invisible metallic microfiber in clothing presents unrecognized MRI risk for cutaneous burn. *American Journal of Neuroradiology*, 34(5), 10–12.
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A2827>
<https://doi.org/10.1007/s13244-013-0299-8>
- Riches, S. F., Collins, D. J., Scuffham, J. W., & Leach, M. O. (2007). EU Directive 2004/40: Field measurements of a 1.5 T clinical MR scanner.

- British Journal of Radiology*, 80(954), 483–487.
<https://doi.org/10.1259/bjr/69843752>
- Schenck, J. F. (2005). Physical interactions of static magnetic fields with living tissues. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 87, 185–204.
<https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2004.08.009>
- Schlamann, M., Voigt, M. A., Maderwald, S., Bitz, A. K., Kraff, O., Ladd, S. C., ... Wilhelm, H. (2010). Exposure to high-field MRI does not affect cognitive function. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 31(5), 1061–1066.
<https://doi.org/10.1002/jmri.22065>
- Shellock, F. (2017). *Reference Manual for Magnetic Resonance Safety, Implants and Devices: 2017 Edition*. Los Angeles, CA: Biomedical Research Publishing Group.
- Shellock, F., & Crues, J. (2014). *MRI Bioeffects, Safety, and Patient Management*. Los Angeles, CA: Biomedical Research Publishing Group.
- Simi, S., Ballardin, M., Casella, M., Marchi, D. De, Hartwig, V., Giovannetti, G., ... Lombardi, M. (2008). Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis Is the genotoxic effect of magnetic resonance negligible? Low persistence of micronucleus frequency in lymphocytes of individuals after cardiac scan. *Mutation Research*, 645, 39–43.
<https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2008.08.011>
- Souza, R. N., & Muhlen, S. S. (2013). Estudo comparativo da eficácia dos materiais metálicos utilizados para blindagens de salas de ressonância magnética no Brasil. *IFMBE Proceedings*, 33 IFMBE, 256–259.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-21198-0_66
- SPRMN. (2003). Manual de boas Práticas da Especialidade de Radiologia, Diário da República Portuguesa. *Diário Da República Portuguesa*, Ministério Da Saúde, 1–43. Retrieved from <http://www.dre.pt>
- Swicord, M. L., Balzano, Q., & Sheppard, A. R. (2010). A review of physical mechanisms of radiofrequency interaction with biological systems. *2010 Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, APEMC 2010*, 21–24.
<https://doi.org/10.1109/APEMC.2010.5475537>
- Thormann, M., Amthauer, H., Adolf, D., Wollrab, A., Ricke, J., & Speck, O. (2013). Efficacy of diphenhydramine in the prevention of vertigo and nausea at 7 T MRI. *European Journal of Radiology*, 82(5), 768–772.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.08.001>
- Tsai, L. L., Grant, A. K., Morteale, K. J., Kung, J. W., & Smith, M. P. (2015). A Practical Guide to MR Imaging Safety: What Radiologists Need to Know. *RadioGraphics*, 35(6), 1722–1737.
<https://doi.org/10.1148/rg.2015150108>
- Van Nierop, L. E., Slottje, P., Kingma, H., & Kromhout, H. (2013). MRI-related static magnetic stray fields and postural body sway: A double-blind randomized crossover study. *Magnetic Resonance in Medicine*, 70(1), 232–240.
<https://doi.org/10.1002/mrm.24454>
- van Nierop, L. E., Slottje, P., van Zandvoort, M. J. E., de Vocht, F., & Kromhout, H. (2012). Effects of magnetic stray fields from a 7 Tesla MRI scanner on neurocognition: a double-blind randomised crossover study. *Occupational and Environmental Medicine*, 69(10), 759–766.
<https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100468>
- Wang, H., Trakic, A., Liu, F., & Crozier, S. (2008). Numerical field evaluation of healthcare workers when bending towards high-field MRI magnets. *Magnetic Resonance in Medicine*, 59(2), 410–422. <https://doi.org/10.1002/mrm.21441>

- Weibler, J. (1993). Properties of Metals Used for RF Shielding. *EMC Test & Design*, 2–6.
- Westbrook, C., & Kaut, C. (1998). *MRI in Practice*. (B. Science, Ed.). Oxford.
- Wilen, J., & de Vocht, F. (2011). Health complaints among nurses working near MRI scanners--a descriptive pilot study. *European Journal of Radiology*, 80(2), 510–513.
<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.09.021>
- Xavier, G. (2014). 10 Dicas para Implementação de Ressonância Magnética (RM). Retrieved September 10, 2017, from <http://equipacare.com.br/web/index.php/10-dicas-para-implantacao-de-ressonancia-magnetica-rm/>
- Yamaguchi-Sekino, S., Sekino, M., & Ueno, S. (2011). Biological effects of electromagnetic fields and recently updated safety guidelines for strong static magnetic fields. *Magnetic Resonance in Medical Sciences : MRMS : An Official Journal of Japan Society of Magnetic Resonance in Medicine*, 10(1), 1–10.
<https://doi.org/JST.JSTAGE/mrms/10.1> [pii]



atarp

ESPAÇO PROFISSIONAIS

Lesões Renais Agudas Pós-Contraste (LRA-PC) no doente Covid-19

Revisão redigida por Alexis Sampedro, Senior medical advisor na GE Healthcare Bio-Sciences.

Este interessante artigo de revisão, pelo Dr. Angel L. Martín de Francisco (especialista em Nefrologia) e pela Dra. Carmen Sebastia (especialista em Radiologia), cobre em detalhe aspetos muito relevantes relacionados com a fisiopatologia e a possibilidade de danos renais nos doentes com COVID-19, que devem ser tidos em conta na administração de contrastes iodados

O artigo salienta que a insuficiência renal aguda é muito prevalente em doentes COVID-19, estando esta associada à deterioração do doente e à fisiopatologia da infeção (alveolite pulmonar, danos endoteliais com

microtrombos, hipercoagulabilidade e resposta inflamatória das citocinas).

O risco de sofrer lesão renal aguda após a administração de contraste está aumentado nos doentes com COVID-19 que vemos nos hospitais.

Neste contexto, uma vez que os contrastes iodados estão indicados para a avaliação de algumas complicações da COVID-19, tais como as relacionadas com a trombose, neste artigo são feitas várias considerações relativamente à sua utilização.

O risco de sofrer lesão renal aguda após a administração de contraste está aumentado nos doentes com COVID-19 que vemos nos hospitais, visto

que estes apresentam mais frequentemente vários dos fatores de risco já descritos nas *guidelines*, tais como idade avançada, presença de doença renal crónica, diabetes, tensão arterial elevada, etc. Além disso, no doente COVID-19 há uma situação de hipovolemia que é difícil de gerir devido à situação clínica e à necessidade de reduzir o edema pulmonar, resultando num maior risco de lesão renal aguda pós-contraste.

Especialistas aconselham (...) baixas doses de contraste e a utilização de contraste isosmolar.

Como medidas preventivas, estes especialistas aconselham manter (na medida do possível) um volume intravascular adequado, a escolha de baixas

doses de contraste e a utilização de contraste isosmolar, tal como recomendado pelas orientações nefrológicas para doentes de risco.

O artigo original pode ser consultado na *webpage* da Sociedade Espanhola de Nefrologia:

<https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-lesion-renal-aguda-postcontraste-lra-pc--313>

O efeito de uma janela de energia assimétrica na qualidade da imagem da cintigrafia óssea



Joana do Mar Machado¹, Susan Doshi¹, Ruth Smith², Martyn Evans¹, Richard Graham¹, Stewart Redman¹, David Little¹

¹ Royal United Hospital Bath, Reino Unido

² Auckland District Health Board, Nova Zelândia

A cintigrafia óssea é um dos exames mais realizados em Medicina Nuclear. Estudos prévios investigaram a eficácia do uso da janela de energia assimétrica (JEA) em cintigrafia óssea planar através de simulações com fantoma, resultando numa melhor resolução e razão contraste-ruído.

OBJETIVO: confirmar a melhoria na qualidade da imagem nestes utentes. Também foi investigado se o

uso de janela de energia simétrica (JES) e JEA está dependente do índice de massa corporal.

Estudos prévios investigaram a eficácia do uso da janela de energia assimétrica (JEA) em cintigrafia óssea planar através de simulações com fantoma.

MATERIAL E MÉTODOS: 58 utentes realizaram duas imagens: a primeira imagem foi adquirida com o protocolo *standard* com o uso de JES de 140 keV $\pm 10\%$. Após o término da imagem, adquiriu-se uma segunda imagem com JEA de 140 keV +10%, -7.5%. Três examinadores avaliaram de forma independente os conjuntos de imagens através da comparação dos dois exames, recorrendo a uma escala de 5 pontos,

variando o valor entre 1 (JEA, com resultados mais favoráveis em comparação com a JES, e acrescentando valor adicional aos achados clínicos) e 5 (JES, com resultados mais favoráveis e acrescentando valor adicional aos achados clínicos). As pontuações de todos os radiologistas foram agrupadas e analisadas estatisticamente. Um valor de $p < 0.05$ foi considerado estatisticamente significativo.

93 casos (53%) obtiveram melhoria na qualidade de imagem através do uso da JEA.

Resultados: No total, 93 casos (53%) obtiveram melhoria na qualidade de imagem através do uso da JEA, tendo 5 casos (3%) demonstrado preferência no uso da JEA e acrescentando valor adicional aos achados clínicos. Em relação ao teste do sinal, foi testado se os 93 casos com pontuação de 1 ou 2 (uso de JEA preferencial) apresentavam diferenças estatisticamente significativas em relação aos 15 casos com pontuações de 4 ou 5 (uso de JES preferencial). O

valor de p obtido foi $p < 0.00001$, demonstrando que a diferença é significativa.

Conclusão: A utilização de janela de energia assimétrica em utentes que realizaram o exame de cintigrafia óssea demonstrou uma melhoria na qualidade da imagem, tendo em alguns casos adicionado valor adicional aos achados clínicos.

Resumo traduzido de <http://tech.snmjournals.org/content/early/2019/10/10/jnmt.119.233577>

**SNMMI não é responsável por possíveis erros nesta tradução.*

Monitorização de dose exposição a radiação ionizante em procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia



Andrea Pimenta^{1, 2, 3, 4}

¹ *Técnica de Radiologia do do Centro Hospitalar e Universitário de São João, EPE*

² *Membro da Comissão de Proteção Radiológica do CHUSJ*

³ *Consultora interna na área da Proteção Radiológica do CHUSJ*

⁴ *Aluna do Programa Doutoral “Investigação Clínica e em Serviços de Saúde” PDICSS - Faculdade de Medicina da Universidade do Porto*

Resumo: O número anual de procedimentos de diagnóstico e de intervenção guiados por fluoroscopia, cresceu substancialmente na última década. Este fenómeno deve-se sobretudo ao desenvolvimento e evolução dos sistemas de fluoroscopia, à disponibilidade de novos materiais, ao aumento das capacidades e conhecimento dos profissionais. Alguns destes procedimentos de intervenção são muito complexos e envolvem tempos de exposição a radiação elevados, aumentando a possibilidade de ocorrência de efeitos estocásticos, podendo a dose absorvida na pele ser suficiente para ocorrerem também reações tecidulares.

A diretiva europeia 2013/59/EURATOM introduziu novas recomendações no que respeita à justificação e otimização de exposições médicas, informação prestada ao doente e necessidade de monitorizar a dose de exposição.

Este artigo pretende alertar a comunidade radiológica portuguesa para a importância da implementação das recomendações da EURATOM, nos procedimentos que envolvem exposição alta a radiação ionizante, de modo a aumentar a eficácia da proteção contra a radiação ionizante e diminuir os riscos inerentes à exposição a radiação.

Palavras chave: Procedimentos guiados por fluoroscopia, proteção radiológica, otimização, monitorização de dose de exposição, reações tecidulares.

Abstract: The annual number of fluoroscopy guided diagnostic and interventional procedures have substantially increased in the past decade. This occurs due to the development of interventional fluoroscopy equipment, the availability of new medical devices and the increased professional clinical skills. Most interventional fluoroscopy procedures are complex and involve large exposure time in high dose rate mode, increasing the possibility of stochastic effects occurrence and skin absorbed dose may be enough for tissue reactions.

The European Directive 2013/59/ EURATOM introduce new recommendations regard to the justification and optimization of medical exposures, information provided to the patient and the need to monitoring dose exposure.

This article aims to alert Portugal Radiological Community to the importance of implementing the EURATOM recommendations for procedures involving high exposure to increase the effectiveness of protection against ionizing radiation and to reduce the risks inherent of radiation exposure.

Key-words: Fluoroscopy interventional guided procedures; radiation protection; optimization; dose exposure monitoring; tissue reaction.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos assistiu-se a um aumento gradual de procedimentos guiados por fluoroscopia (PGF), não apenas de diagnóstico como também de terapêutica realizados quer por médicos radiologistas quer por outras especialidades médicas. A exposição a radiação ionizante neste tipo de procedimentos depende de vários fatores, relacionados com parâmetros técnicos, anatomia do doente, severidade da patologia, experiência dos profissionais que executam os procedimentos, sendo os de intervenção/terapêutica os mais complexos, pois podem envolver tempos de exposição a radiação muito elevados, aumentando a possibilidade de ocorrência de efeitos estocásticos e efeitos determinísticos também designados por reações tecidulares.

No início dos anos 90 começaram a surgir casos de lesões na pele e alopecia após PGF, o que originou a tomada de atenção da comunidade médica, do público, das entidades reguladoras e das autoridades em Proteção Radiológica. De forma a melhorar a eficácia da proteção contra a radiação ionizante e diminuir a ocorrência de incidentes em exposições médicas, a diretiva Europeia 2013/59/ EURATOM de 5 Dezembro de 2013, atualizou uma série de recomendações, que

deveriam ser implementadas em todos os serviços, que utilizassem equipamentos produtores de radiação ionizante, de forma a ser assegurada a proteção radiológica adequada a qualquer pessoa, que fosse realizar um procedimento radiológico. Apesar da norma ter sido transposta para a nossa legislação pelo Decreto Lei 108/2018, têm surgido problemas na implementação das recomendações devido à dualidade de interpretações. Nesse sentido a Sociedade Europeia de Radiologia através da iniciativa EUROSAFE IMAGING tem feito um esforço, criando grupos de trabalho como *WG Dosimetry for Imaging in Clinical Practise* para facilitar e ajudar os serviços com aspetos de interpretação, implementação e harmonização das recomendações que constam na Diretiva Europeia.

NÍVEL DE REFERÊNCIA DE DIAGNÓSTICO EM PGF

Os Níveis de Referência de Diagnóstico NRDs, têm demonstrado ser uma ferramenta prática e efetiva no princípio da otimização em procedimentos médicos, que envolvam exposição a radiação ionizante, em termos de comparação de doses de exposição entre procedimentos. Já foram estabelecidos em vários países (European Commission, 2014).

Os Níveis de Referência de Diagnóstico NRDs, têm demonstrado ser uma ferramenta prática e efetiva no princípio da otimização em procedimentos médicos.

Mas se para procedimentos médicos de diagnóstico o estabelecimento de NRDs está bem definido, para os de intervenção é um tema controverso e objeto de debate científico. Os procedimentos guiados por fluoroscopia podem ser de diagnóstico, de intervenção/terapêuticos ou uma combinação de ambos. A distribuição de dose absorvida pelo doente pode ser muito ampla, mesmo para um protocolo específico, devido à duração e complexidade da exposição à fluoroscopia, que é completamente dependente de circunstâncias clínicas e individuais. A nível europeu existem alguns estudos referentes ao estabelecimento de NRD's para procedimentos de diagnóstico, mas são escassos os que englobam os de intervenção, não tendo em consideração o grau de complexidade destes. A nível nacional não existem

dados relativos à exposição a radiação ionizante em procedimentos de diagnóstico ou de intervenção guiados por fluoroscopia.

Segundo relatório recente da Comissão Europeia *European Study on Clinical DRL's* (EUCLID) (J.Damilakis, G.Frija, G.Paulo, 2018) dos trinta e um países que integram este consórcio, apenas catorze tem NRD's estabelecidos para PGF. A maior parte dos países têm para procedimentos cardíacos de diagnóstico (angiografia cardíaca) e no que respeita a procedimentos de intervenção, apenas têm valores para angioplastia das artérias coronárias e para procedimentos coronário percutâneos, mas sem qualquer especificação no que respeita a número de lesões ou número de stents colocados.

As guidelines mais recentes preconizam que os NRDs devem ser estabelecidos de acordo com a indicação clínica do exame.

Apenas dois países (França e Suíça) têm NRDs para *Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt* (TIPS) e apenas dois (Irlanda e Suíça) para procedimentos vasculares (colocação stents ilíacos). Para a Quimioembolização Transarterial (TACE) e embolização cerebral, os NRD's estão estabelecidos em três países (Alemanha, Irlanda e Suíça). Daqui podemos concluir a relutância e a dificuldade em estabelecer NRD's, em procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia.

Os procedimentos de Cardiologia de Intervenção são de longe os mais estudados, pois estão associados a longos tempos de duração, em que são muitas vezes ultrapassados os limiares de dose e ocorram reações tecidulares.

As *guidelines* mais recentes preconizam que os NRDs devem ser estabelecidos de acordo com a indicação clínica do exame. Este fato aliado ao grau de complexidade para procedimentos de intervenção, torna o desafio ainda maior.

No consórcio EUCLID foram escolhidos quatro procedimentos de IR com maior exposição à radiação ionizante, com indicação clínica específica e com capacidade de serem criados níveis de complexidade: angioplastia das artérias ilíacas por doença oclusiva (estenose e oclusão), reparação aórtica endovascular EVAR por aneurismas aorta, shunt portossistémico intrahepático via transjugular TIPS por hipertensão portal e Quimioembolização transarterial TACE por tumores hepáticos. Pelo menos para estes procedimentos terão de ser estabelecidos NRDs.

MONITORIZAÇÃO DA DOSE DE EXPOSIÇÃO EM PGF

• Monitorização antes do procedimento

A monitorização da dose antes, durante e após o procedimento implica um esforço conjunto de toda a equipa radiológica. Antes do procedimento deverá ser explicado ao doente ou ao seu representante legal, todos os riscos inerentes ao procedimento,

relacionados com a exposição a radiação ionizante e obtido Consentimento Informado Escrito, especialmente se for o caso de alta exposição. Para além disso o médico de intervenção, deverá ser capaz de identificar procedimentos que envolvam doses altas e estar atento ao risco individual de cada doente (ver tabela 1).

Tabela 1: Aspetos que podem indicar alta exposição a radiação /maior risco para o doente

• Doentes com mais de 120 Kg ou BMI elevado.
• Procedimentos em crianças ou adultos jovens envolvendo doses absorvidas consideráveis de órgãos mais radiosensíveis.
• Procedimentos em grávidas.
• Procedimentos que antecipadamente são considerados tecnicamente difíceis com tempos de exposição prolongados.
• Doentes com maior radiosensibilidade (relacionada com predisposição genética).
• Doentes que efetuaram tratamentos de radioterapia na mesma região anatómica.

• Monitorização durante o procedimento

Durante um procedimento de intervenção guiado por fluoroscopia a dose de radiação utilizada, pode ser superior à debitada em um ciclo de radioterapia. Idealmente a monitorização de dose deveria ser em tempo real. Nos procedimentos intervencionistas, os tecidos na entrada da pele do paciente são os que recebem altas doses de radiação e, por isso, estão em maior risco de sofrer danos. O feixe que entra no

paciente é 100 vezes mais intenso que o feixe que sai (IAEA, 2007). O médico de intervenção assim como o técnico de Radiologia, deverão conhecer a potencialidade do equipamento utilizado, de forma a maximizar as ferramentas de redução de dose disponíveis, assim como todos os passos a dar no sentido de minimizar a dose para o doente e evitar a ocorrência de reações tecidulares (ver tabela 2).

Tabela 2: Passos para diminuir a dose de exposição para o doente

• Colimação
• Minimizar o tempo de radiação
• Maximizar na medida do possível, a distância entre o tubo de raios X e o doente
• Minimizar a distância entre o doente e o intensificador de imagem
• Usar fluoroscopia pulsada com a menor quantidade de pulsos possível, mantendo a qualidade diagnóstica
• Evitar expor a mesma região da pele nas diferentes projeções
• Alterar o ponto de entrada na pele do feixe de radiação
• Minimizar o número de projeções oblíquas e perfis
• Evitar o uso da ampliação
• Evitar o modo "cine"

A prevenção de reações tecidulares induzidas por radiação baseia-se no sentido de minimizar a dose de radiação e a monitorização do doente, que foram

expostos a doses absorvidas acima dos limiares estabelecidos.

O futuro passará por todos os equipamentos de angiografia estarem equipados com software, que fornece mapa de pico máximo de dose na pele em tempo real e a quatro dimensões.

Os parâmetros dosimétricos com maior importância para determinar o risco por exposição a radiação ionizante em PGF são o **DAP** (*Dose-area.product*) ou também denominado **KAP** (*Kerma-area.product*) geralmente expressos em Gy.cm², que será o melhor preditor dos efeitos estocásticos, o **PSD** (*Peak Skin Dose*) medido geralmente em Gray (Gy), que corresponde à dose mais elevada recebida em qualquer local da superfície da pele do paciente e inclui tanto a radiação primária como a dispersa. É o melhor indicador de possível ocorrência de reações tecidulares. Este parâmetro não pode ser calculado facilmente e por isso não é fornecido pelos equipamentos de angiografia por rotina. O **Kar** (Kerma no ar cumulativo) expresso em Gy, que corresponde à dose absorvida num determinado ponto de referência localizado no eixo do feixe de radiação primário, a 15 cm do isocentro em direção à ampola, é o parâmetro fornecido, indicador da probabilidade de ocorrência de reações tecidulares.

O futuro passará por todos os equipamentos de angiografia estarem equipados com software, que fornece mapa de pico máximo de dose na pele em tempo real e a quatro dimensões. Desta forma será possível identificar áreas com alto risco para desenvolver lesões, dando a possibilidade ao médico de intervenção alterar a incidência do feixe de radiação ou mesmo terminar o procedimento.

São igualmente fornecidos o tempo total de fluoroscopia e o número total de imagens radiográficas/angiográficas, que não são utilizados para

reportar eventos de dose de exposição significativos, mas que podem ser utilizados no processo de otimização.

Tabela 3- Reações tecidulares, limites dose, tempo de surgimento da lesão (IAEA, SAFRAD)

Efeito	Limite Dose (Gy)	Tempo de surgimento	Tempo fluoroscopia equivalente (min)
Eritema transitório precoce	2	2-24h	20
Eritema (reação principal)	6	1.5 semanas	60
Epilação temporária	3	3 semanas	30
Epilação permanente	7	3 semanas	70
Descamação seca	14	3 semanas	140
Descamação húmida	18	4 semanas	180
Eritema tardio	15	8-10 semanas	130
Necrose isquémica derme	18	10 semanas	180
Ulceração secundária	24	76 semanas	240

- Monitorização após procedimento**

A monitorização após procedimento baseia-se na implementação de sistemas de alerta para eventos de dose de exposição significativos em PIGF.

O termo “nível de alerta” foi introduzido pela *International Commission on Radiological Protection (ICRP)*, como o nível de dose de radiação, a partir do qual aumenta o risco de ocorrência de lesões por exposição.

Os níveis de alerta foram estabelecidos, em consenso pela *Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe (CIRSE)* e pela *Society of Interventional Radiology (SIR)*.

Recentemente a Agência Atómica Europeia introduziu um sistema para reportar casos em que os níveis de alerta são atingidos, *SAFRAD SAFety in RADiological procedures reporting system*, para os departamentos de Cardiologia e Radiologia de Intervenção, com os níveis de alerta da tabela 4.

Tabela 4 – Níveis de alerta (IAEA, SAFRAD)

Tempo de fluoroscopia	>60 minutos
DAP (Dose-Area.Product)	Para procedimentos cardíacos e neurológicos: >3000.000 mGy.cm ²
Kar (Kerma no ar cumulativo)	>5 Gy ou 5.000 mGy
Pico máximo de dose na pele	>3 Gy ou 3.000 mGy
Número de aquisições “cine”	> 20

Independentemente de os níveis de alerta serem alcançados/ultrapassados, a informação da dose de exposição deverá constar sempre no relatório médico. No que respeita à prevenção de reações tecidulares, geralmente é o valor de Kerma no ar cumulativo num determinado ponto de entrada, que indica esse risco. Quando esse parâmetro ultrapassa o valor de referência estabelecido (5 Gy) deverá ser realizado *Follow Up* do doente.

Este deverá ser realizado até às quatro semanas após procedimento, de modo a detetar alterações na pele que poderão requerer uma monitorização mais prolongada. Em caso de reações *minor* como eritema transitório deverá ser feito o ensinamento ao doente em como proceder, documentar a lesão através de fotografia e reportar as alterações quer para o médico de intervenção, quer para o médico requisitante. Por volta das 10 semanas deverá ser feito contato telefónico com o doente para confirmar a ocorrência ou não de lesão e a informação deverá ser colocada no registo médico do doente. De salientar que poderão ocorrer lesões tardiamente que poderão não ser detetadas, se não for realizado *Follow Up* sistemático pela especialidade de Dermatologia.

Apesar da norma da BSS 2013/59/EURATOM recomendar um sistema para reportar estas situações, na maior parte dos países da União Europeia a informação é escassa no que respeita em como reportar e quais os eventos a reportar. Por isso a recomendação vai no sentido de documentar localmente, a nível do serviço, iniciar ações de investigação para apurar causas e implementar medidas para prevenir futuros eventos com doses de exposição significativas.

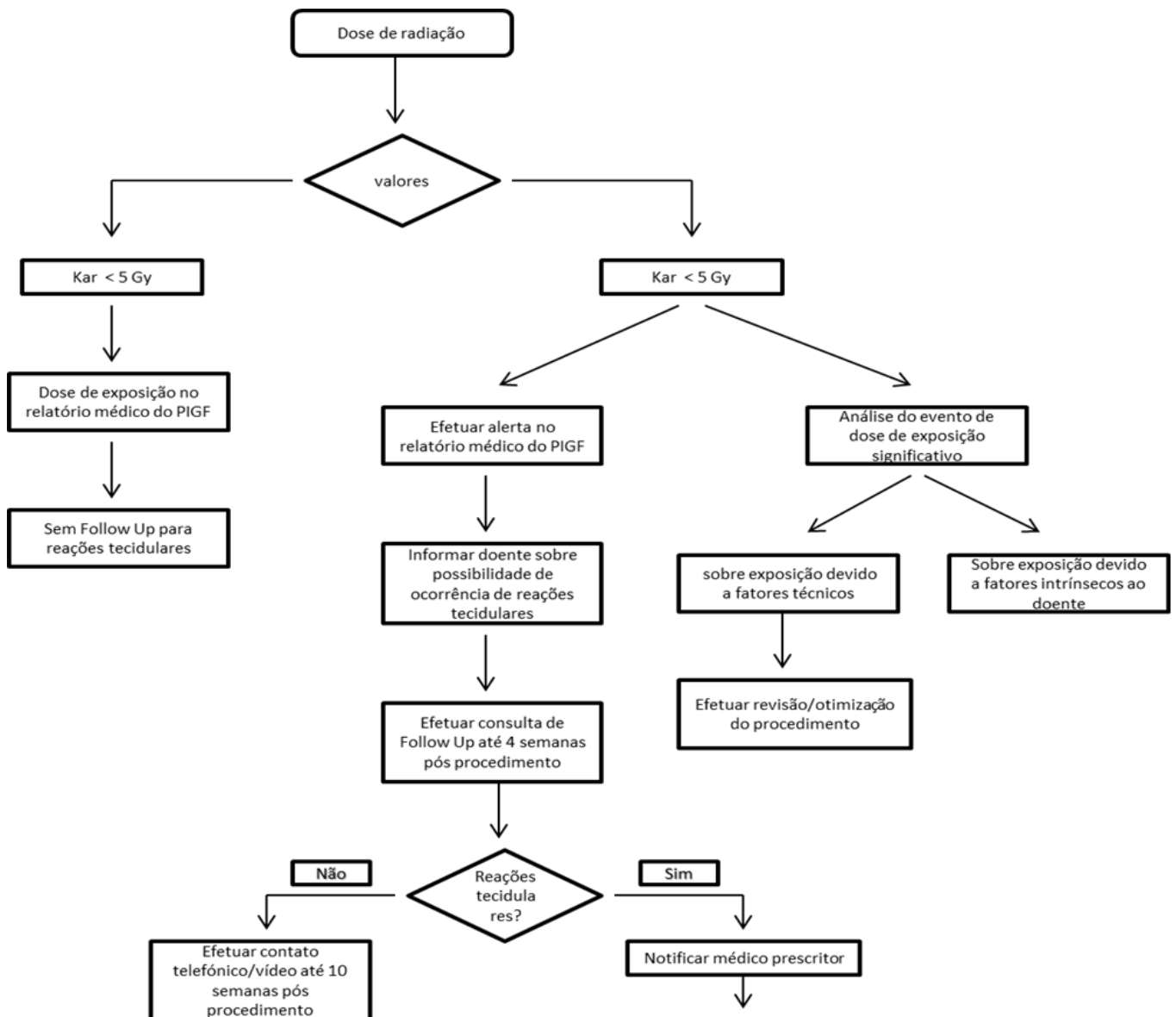


Figura 1 - Fluxograma “*Follow up* para reações tecidulares pós PIGF”

CONCLUSÃO

Um planeamento rigoroso do procedimento, a otimização dos protocolos utilizados, a capacidade técnica dos profissionais e o profundo conhecimento em proteção radiológica são fatores essenciais, para diminuir a dose de exposição em procedimentos de intervenção guiados por fluoroscopia.

A utilização de níveis de alerta na prática diária e o correto *follow up* para reações tecidulares, devem ser implementados em todas as unidades de intervenção.

REFERÊNCIAS

- European Commission. (2014). RADIATION PROTECTION N ° 180. Diagnostic Reference levels in Thirty-six European Countries Part2.
- Balter, S., Miller, D. L., & Schueler, B. A. (2012). Radiation Dose Measurements and Monitoring for Fluoroscopically Guided Interventional Procedures. Journal of the American College of Radiology.
- Bartal, G., Vano, E., Paulo, G., & Miller, D. L. (2014). Management of patient and staff radiation dose in interventional radiology: Current concepts. CardioVascular and Interventional Radiology.
- J.Damilakis, G.Frija, G.Paulo, V. T. (2018). EUCLID “European Study on Clinical DRLs.”
- Padovani, R., Vano, E., Trianni, A., Bokou, C., Bosmans, H., Bor, D., ... Faulkner, K. (2008). Reference levels at European level for cardiac interventional procedures. Radiation Protection Dosimetry. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncn039>
- Werner Jaschke, Mathias Schmuth, Annalisa Trianni, Gabriel Bartal (2017) "Radiation-induced skin injuries to patients: what the interventional Radiologist Needs to Know". Cardiovascular Intervent Radiol
- Liu, Bob Et al. (2019) "Radiation Dose Monitoring for Fluoroscopically Guided Interventional Procedures: Effect on Patient Radiation Exposure". Radiology
- Brandon C. Perry Et al. (2018) "Monitoring and Follow-Up of High Radiation Dose Cases in Interventional Radiology. Acad Radiol
- Werner Jaschke Et al. (2020) "Unintended and Accidental Exposures, Significant Dose Events and Trigger Levels in Interventional Radiology. Cardiovascular Intervent Radiol
- Council directive 2013/59 EURATOM of 5 December of 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation



ESPAÇO INDÚSTRIA

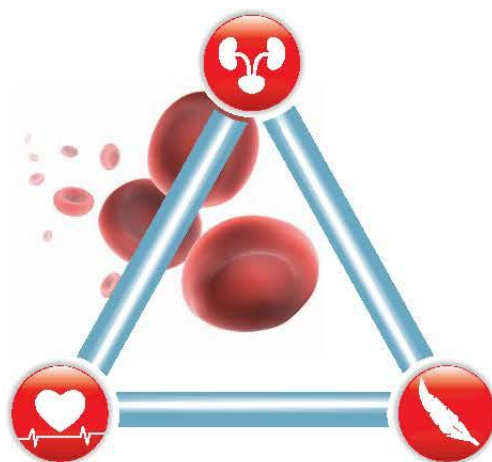
ISOSMOLAR
VISIPAQUE™
 (IODIXANOL)

MEIO DE CONTRASTE ISOSMOLAR

Na hora de diagnosticar

A evidência
 e a diferença

Tolerância Renal⁽¹⁾



Tolerância Cardíaca⁽²⁾

Bem-estar do doente⁽³⁾

1. McCullough PA, et al. *Cardiorenal Med* 2011;1:220-234. 2. Nie B et al. *Catheter Cardiovasc Interv* 2008; 72: 958-65. 3. McCullough et al, *BMC Medical Imaging*, Maio 2011.

Os meios de contraste são medicamentos sujeitos a receita médica restrita, destinados a patologias cujo diagnóstico seja efetuado apenas em meio hospitalar ou estabelecimentos diferenciados com meios de diagnóstico adequados, ainda que a sua administração e o acompanhamento dos pacientes possam realizar-se fora desses meios.

Satis, Lda. - GE Healthcare
 Av. do Forte 6-6A
 Edifício Ramazzotti 2790-072
 Carnaxide - Portugal
www.gehealthcare.com



GE imagination at work



+PLUSPAK™
 (Frasco de polipropileno)

JB83150PT (Julho de 2020)

VISIPAQUE 270, 560 mg/ml, solução injetável
 Visipaque 320, 652 mg/ml, solução injetável (Iodixanol)
 INFORMAÇÃO MÉDICA

Consultar o Resumo das Características do Medicamento para mais informações

COMPOSIÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA

Substância Activa	Dosagem	Concentração por ml
Iodixanol (D.C.I.)	270 mg/l/ml	560 mg equiv. 270 mg I
Iodixanol (D.C.I.)	320 mg/l/ml	652 mg equiv. 320 mg I

O Iodixanol é um meio de contraste radiológico não iónico, dimérico, hexaiodado e solúvel na água. **FORMA FARMACÉUTICA** - Solução injetável. O VISIPAQUE Injetável é fornecido pronto a utilizar, sob a forma de solução aquosa límpida, de tonalidade incolor a ligeiramente amarelada. **INFORMAÇÕES CLÍNICAS - Adultos** - Meio de contraste radiológico para cardiangiografia, angiografia cerebral convencional, angiografia periférica convencional, angiografia abdominal (ASD i.a.), urografia, urografia e TC (Tomografia axial computadorizada-TAC). Mieliografia lombar, torácica e cervical, Artrografia, histerosalpingiografia (HSG) e estudos do trato gastrointestinal. **Crianças** - Cardiangiografia, urografia, TC e estudos do trato gastrointestinal. **POSOLÓGIA E MODO DE ADMINISTRAÇÃO** - A dosagem pode variar dependendo do tipo de exame, da idade, do peso, do rendimento cardíaco, do estado geral do doente e da técnica utilizada. Normalmente, é usada a mesma concentração e volume aproximados de iodo que se utilizam com outros meios de contraste radiológico iodados utilizados atualmente, embora tenha sido igualmente obtida informação diagnóstica adequada em diversos estudos realizados com o Iodixanol injetável com concentração inferior de iodo. O VISIPAQUE é para administração intravenosa, intra-arterial, intratecal e para utilização nas cavidades corporais. **CONTRA-INDICAÇÕES** - Hipersensibilidade à substância ativa. Tiroxicose declarada. **ADVERTÊNCIAS E PRECAUÇÕES ESPECIAIS DE UTILIZAÇÃO** - Precauções especiais de utilização de meios de contraste não iónicos em geral: Uma história clínica de alergia, asma ou reações adversas aos meios de contraste iodados, indica a necessidade de cuidados especiais. A pré-medicação com corticosteróides ou com antagonistas dos recetores de histamina H1 e H2 pode ser considerada nestes casos. O risco de reações graves relacionadas com o uso de Visipaque é considerado mínimo. No entanto, os meios de contraste iodados podem provocar reações anafiláticas ou outras manifestações de hipersensibilidade. Assim, o decorrer da ação deve ser planeado com antecedência, com os fármacos necessários e equipamento disponível, para um tratamento imediato, caso ocorra uma reação grave. Durante todo o procedimento com raios-X, é sempre recomendável a utilização de um cateter para acesso intravenoso rápido. Deve ser considerada a possibilidade de ocorrência de hipersensibilidade incluindo reações anafiláticas / anafilatóides graves, que colocam a vida do doente em risco ou fatais. A maioria dos efeitos indesejáveis graves ocorre durante os próximos 30 minutos. Posteriormente (1 hora após a administração) podem ocorrer reações de hipersensibilidade. Os doentes deverão ficar em observação durante pelo menos 30 minutos após a administração de Visipaque. Os doentes que estão sob o efeito de beta-bloqueadores podem apresentar sintomas atípicos de hipersensibilidade de que podem ser confundidos com reação vagal. Os meios de contraste não iónicos possuem um menor efeito sobre a coagulação "in vitro", que os meios de contraste iónicos. É necessário prestar uma metuclosa atenção à técnica angiográfica, incluindo especial atenção na manipulação dos dispositivos de administração de contraste e cateteres, utilização de sistemas múltiplos e/ou válvulas de 3 vias, lavagem frequente do cateter com uma solução salina heparinizada, e minimização da duração do procedimento. Devem estar disponíveis instalações e equipamentos de suporte avançado de vida. Deverão ser tomadas precauções em doentes com homocistinúria (Risco de tromboembolismo). Deve ser assegurada uma hidratação adequada antes e depois da administração do meio de contraste. Isto aplica-se especialmente aos doentes com mieloma múltiplo, diabetes mellitus, disfunção renal, assim como em lactentes, crianças pequenas e idosos. Os lactentes (idade <1 ano) e especialmente os recém-nascidos, são suscetíveis a perturbações eletrolíticas e alterações hemodinâmicas. Deve ter-se também cuidado especial com os doentes com doença cardíaca grave e hipertensão pulmonar, uma vez que, estes podem desenvolver alterações hemodinâmicas ou arritmias. Os doentes com patologia cerebral aguda, tumores ou história de epilepsia têm maior propensão a convulsões e merecem um cuidado especial. Os alcoólicos e toxicódependentes têm igualmente um maior risco de convulsões e reações neurológicas. Deverão ser tomadas precauções em doentes com AVC agudo ou hemorragia intracraniana aguda, doentes com barreira hematoencefálica alterada, edema cerebral ou desmielinização aguda. Um dos grandes fatores de risco da nefropatia induzida através de meios de contraste é a doença renal subjacente. A diabetes e o volume de meio de contraste iodado administrado são fatores contribuintes na presença de doença renal. Outras preocupações são a desidratação, perfusão renal fraca e a presença de outros fatores que podem ser nefrotóxicos tais como certas medicações ou cirurgia. Devem ser tomados cuidados especiais em doentes com compromisso renal pré-existente e diabetes mellitus. Os doentes com paraproteínemias (mielomas e macroglobulinémia de Waldenström) são considerados igualmente de risco. As medidas preventivas incluem: - Identificação dos doentes de alto risco. - Garantir uma hidratação adequada. Se necessário manter uma perfusão I.V. desde o início do procedimento até que o meio de contraste seja eliminado pelos rins. - Evitar o esforço adicional sobre os rins sob a forma de fármacos nefrotóxicos, agentes colicostográficos orais, clamping arterial, angioplastia arterial renal ou grande cirurgia, até o meio de contraste estar eliminado. - Redução da dose a um mínimo. - Após finalização do exame, a sua repetição com meio de contraste só deve ser efetuada quando a função renal voltar aos níveis de pré-exame. De forma a prevenir a acedose láctica, o nível sérico da creatinina deverá ser avaliado nos doentes diabéticos tratados com metformina, antes da administração intravascular de meios de contraste iodados. Se a creatinina sérica/função renal for normal, a administração de metformina deverá ser interrompida aquando da administração do meio de contraste e ser restabelecida somente após 48 horas ou quando a função renal/ creatinina sérica volte aos valores normais. Se a creatinina sérica/função renal for anormal, a metformina deverá ser interrompida e o exame com meio de contraste retardado por 48 horas. A administração de metformina só deverá ser retomada quando a função renal/ creatinina sérica estabilizar. Em situações de emergência quando a função renal esteja alterada ou seja desconhecida, os clínicos deverão avaliar o risco/benefício de um exame com meio de contraste, e deverão ser tomadas as seguintes precauções: A administração de metformina deverá ser imediatamente interrompida, o doente deverá ser hidratado, a função renal monitorizada e observação dos sintomas da acedose láctica. São necessários cuidados particulares em doentes com perturbações graves das funções hepática e renal, porque estes podem apresentar atraso significativo na depuração do meio de contraste. Os doentes em hemodiálise podem receber meio de contraste para estudos radiológicos. Não é necessário uma relação de tempo entre a hora da injeção do meio de contraste e a sessão de hemodiálise. A administração de meios de contraste iodados pode agravar os sintomas de miastenia grave. Aos doentes com feocromocitoma, sujeitos a procedimentos intervencionais com meios de contraste iodados, devem ser administrados alfa-bloqueadores como profiláticos, para prevenir a ocorrência de crises hipertensivas. Doentes em risco de tiroxicose devem ser cuidadosamente avaliados antes da utilização de qualquer meio de contraste iodado. Devem ser exercidos cuidados especiais em doentes com hipertiroidismo. Doentes com bócio multinodular podem correr o risco de desenvolver hipertiroidismo após injeção de meios de contraste iodados. Deve ser igualmente considerada a possibilidade de ocorrência de hipotiroidismo transitório em crianças prematuras às quais se administre o meio de contraste. A função tiroideia deve ser avaliada em recém-nascidos durante a primeira semana de vida, após a administração de agentes de contraste iodados à mãe durante a gravidez. É recomendada a repetição da avaliação entre as 2 e as 6 semanas de idade, particularmente em recém-nascidos de baixo peso ou prematuros. Em caso de extravasão é provável que o Visipaque, devido à sua isotonicidade origine menores dor local e edema, do que um meio de contraste hiperosmolar. Pode ser recomendável a elevação e o arrefecimento do local afetado, como medidas de rotina. A descompressão cirúrgica pode ser necessária nos casos de síndrome de compartimento. Tempo de observação: Após administração do meio de contraste, o doente deverá ser observado, pelo menos, durante 30 minutos, uma vez que a maioria dos efeitos secundários graves ocorre durante esse período. No entanto, a experiência demonstrou que as reações de hipersensibilidade podem aparecer várias horas ou dias após a injeção. Os cuidados de rotina após a mieliografia devem incluir posição deitada com a cabeça elevada durante algum tempo. Após o exame o doente não deverá ser deixado sozinho por um período de 12 a 24 horas. Uso intratecal: A seguir à mieliografia o doente deverá ficar deitado com a cabeça e o tórax elevados a 20° durante 1 hora. A seguir o doente poderá deslocar-se cuidadosamente evitando baixar a cabeça. A cabeça e o tórax deverão ficar elevados durante as 6 horas seguintes se permanecer deitado. Doentes com suspeita de baixo limiar convulsivo deverão ficar em observação durante esse período. Doentes idosos nunca deverão ficar completamente sozinhos durante as primeiras 24 horas. Histerosalpingiografia: A histerosalpingiografia não deverá ser realizada durante a gravidez ou na presença de doença inflamatória pélvica grave (DIP). Este medicamento contém sódio. Visipaque 270 contém 0,76 mg de sódio por ml. Visipaque 320 contém 0,45 mg de sódio por ml. Esta informação deve ser tida em consideração em doentes com ingestão controlada de sódio. **INTERAÇÕES MEDICAMENTOSAS E OUTRAS FORMAS DE INTERACÇÃO** - Todos os meios de contraste iodados podem interferir nas provas de estudo da função tiroideia, uma vez que a capacidade de fixação do iodo pela tiroide pode ficar reduzida durante semanas. Altas concentrações do meio de contraste no soro e na urina podem interferir com os testes laboratoriais de bilirrubina, proteínas ou substâncias inorgânicas (ex: ferro, cobre, cálcio e fosfato). Assim, estas substâncias não devem ser dosadas no dia do exame. O uso de meios de contraste iodados pode resultar numa perturbação transitória da função renal, o que pode desencadear acedose láctica em diabéticos que estejam a tomar metformina. (ver secção 4.4). Os doentes tratados com interferoncina II menos de 2 semanas antes da administração de uma injeção de meio de contraste iodado têm sido associados com um risco aumentado de reações tardias (sintomatologia gripal ou reações cutâneas). Existem algumas evidências que indicam que a utilização de beta bloqueadores é um fator de risco para reações anafilatóides nos exames de RX com meios de contraste (foi observada hipotensão nos exames de RX com meios de contraste em doentes sob terapia com beta bloqueadores). **GRAVIDEZ E ALEITAMENTO** **Gravidez:** A segurança do Visipaque quanto ao seu uso durante a gravidez nos seres humanos não foi ainda estabelecida. A avaliação dos estudos experimentais em animais não indicou efeitos directos ou indirectos na reprodução, no desenvolvimento embrionário ou fetal, na evolução da gestação e no desenvolvimento pré e pós-natal. No entanto, sempre que possível, devem evitar-se as exposições às radiações durante a gravidez, e os benefícios de qualquer exame radiológico, com ou sem meio de contraste, devem ser avaliados cuidadosamente contra os possíveis riscos. Assim, Visipaque não deve ser utilizado durante a gravidez, a menos que o benefício seja superior ao risco e a sua utilização seja considerada essencial pelo médico. A função tiroideia deve ser avaliada em recém-nascidos durante a primeira semana de vida, na sequência da administração de agentes de contraste iodados à mãe durante a gravidez. É recomendada a repetição da avaliação entre as 2 e as 6 semanas de idade, particularmente em recém-nascidos de baixo peso ou prematuros. **Amamentação:** Os meios de contraste são fracamente excretados no leite humano e o intestino absorve quantidades mínimas. O aleitamento pode ser mantido normalmente mesmo quando a mãe tenha sido submetida a um exame radiológico com a utilização de meio de contraste. **EFEITOS SOBRE A CAPACIDADE DE CONDUZIR E UTILIZAR MÁQUINAS - Não foram estudados os efeitos sobre a capacidade de conduzir e utilizar máquinas.** No entanto, não é aconselhável conduzir ou utilizar máquinas durante as primeiras 24 horas a seguir a um exame intratecal. **4.8 EFEITOS INDESEJÁVEIS:** Os efeitos indesejáveis associados à utilização de Visipaque são normalmente ligeiros a moderados e de natureza transitória. E extremamente raros (háv reações graves, tais como a morte. Estas podem incluir agudização de insuficiência renal crónica, insuficiência renal aguda, choque anafilático ou anafilatóide, reação de hipersensibilidade seguida de reações cardíacas (sinovite de Kounis), paragem cardíaca ou cardio-respiratória e enfarto do miocárdio. A reação cardíaca pode ser accentuada por doença subjacente ou pelo procedimento. Reações de hipersensibilidade apresentam-se como sintomas cutâneos ou respiratórios moderados, tais como dispneia, erupção, eritema, urticária, prurido, reações cutâneas graves, edema angioneurótico, hipotensão, febre, edema laríngeo, broncospasmo ou edema pulmonar. Foram observados casos de vasculite e síndrome de Stevens-Johnson em doentes com doenças autoimunes. Estes sintomas podem aparecer imediatamente após a injeção ou alguns dias mais tarde. Podem ocorrer reações de hipersensibilidade independentemente da dose e do modo de administração e sintomas moderados podem representar os primeiros sinais de uma reação/choque anafilático grave. A administração do meio de contraste deve ser interrompida imediatamente e, se necessário deve ser utilizada terapêutica específica por via vascular. Os doentes a utilizar beta-bloqueadores podem apresentar sintomas atípicos de hipersensibilidade o que pode ser confundido com reação vagal. Um pequeno aumento transitório da creatinina sérica é comum após administração de meios de contraste iodados mas geralmente não tem relevância clínica. A administração do meio de contraste deve ser interrompida imediatamente e, se necessário deve ser utilizada terapêutica específica por via vascular. Os doentes a utilizar beta-bloqueadores podem apresentar sintomas atípicos de hipersensibilidade o que pode ser confundido com reação vagal. Um pequeno aumento transitório da creatinina sérica é comum após administração de meios de contraste iodados mas geralmente não tem relevância clínica. As frequências dos efeitos indesejáveis estão definidas da seguinte forma: Muito frequentes (≥ 1/10), frequentes (≥ 1/100, <1/10), pouco frequentes (≥ 1/1.000, <1/100), raros (≥ 1/10.000, <1/1.000), muito raros (<1/10.000), desconhecido (não pode ser calculado a partir dos dados disponíveis). As frequências listadas são baseadas em documentação clínica interna e estudos publicados, englobando mais de 57.705 doentes. **Administração intravascular; Doenças do sangue e do sistema linfático:** Desconhecido: Trombocitopenia. **Doenças do sistema imunitário:** Pouco frequentes: Hipersensibilidade; Desconhecido: Reação anafilatóide, choque anafilático. **Perturbações do foro psiquiátrico:** Muitos raros: Agitação, ansiedade; Desconhecido: Estado de confusão. **Doenças do sistema nervoso:** Pouco frequentes: Dor de cabeça; Raros: Torturas, alterações sensoriais incluindo alteração do paladar, parastesia, parestmia; Muito raros: Síncopa, tremor (transitória), hipostesia; Desconhecido: Coma, perturbação da consciência, convulsões, encefalopatia transitória encefalopatia transitória induzida por meio de contraste, causada por extravasão do meio de contraste, que pode manifestar-se como uma disfunção neurológica global, sensorial e motora (incluindo amnésia, alucinação, paralisia, parestia, desorientação, alteração transitória da fala, afasia, disartria). **Afeções oculares:** Muitos raros: Cegueira cortical (transitória), diminuição transitória da visão (incluindo diplopia, visão turva). **Cardiopatas:** Raros: Arritmias (incluindo bradicardia, taquicardia), enfarto do miocárdio; Muito raros: Paragem cardíaca, palpitações; Desconhecido: paragem cardiorespiratória, anormalidades circulatorias, hipocinesia ventricular, trombose na artéria coronária, angina pectoris, espasmos das artérias coronárias. **Vasculopatas:** Pouco frequentes; raros; Raros: Hipotensão; Muito raros: Hipertensão, isquemia; Desconhecido: Espasmo arterial, trombose, tromboflebitis, choque. **Doenças respiratórias, torácicas e do mediastino:** Raro: tosse; Muito raros: Dispnéia; Desconhecido: Edema pulmonar não cardiogénico. **Doenças gastrointestinais:** Pouco frequentes: Náuseas, vómitos; Muito raros: Dor abdominal, desconforto; Desconhecido: Pancreatite aguda, pancreatite agravada, aumento das glândulas salivares. **Afeções dos tecidos cutâneos e subcutâneos:** Pouco frequentes: Erupção, prurido, urticária; Raros: Eritema; Muito raros: Angioedema, hiperhidrose; Desconhecido: Dermate bulhosa ou exfoliativa, síndrome Stevens-Johnson, eritema multiforme, necrose epidérmica tóxica, pustulose generalizada exantemática aguda, erupção cutânea com eosinofilia e sintomas sistémicos. **Afeções musculoesqueléticas e dos tecidos conjuntivos:** Muitos raros: dores nas costas, espasmo muscular; Desconhecido: Artralgia. **Doenças renais e urinárias:** Pouco frequentes: Lesão renal aguda ou nefropatia tóxica (nefropatia induzida por contraste- NIC). **Perturbações gerais e alterações no local de administração:** Pouco frequentes: Sensação de calor, dor no peito; Raros: Dor, desconforto, tremor (arrepios), parestia, reações no local de administração incluindo extravasão, sensação de frio; Muito raros: Astenias (mal estar, fadiga); Desconhecido: Inchaço. **Complicações de intervenções relacionadas com lesões e intoxicações:** Desconhecido: Iodismo. **Administração intratecal:** Os efeitos indesejáveis após uma utilização intratecal podem ser retardados e apresentarem-se algumas horas ou dias depois do exame. A sua frequência é semelhante a uma punção lombar per si. Tais como com outros meios de contraste iodados não iónicos, foram observados irritação meningéa que se manifesta por fotofobia e meningismo e uma importante meningite química. Deverá ser considerada a possibilidade de uma meningite infecciosa. **Doenças do sistema imunitário:** Desconhecido: Hipersensibilidade, incluindo reações anafiláticas/anafilatóides. **Doenças do sistema nervoso:** Pouco frequentes: Dores de cabeça (podem ser graves e de longa duração); Desconhecido: Torturas (após utilização intratecal), encefalopatia transitória induzida por meio de contraste, causada por extravasão de meio de contraste, que pode manifestar-se numa disfunção neurológica global, sensorial e motora, incluindo amnésia, alucinações, sensação de confusão, paralisia, parestia, desorientação, afasia, alteração da fala após utilização intratecal). **Doenças gastrointestinais:** Pouco frequentes: Vómitos; Desconhecido: Náuseas. **Afeções musculoesqueléticas e dos tecidos conjuntivos:** Desconhecido: Espasmo muscular. **Perturbações gerais e alterações no local de administração:** Desconhecido: Tremor, dor no local de injeção. **Histerosalpingiografia (HSG); Doenças do sistema imunitário:** Desconhecido: Hipersensibilidade. **Doenças do sistema nervoso:** Frequentes: Dores de cabeça; **Doenças gastrointestinais:** Muito frequentes: Dor abdominal; Frequentes: Náuseas; Desconhecido: Vómitos. **Doenças dos órgãos genitais e da mama:** Muito frequentes: Hemorragia vaginal. **Perturbações gerais e alterações no local de administração:** Frequentes: Parestia; Desconhecido: Tremor, reação no local de administração; Desconhecido: Hipersensibilidade incluindo reações anafiláticas/anafilatóides. **Doenças gastrointestinais:** Frequentes: Diarreia, dor abdominal, náuseas; Pouco frequentes: Vómitos. **Perturbações gerais e alterações no local de administração:** Frequentes: Dor no local de injeção; Desconhecido: Tremor. **SOBREDOSAAGEM.** A sobredosagem é improvável em doentes com uma função renal normal. A duração do procedimento é importante para a tolerabilidade de renal e doses elevadas do meio de contraste (T_{1/2} ~ 2 horas). No caso de sobredosagem accidental, a perda de água e de eletrólitos deve ser compensada por perfusão. A função renal deve ser monitorizada, pelo menos durante os três dias seguintes. Se for necessário, poder-se-á recorrer a hemodiálise para eliminar o Iodixanol do organismo do doente. Não há antídoto específico, o tratamento da sobredosagem é sintomático. **NOME E DOMÍLIO OU SEDE SOCIAL DO TITULAR DA AIM - SATS, Lda.** Av. do Forte nº 6-Bº Edifício Ramazzotti 2790-072 Camaxide Fabrico por: GE Healthcare A.S., Oslo - Noruega e GE Healthcare Irland, Cork - Irlanda DATA DA PRIMEIRA AIM - 23 de Outubro de 1999. DATA DA REVISÃO DO TEXTO - Maio de 2018. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À DISPENSA - Medicamento sujeito a receita médica restrita - alínea b); destina-se a patologias cujo diagnóstico seja efetuado apenas em meio hospitalar ou estabelecimentos diferenciados com meios de diagnóstico adequados, ainda que a sua administração e o acompanhamento dos pacientes possam realizar-se fora desses meios.



ESPAÇO ATARP

Plataforma #atarpcontracovid

Quando foi decretado o estado de pandemia, pela Organização Mundial de Saúde, todos os membros da Direção Nacional da ATARP, enquanto profissionais de saúde, estavam direta ou indiretamente ligados a uma questão fundamental, garantir a segurança de todos os que nos rodeiam.

Enquanto Associação Profissional, a ATARP tinha o dever corporativo de zelar pela segurança dos profissionais que representa; a legitimidade estatutária de garantir as melhores práticas profissionais; e, sobretudo, a obrigação moral de estar próxima daqueles que todos os dias deram, dão e continuam a dar “o corpo às balas”.

Por isso mesmo, e para além de todos os pareceres, tomadas de posição, interlocuções com diversas

entidades, a Direção da ATARP lançou a Plataforma **#atarpcontracovid**.

Esta plataforma, suportada pelo próprio orçamento da ATARP e por parceiros que se juntaram à causa permitiu comprar, angariar e recolher material de proteção individual que foram posteriormente distribuídos e entregues em diversos serviços de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear.

Enumeramos de seguida o material entregue ao abrigo da plataforma **#atarpcontracovid**:

- 50 viseiras;
- 140 pares de óculos reutilizáveis;
- 36 frascos de gel desinfetante;
- 500 máscaras cirúrgicas;
- 460 máscaras FFP2.

Endereçamos um agradecimento especial a todas as entidades e parceiros que tornaram possível a entrega deste material.



Open-Call de Artigos

GUIA PARA AUTORES

A revista **Radiações** é uma publicação trimestral promovida pela ATARP, Associação Portuguesa de Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear.

O objetivo da **Radiações** é, em primeiro lugar, promover e disseminar a investigação e o conhecimento científico de elevada qualidade feito por Técnicos de Radiologia, de Radioterapia e de Medicina Nuclear, relacionados com os diversos aspetos das áreas de diagnóstico e terapia levados a cabo pelos colegas.

Publicamos artigos de investigação, artigos de revisão sistemática, por exemplo resultantes de teses de Mestrado ou Doutoramento, ou dissertações de Título de Especialista, bem como mini-artigos ou *abstracts*, de profissionais das tecnologias da saúde, nas áreas de intervenção de Medicina Nuclear, Radiologia e Radioterapia.

Temos ainda um “Espaço Estudante”, onde os alunos do curso de Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia poderão submeter artigos ou mini-artigos resultantes de investigação decorrente da sua formação académica.

A **Radiações** inclui também um “Espaço Indústria”, onde os *players* da Indústria são convidados a publicar artigos de cariz científico ou publicitar artigos ou produtos de interesse destas áreas de intervenção.

Tipo de Artigos e condições para submissão

Trabalho de investigação original/ Revisão Sistemática

Os artigos submetidos para a categoria de “trabalho de investigação original” devem seguir o formato científico *standard*. Incluem um resumo com as respetivas palavras-chave, em português e em inglês (até 300 palavras), Introdução, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusão. O artigo não deverá ultrapassar as 4000 palavras (excluindo referências bibliográficas e legendas).

Mini-artigos

A **Radiações** considera para publicação mini-artigos (de profissionais ou estudantes) sobre um tema de investigação, que possam ter já sido publicados em outras revistas científicas, ou de investigação original, com o máximo de 1500 palavras (excluindo referências bibliográficas e legendas).

Letters to the Editor

Podem ser consideradas para publicação na **Radiações** artigos do tipo “comentário” acerca de artigos recentemente publicados (até 6 meses após a publicação original). Estas publicações deverão conter não mais do que 500 palavras.

Artigos de Profissionais, Casos Clínicos e Notas Técnicas

A **Radiações** considera para publicação artigos sobre Casos Clínicos de interesse para Técnicos de Radioterapia, de Medicina Nuclear e de Radiologia podem encontrar na sua prática clínica. Estes artigos devem, preferencialmente, ser acompanhados por uma imagem.

Notas Técnicas podem incluir artigos sobre equipamentos ou técnicas de imagem ou de abordagem terapêutica de relevo do ponto de vista técnico.

Estes artigos devem obedecer a um máximo de 1000 palavras por artigo.

Regras de redação

Tipo de letra: Calibri

Tamanho: 12

Espaçamento: 1,5

Bibliografia de acordo com o estilo APA

Processo de Submissão

Os artigos deverão ser submetidos em formato *word* para geral@atarp.pt.

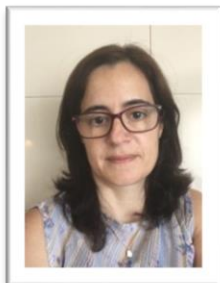
Eventuais imagens incorporadas no artigo submetido devem vir acompanhadas de prova de copyright, ou tratar-se de imagens criadas por um dos autores.



atarp

ESPAÇO ESCOLAS

European Master in Medical Technology and Healthcare Business (EMMaH)



Sandra Rua Ventura ^{1, 2}

¹ Professora Adjunta da Área Técnico-Científica da Radiologia, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto;

² Coordenadora do European Master in Medical Technology and Healthcare Business;

Um Mestrado INOVADOR e PIONEIRO nas áreas do Sinal e Imagem Biomédica (destinado aos Licenciados em Imagem Médica e Radioterapia (Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear), Licenciados em Fisiologia Clínica (Neurofisiologia, e Cardiopneumologia), Licenciados em Audiologia, Licenciados em Engenharia Biomédica e outros Licenciados das Ciências da Saúde).

Terminaste a tua Licenciatura, e agora? Procuras algo diferente?

Não te acomodes, pois são os desafios que nos ensinam a crescer!

Nos últimos anos, a imagiologia médica proporcionou muitos avanços na saúde da população, porém, muitos desafios ainda persistem. De entre estes desafios, destacam-se a crescente inovação das tecnologias médicas e a necessidade de formar profissionais mais ágeis e flexíveis, capazes de responder às necessidades da indústria médica.

São os avanços tecnológicos que proporcionam mais transformações em medicina, tanto no diagnóstico como no tratamento de doenças. Deste modo, a exigência imposta a todos os profissionais de saúde é crescente quer por parte da regulamentação como dos doentes. De entre estes profissionais, destacam-se os Licenciados das áreas das Tecnologias da Saúde. Como fazer a diferença?

O Mestrado Europeu em Tecnologia Médica e Negócios em Saúde (European Master in Medical Technology and Healthcare Business - EMMaH) é um

curso inovador e que entrou em funcionamento em 2017. Este mestrado conjunto é ministrado por três instituições de ensino superior: Fakultät Life Sciences (Hamburgo) - HAW, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto - ESS|P.Porto e Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé (France) - ILIS, tirando partido do conhecimento multidisciplinar produzido em cada uma destas instituições: Engenharia, Saúde e Negócios para a Saúde. A língua oficial do Mestrado é o Inglês.

Em termos de funcionamento, este CE tem início em setembro de cada ano, sendo o desenvolvimento de competências, atitudes e aptidões do programa curricular assente na mobilidade dos estudantes por cada um dos países/ instituições parceiras. Deste modo, o primeiro semestre decorre em HAW Hamburgo, o segundo semestre na Escola Superior de Saúde do P. Porto e o terceiro semestre em ILIS Lille.

No quarto e último semestre, os estudantes podem desenvolver a sua Tese de Mestrado em qualquer uma destas três instituições.

O plano de estudos do EMMaH encontra-se organizado em 4 semestres, distribuídos por 2 anos curriculares

correspondendo a um total de 120 ECTS. Cada semestre apresenta seis Unidades Curriculares (UC), com exceção do 4.º semestre dedicado exclusivamente ao desenvolvimento da Tese de Mestrado.



HAW HAMBURG UNIVERSITY

FACULTY OF LIFE SCIENCES

ILIS Faculté Ingénierie et Management de la Santé Université de Lille

P.PORTO ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

BEM VINDO À ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE

HAW 01 Project Seminar in Engineering
 HAW 02 HTA /Regulatory Affairs
 HAW 03 Data Acquisition
 HAW 04 Simulation and Virtual Reality in Medicine
 HAW 05 Advanced Biosignal Processing
 HAW 06 Modelling Medical Systems

ESS.IPP 01 Project Seminar in Health
 ESS.IPP 02 Medical Imaging Technologies and Devices
 ESS.IPP 03 Medical Measurement Techniques
 ESS.IPP 04 Applied Clinical Imaging
 ESS.IPP 05 Applied Clinical Signals
 ESS.IPP 06 Human-Technology Interaction on Clinical Environment

ILIS 01 Project Seminar in Healthcare Business
 ILIS 02 Principles of Marketing in the Healthcare Business
 ILIS 03 International Healthcare Marketing and Business
 ILIS 04 Marketing for Innovative Medical Technology
 ILIS 05 Legal and regulatory considerations in the Healthcare industry
 ILIS 06 Industrial Purchasing Outsourcing in the Healthcare Industry

07 Master Thesis

Com este Curso de Mestrado pretende-se formar profissionais com competências no desenvolvimento, concepção e marketing de equipamentos e dispositivos médicos. Adicionalmente, este Mestrado visa fomentar a mobilidade no contexto europeu e com isso, aumentar a empregabilidade ou abrir novas oportunidades de emprego.

A área da tecnologia médica é, atualmente, uma das mais promissoras e com maior desenvolvimento e impacto na saúde. Este mestrado apresenta assim um enorme potencial na capacitação dos Profissionais e ainda na mobilidade destes no mercado de trabalho internacional.

Face à experiência vivida pretende-se continuar a fomentar o trabalho cooperativo entre as três instituições de modo a permitir otimizar o programa curricular e estabelecer a ponte entre os três saberes e áreas core deste Mestrado.

NÃO PERCAS ESTA OPORTUNIDADE, E JUNTA-TE AO EMMAH!

Mais informações em www.ess.ipp.pt e www.emmah.eu

Blog: <https://emmah1master3countries.wordpress.com>

Regime de estudos: Diurno

Coordenador/Diretor de curso Sandra Moreira Rua Ventura

Acreditação do ciclo de estudos Acreditado por: 6 anos em 12/07/2017

Área CNAEF: 725 - Tecnologias de diagnóstico e terapêutica

Registo DGES Número: R/A-Cr93/2017 Data: 28/07/2017

Publicação em Diário da República N.º Despacho/Portaria: Despacho n.º 7747/2017 (2ª série), 01/09/2017



atarp

Associação Portuguesa
dos Técnicos de Radiologia,
Radioterapia e Medicina Nuclear