

RADIACÕES

REVISTA ATARP

Número 15 - Agosto 2024

ISSN N.º 2184-769X | Distribuição quadrimestral gratuita - venda interdita

PUBLICAÇÕES

Medicina Nuclear - uma paixão:
entrevista com Ana Geão

Sustainability in healthcare by reducing low-value
imaging - A narrative review , *E. Kjelle et al.*

Neurologia em Medicina Nuclear – Estudos de
Epilepsia por Técnicas SPECT e PET, *Santos C.,
Lemos Pereira E.*

Tecnologias da Saúde em Imagem Médica e
Radioterapia: Há mais de 30 anos na “faina”,
Cunha, A.

Da Teoria à Prática: A Jornada de uma
Estagiária de Imagem Médica e Radioterapia,
Carvalho C.

Resumo de trabalhos Prémio Recém-Licenciado:
Radiologia Forense – A Virtópsia, *Barral L.F.,
Nogueira L.*

ESPAÇO ATARP

Ações Promovidas
Save-the-Date



**OPEN
CALL**

ARTIGOS

Revista **Radiações**

**Submissões abertas
em permanência**

SUMÁRIO

GUIA PARA AUTORES	4
EDITORIAL	8
MENSAGEM DO PRESIDENTE.....	10
PUBLICAÇÕES	12
Medicina Nuclear - uma paixão: entrevista com Ana Geão, Especialista em Medicina Nuclear e detentora de um notável percurso profissional	13
Sustainability in healthcare by reducing low-value imaging - A narrative review	25
Neurologia em Medicina Nuclear – Estudos de Epilepsia por Técnicas SPECT e PET	36
Tecnologias da Saúde em Imagem Médica e Radioterapia: Há mais de 30 anos na “faina”!.....	45
Da Teoria à Prática: A Jornada de uma Estagiária de Imagem Médica e Radioterapia	47
Radiologia Forense – A Virtópsia	52
ESPAÇO ATARP	55
Ações promovidas	56
Save-the-date.....	59



RADIAÇÕES | NÚMERO 15 | MAIO – AGOSTO 2024

EDIÇÃO E PROPRIEDADE / Edition and Property
ATARP – Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear
Torre Arnado
Rua João de Ruão, 12
3000-229 Coimbra
revistaradiacoes@atarp.pt
www.atarp.pt

EDITOR CHEFE / Editor-in-Chief
Edgar Lemos Pereira

EDITORES ADJUNTOS / Deputy Editor
Cláudia Lopes Coelho Liliana Veiga
Cátia Cunha

COORDENAÇÃO EDITORIAL / Editorial Board
Altino Cunha Ana Geão
Joana Madureira Rute Santos
Lisa Olo Selma Moreira
Maria João Rosa Serafim Pinto

PROJETO GRÁFICO
Levina Sá

PERIODICIDADE
Quadrimestral

ISSN N.º
2184-769X

GUIA PARA AUTORES



A Revista Radiações é uma revista científica promovida pela ATARP - Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear, cujo principal objetivo é promover e disseminar a investigação e o conhecimento científico de elevada qualidade realizado 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. Tem uma **periodicidade quadrimestral** e é publicada nos meses **de abril, agosto e dezembro**.

Tem como missão a publicação de trabalhos científicos originais na área das ciências da saúde e da imagem médica e radioterapia. A valorização e promoção da qualidade científica, assim como a imparcialidade e a ética, são pilares fundamentais para a publicação com referência às boas práticas editoriais.

POLÍTICA EDITORIAL

Serão contemplados para publicação artigos de investigação original, de revisão sistemática, de opinião, short paper, cartas ao editor, estudos de casos clínicos e notas técnicas. A revista aceita a submissão de trabalhos nos idiomas português e inglês. Os títulos, os resumos e as palavras-chave têm a obrigatoriedade de ser apresentados nas duas línguas referidas, caso o idioma original não seja o inglês.

Artigos Originais/Investigação

Relatam um trabalho original com uma abordagem de evidência prática referente a investigação e com resultados significativos e conclusivos. Os artigos submetidos para esta categoria devem seguir o formato científico *standard*: Resumo (250 palavras), Palavras-Chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão, Referências Bibliográficas (Máximo 3500 palavras, excluindo referências bibliográficas e tabelas).

Artigos de Revisão Sistemática

Destinam-se a abordar de forma aprofundada o estado atual do conhecimento referente a temas de importância, com avaliação de um conjunto de dados provenientes de diferentes estudos. Devem ser elaborados segundo a estrutura de: Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas. Não deverão exceder as 4000 palavras, excluindo resumo, referências e tabelas. O resumo deve conter um máximo de 300 palavras.

Artigos de Opinião

Destinados a críticas construtivas sobre a atualidade na saúde, comunidade ou prática clínica. Não devem exceder as 1500 palavras, nem conter tabelas ou figuras. Máximo de 5 referências bibliográficas. Não necessitam de resumo.

Short Paper

Os *Short Paper* apresentam algumas conclusões, pertinentes para divulgação, no contexto de investigação ainda em curso (*research in progress*). Ainda que não exija estrutura rígida, deverá incluir, pelo menos, uma Introdução (inclui objetivo), Metodologia e Discussão. (Máximo 1500 palavras, excluindo referências bibliográficas e legendas).

Cartas ao Editor / Letters to the editor

São comentários relativos a artigos publicados na revista ou outros temas de interesse atual. No primeiro caso devem ser recebidas até seis meses após a data da publicação do artigo em questão. O texto não poderá exceder 600 palavras, quatro autores e cinco referências bibliográficas. Podem incluir uma tabela/figura. Não necessitam de resumo. Devem seguir a seguinte estrutura geral: identificar o artigo; justificar a sua redação; fornecer evidência (pela literatura ou experiência pessoal); fornecer uma súmula; citar referências. As respostas dos Autores devem respeitar as mesmas características. A atualidade das Cartas ao Editor está relacionada com a probabilidade da sua aceitação.

Estudos de Casos Clínicos

Neste formato considera-se para publicação artigos sobre Casos Clínicos de interesse para Técnicos de Radiologia, de Radioterapia e de Medicina Nuclear referentes à sua prática clínica. Estes artigos devem, preferencialmente, ser acompanhados por uma imagem e seguir a estrutura de Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Conclusão e Referências Bibliográficas caso se aplique (Máximo 1000 palavras).

Notas técnicas

Notas Técnicas podem incluir artigos sobre equipamentos ou técnicas de imagem ou de abordagem terapêutica de relevo do ponto de vista técnico (Máximo 1000 palavras).

NORMAS DE PUBLICAÇÃO

Este guia para autores não dispensa a consulta completa das instruções disponíveis em:

https://www.atarp.pt/index.php/revista_radiacoes

O conteúdo dos artigos é da exclusiva responsabilidade dos seus autores, aos quais compete respeitar e cumprir as normas e orientações de publicação da Revista **Radiações**. Assim como, caso seja aplicável, garantir a existência de parecer de comissão de ética e/ou autorização institucional.

A Revista segue as normas do *International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)* e, por isso, emprega o estilo bibliográfico Vancouver para citação e referenciação.

REGRAS DE REDAÇÃO

Idioma de redação: Português ou Inglês; Texto justificado (exceção para legendas de figuras ou tabelas, que poderão ser

centradas na página); Título do manuscrito apresenta tipo de letra *Arial*, tamanho 14, negrito; Títulos das secções deverão utilizar o tipo de letra *Arial*, tamanho 12, apresentados a negrito; Subtítulos das subsecções apresentam também o tipo de letra *Arial*, a negrito e itálico, mas com tamanho 11; No corpo de texto, o tipo de letra deverá ser *Arial*, tamanho 10, espaçamento entre linhas de 1,15; Para todas as imagens não originais, será exigida evidência das respetivas provas de *copyright*, o que já não se aplica a imagens originais do(s) autor(es); São consideradas as regras do novo acordo ortográfico pelo que o Editor salvaguarda o seu direito de modificar os termos de Português do Brasil para Português de Portugal; O documento a submeter terá de ser enviado em formato *word*, segundo o template disponível no website da ATARP.

PROCEDIMENTO DE SUBMISSÃO E REVISÃO

O processo de submissão exige o envio do documento via correio eletrónico para revistaradiacoes@atarp.pt, com o assunto "TIPO DE ARTIGO_NOME".

Processo de Revisão

A revista segue o processo de **revisão por pares** aberta, estando a decisão

de publicar dependente do parecer favorável de dois revisores. Neste processo, o revisor e o autor são conhecidos entre si durante o processo de revisão e os nomes dos revisores são publicados na página do artigo. Tem a finalidade de obter maior transparência durante e após o processo de avaliação. Todos os artigos ou documentos enviados são inicialmente avaliados pelos membros da equipa editorial, onde é feita uma primeira avaliação de conformidade, de acordo com as instruções aos autores. Os artigos e documentos podem ser recusados nesta fase, sem envio a revisores.

A análise efetuada pelos revisores deve ser orientada pelas normas editoriais da Radiações.

No processo de revisão por pares, os revisores preenchem o documento que contém as diretrizes para a revisão, disponível no website da ATARP.

Os revisores são solicitados a efetuar uma das seguintes recomendações:

- 1- Aceitar o artigo;
- 2- Aceitar após revisão (correções propostas pelos revisores);
- 3- Rejeitar (artigo com falhas graves, acompanhado da devida justificação do resultado da revisão).

Se não existir concordância entre os dois revisores, é solicitada a avaliação a um terceiro revisor. A decisão final de aceitação ou de rejeição é do Editor-Chefe e Editores-Adjuntos da revista.

MESTRADO EM **IMAGEM MÉDICA E RADIOTERAPIA**



CANDIDATURAS ATÉ
9 DE SETEMBRO'24

+INFORMAÇÕES EM ESTESC.IPC.PT



EDITORIAL



“O talento vence jogos, mas só o trabalho em equipa ganha campeonatos”

Michael Jordan

Caros colegas, amigos, leitores,

A Revista *Radiações* está já em plena adolescência. Quinze edições. Desde cedo, objetivos claros foram imperativos: informar, divulgar, partilhar. Assim esperamos cumprir.

Em *História de uma gaivota e do gato que a ensinou a voar*, Sepúlveda descreve a «escolha do humano», onde, para poderem escolher o humano certo, *os gatos fizeram uma lista de todos os que conheciam, e foram-nos eliminando um a um*. Esta não foi uma escolha sempre fácil, mas afinal, não são as mais difíceis, maioritariamente também as mais satisfatórias?

O mote “trabalho de equipa” não é novo para nenhum de nós. Aliás, desde sempre nos habituamos a ouvir e a dizer que “juntos somos mais fortes”. É palavra de ordem para todos os Técnicos de Diagnóstico e Terapêutica que, direta ou indiretamente, trabalham para ajudar os seus doentes, o nosso papel nas “equipas multidisciplinares”; é inegável a vantagem de uma equipa coesa, com objetivos comuns, nas quais os elementos que a integram usam o “trabalho de equipa” para melhorar e se aproximarem paulatinamente das necessidades dos seus doentes.

Ao contrário do gato de Sepúlveda, na maioria das vezes, não temos oportunidade de escolher os nossos *humanos*. Temos, antes, a oportunidade de nos integrarmos e com isso aprendermos; a oportunidade de crescer com os ensinamentos de quem pensa de forma diferente da nossa e, com isso, acrescentar. Mas também temos a oportunidade de participar no crescimento coletivo das nossas equipas. E devemos usá-la.

Individualmente, temos a obrigação de manter «ligada» a nossa curiosidade, sem nunca descurar (nos dias que correm, atrever-me-ia até a dizer, «abusando») do espírito crítico. Numa era em que as “informações” vêm em avalanche, temos todos o nosso pequeno papel, junto de cada uma das nossas equipas: em casa, no hospital, na escola, em sociedade, ao vivo, ou *online*, para com os nossos colegas, para com os nossos doentes, para com os nossos amigos e para com o público em geral. O nosso pequeno grande papel de ser veículos de informação, que se deve distinguir de «informação incorreta», de «desinformação» ou de «má-informação».

A Revista *Radiações* quer informar, divulgar e partilhar aquilo que os Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear vivem, fazem e auspiciam: as suas opiniões e o que descobriram. É por essa premissa que esta equipa se bate, é por este objetivo que lutamos e é com esse preceito que trabalhamos.

Votos de uma boa rentrée, votos de boas leituras,

Edgar Lemos Pereira

MENSAGEM DO PRESIDENTE



“Não podes parar as ondas, mas podes aprender a surfar.”

Jon Kabat-Zinn

Caras e caros Associados ATARP,
Caras e caros profissionais, estudantes, docentes,
Caras e caros colegas e futuros colegas,

Por vezes temos a sensação que o país adormece no verão. Digamos que sentimos Portugal a meio gás, pelo menos naquilo que importa.

Mas na verdade este país, à beira-mar plantado, não pára. Mas muitos querem fazer-nos crer nessa realidade. E não será quase verdade que nos deixamos cair nessa “rede” e vemos o mar, mas não vemos as ondas? Ou pelo menos, algumas delas.

As ondas que este mar desenvolve são muito diversas. Não importa esmiuçar os tipos de onda, mas os seus efeitos, e sobretudo a forma como nós olhamos para ambos, para as ondas e para os seus efeitos.

Às vezes parecemos nativos desinteressados, não percebendo que há ondas que se desenrolam há anos, que afetam o nosso dia a dia, mas “sempre assim foi”. Outras vezes, tal e qual turistas curiosos, focamos atenção em ondas mais pequenas, que por parecerem novidades, nos levam toda a atenção, mas sem efeitos práticos. Poucas vezes somos surfistas e tentamos dominar as ondas, sobretudo aquelas que trazem mudanças positivas.

Mais vezes do que o desejável, somos vítimas de tsunamis, que não vimos, ou não quisemos ver, formarem-se.

São precisas mais ondas de mudança, mais atenção aos sinais de tsunamis e mais capacidade de surfar as ondas que nos levarão a bom porto.

Sejamos mais surfistas.
Obrigado a todos.

Altino Cunha



PUBLICAÇÕES

Conhecimento científico é a base para profissionais de excelência e a partilha deste, o alicerce de união.

Medicina Nuclear - uma paixão: entrevista com Ana Geão, Especialista em Medicina Nuclear e detentora de um notável percurso profissional

The passion for Nuclear Medicine: interview with Ana Geão, Nuclear Medicine Specialist and holder of a notable professional career

C. Cunha ¹ , A. Geão* ² , E. Lemos Pereira ³ 

¹ Unidade Local de Saúde de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

² Serviço de Medicina Nuclear do Hospital CUF Descobertas, Lisboa, Portugal

³ Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa, Lisboa, Portugal

* Autor para Correspondência: ana.r.geao@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0587-771X>

Informação editorial:

Data de receção: 28/07/2024

Data de aprovação: 31/07/2024

Revisores: C. Cunha, E. Lemos Pereira

Resumo

Licenciada em Medicina Nuclear pela ESTeSL desde 2004. Mestre em Engenharia Física Tecnológica desde 2008, pelo Instituto Superior Técnico. É Especialista em Medicina Nuclear pelo Instituto Politécnico de Lisboa desde janeiro de 2020 e pós-graduada em Gestão em Saúde pela ESSCVP em 2024.

Técnica Coordenadora do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital CUF Descobertas desde 2006. Apresenta um vasto currículo na partilha de conhecimento, com atividade de docente em diversas disciplinas relativas à área técnico-científica de Medicina Nuclear e Radioproteção. Participa ativamente na Direção Nacional da ATARP desde 2018, onde é atualmente vice-presidente para a área da Medicina Nuclear. Desde 2020, é Chair do Comitê Técnico de Medicina Nuclear da EFRS. Como aficionada pela sua profissão, tem participação assídua em congressos nacionais e internacionais como palestrante convidada, inúmeras publicações científicas na área de Medicina Nuclear e Proteção contra Radiações Ionizantes, colabora com diversos grupos de trabalho europeus e é também membro de vários

consórcios europeus para o desenvolvimento de projetos no âmbito da Medicina Nuclear, entre eles os projetos QUADRANT e MARLIN.

Palavras Chave: Medicina Nuclear, Radioproteção, Imagem Médica e Radioterapia

Abstract

Degree in Nuclear Medicine at ESTeSL (2004). Master in Technological Physics Engineering from Instituto Superior Técnico (2008). Specialist in Nuclear Medicine from Instituto Politécnico de Lisboa (Jan 2020) and has a postgraduate degree in Health Management from ESSCVP (2024).

Chief Technologist at the Nuclear Medicine department of CUF Descobertas Hospital since 2006, Ana Geão has a broad curriculum in knowledge sharing, working as a teacher in several disciplines related to the technical-scientific area of Nuclear Medicine and Radioprotection. Is an active member of ATARP National Direction since 2018, where she is currently vice-president for the area of Nuclear Medicine. Since 2020, Chair of the EFRS Nuclear Medicine Technologist Committee.

As an enthusiast of her profession, she regularly participates in national and international meetings, as an invited speaker, having numerous scientific publications in the area of Nuclear Medicine and Radioprotection, collaborates with several European working groups and is also a member of several European consortia for the development of projects in the field of Nuclear Medicine, namely the QUADRANT and MARLIN projects.

Keywords: Nuclear Medicine, Radioprotection, Medical Imaging and Radiotherapy

Radiações (Rad): O que ainda a inspira na medicina nuclear (MN), uma vez que é tão entusiástica ao falar desta área?

Ana Geão (AG): A medicina nuclear é, sem dúvida, uma área apaixonante e, do meu ponto de vista, nada monótona. Uma das razões principais para esta paixão é a diversidade de atividades que ela engloba. Tenho a oportunidade de trabalhar com equipamentos de última geração, trabalhar em contexto laboratorial e, claro, interagir diretamente com os doentes. Essa combinação de tarefas torna o dia-a-dia dinâmico e desafiador, mantendo o interesse sempre elevado.

Além disso, a medicina nuclear é uma

área em constante desenvolvimento. As inovações tecnológicas e as novas descobertas científicas surgem a um ritmo acelerado, o que nos obriga a uma atualização contínua. Esta necessidade de aprendizagem permanente é, para mim, uma fonte constante de motivação e entusiasmo. Estar sempre a par das últimas técnicas, procedimentos, radiofármacos, não só enriquece a minha prática profissional, como também contribui para o meu crescimento pessoal. Este ambiente de progresso contínuo é extremamente motivador, pois sei que estou a contribuir para um campo que não só evolui rapidamente, mas que também tem um efeito direto e positivo na



Figura 1: Ana Geão, Técnica Coordenadora do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital CUF Descobertas, apaixonada e totalmente envolvida com a sua profissão.

vida das pessoas.

Esta área continua a inspirar-me profundamente, mesmo com mais de 20 anos de prática, devido ao seu impacto significativo no diagnóstico e tratamento de diversas doenças. A capacidade de visualizar processos fisiológicos e metabólicos em tempo real é uma ferramenta poderosa que permite intervenções precoces e mais precisas. Este aspeto é crucial para melhorar significativamente os resultados dos pacientes, proporcionando-lhes tratamentos mais eficazes e personalizados.

Para mim a medicina nuclear é uma área vibrante e em constante evolução, que oferece uma combinação única de desafios técnicos, científicos e humanos. É esta mistura de elementos que me mantém entusiasta e inspirada, pronta para enfrentar cada novo dia com a mesma paixão e dedicação.

Rad: Quais os maiores desafios que enfrenta profissionalmente?

AG: Na minha prática profissional, enfrento vários desafios que exigem constante adaptação e resiliência. Um dos desafios mais significativos é a necessidade constante de atualização e formação para acompanhar as rápidas evoluções tecnológicas. A medicina nuclear é uma área em constante desenvolvimento, com novas técnicas, procedimentos e até equipamentos a surgir regularmente. Manter-me atualizada com estas inovações requer um compromisso contínuo com a aprendizagem e a formação, o que pode ser exigente mas também extremamente gratificante.

Outra área desafiante é a necessidade de sensibilizar e educar tanto os profissionais de saúde quanto os pacientes sobre os benefícios e as aplicações da medicina nuclear. Muitas vezes, há uma falta de compreensão sobre como a medicina nuclear pode contribuir para o diagnóstico e

tratamento de doenças. É crucial esclarecer também os riscos e benefícios da utilização da radiação ionizante, dissipando mitos e fornecendo informações precisas para garantir a segurança e a eficácia dos procedimentos.

Do ponto de vista mais operacional, a gestão dos radiofármacos disponíveis em Portugal apresenta um dos maiores desafios. Alguns radiofármacos têm disponibilidade reduzida no país, o que pode ser um obstáculo significativo, especialmente quando o número de doentes que necessita deles é elevado.

Além disso, a necessidade de equilibrar a carga de trabalho com a vida pessoal são desafios permanentes. A medicina nuclear exige uma grande dedicação e muitas vezes o volume de trabalho pode ser intenso, tornando difícil encontrar um equilíbrio saudável. No entanto, é essencial para garantir a qualidade do trabalho e o bem-estar pessoal.

Podemos resumir dizendo que os desafios que enfrento na medicina nuclear são multifacetados, uma vez que não só envolvem a necessidade de atualização contínua, a gestão eficiente de recursos, a educação de profissionais e pacientes, e a gestão operacional dos radiofármacos. Cada um destes aspetos exige uma abordagem dedicada e proativa para garantir que posso proporcionar os melhores cuidados possíveis aos meus pacientes.

Rad: Pode partilhar uma situação profissional de que se orgulhe?

AG: Felizmente ao longo de mais de 20 anos de profissão são muitas as situações de que me orgulho.

Na prática clínica diária, há muitas situações que me encham de orgulho. O facto de fazer a diferença na vida de muitos doentes, de muitas pessoas que passam pelo meu serviço, é uma fonte constante de satisfação

profissional. Esforço-me por manter uma prática centrada na pessoa, o que significa que cada paciente é tratado com respeito, empatia e atenção personalizada. Esta abordagem centrada na pessoa traz inúmeras mais-valias e múltiplos benefícios, tanto para os pacientes como para a qualidade geral dos cuidados prestados. Uma situação específica e que me tocou particularmente aconteceu recentemente. Uma paciente, que estava a passar por um momento particularmente difícil na sua vida fez questão de expressar e de partilhar o quão importante foi o meu trabalho. Esta paciente, mãe recente e com um enorme desafio à sua frente, destacou como a minha abordagem empática e personalizada, mas não menos profissional, fez uma diferença significativa na sua experiência e no seu bem-estar geral. Saber que o nosso trabalho

pode proporcionar tal impacto positivo na vida de alguém é verdadeiramente recompensador.

Além deste trabalho como técnica de medicina nuclear, na prática clínica, também acumulo funções na área da docência. Esta combinação de papéis permite-me partilhar experiências e conhecimentos com os alunos, algo que considero extremamente gratificante. Ver os meus alunos tornarem-se profissionais de excelência e saber que contribuo para o seu crescimento e desenvolvimento profissional deixa-me profundamente orgulhosa. Cada sucesso dos meus alunos é, em parte, um reflexo do esforço e dedicação que invisto na sua formação.



Figura 2: Ana Geão, XX CNATARP. Na direção da ATARP desde 2018, participa ativamente na defesa e promoção da profissão, bem como na organização de eventos científicos.



Figura 3: Reconhecida internacionalmente, Ana Geão tem participação assídua em diversos congressos internacionais como palestrante e moderadora convidada.

Rad: Fale-nos da sua ligação à ATARP, sendo um dos principais rostos de há uns anos a esta parte. O que sente que a ATARP pode atingir?

AG: A minha ligação à ATARP tem sido uma experiência muito interessante que me tem dado muita satisfação. Ser um dos rostos desta associação nos últimos anos é uma responsabilidade que assumo com grande orgulho. Acredito que a ATARP pode atingir tudo aquilo que os seus associados quiserem alcançar. Pode parecer um cliché, mas é a pura verdade. A força da ATARP reside nos seus associados, e o futuro da associação depende do empenho e da dedicação de cada um deles.

Nós, enquanto direção, somos apenas os rostos visíveis destes profissionais e futuros profissionais. O nosso papel é representar e apoiar todos aqueles que integram a associação, proporcionando-lhes as

ferramentas e oportunidades necessárias para o seu desenvolvimento e sucesso. Tenho muito orgulho em desempenhar este papel na associação que representa a minha profissão. E ver o empenho e a dedicação de todos os meus colegas é verdadeiramente inspirador. Tenho uma profunda admiração por todos os que, como eu, dedicam e investem o seu tempo pessoal no trabalho da nossa associação. É graças a este esforço coletivo que conseguimos organizar eventos, promover formações contínuas, e defender os interesses dos nossos associados a nível nacional e internacional. A união e colaboração entre os membros da ATARP são fundamentais para superar os desafios e alcançar os objetivos comuns. A ATARP tem um potencial imenso e pode alcançar grandes feitos se todos os seus associados se unirem em torno dos mesmos objetivos. O trabalho árduo e a paixão dos



membros são a chave para o sucesso da nossa associação. Tenho plena confiança de que, juntos, continuaremos a promover a excelência na nossa profissão e a fazer a diferença na vida dos nossos profissionais e dos pacientes que servimos.

Rad: Tem sido convidada para ser oradora em imensos eventos nacionais e internacionais. Falando dos internacionais, como se sente com esses palcos?

AG: Ser oradora em eventos internacionais é uma honra e uma oportunidade fantástica para partilhar conhecimentos e aprender com colegas de todo o mundo. Sinto-me entusiasmada e motivada por representar Portugal e contribuir para o avanço da medicina nuclear a nível global. Estes eventos são plataformas valiosas que

nos permitem trocar experiências, discutir e incorporar novas práticas nos nossos contextos locais.

Por vezes, a questão da língua adiciona uma carga ou dificuldade acrescida. Falar em público numa língua que não é a nossa nativa pode ser desafiante, mas também é uma oportunidade para crescer e melhorar as nossas competências de comunicação. Curiosamente, nós tendemos a ser mais exigentes connosco mesmos do que o público que nos ouve. Os participantes destes eventos, geralmente, sabem que não somos nativos e, muitas vezes, admiram-nos pela coragem de falarmos em outras línguas. Este reconhecimento e compreensão por parte do público fazem com que a experiência seja ainda mais gratificante.

A possibilidade de partilhar a nossa prática e conhecimento com um público internacional



Figura 4: Ana Geão é Chair do Comité de Medicina Nuclear da EFRS, colaborando ativamente em vários grupos de trabalho, nomeadamente no desenvolvimento de competências dos Técnicos de Medicina Nuclear ao nível de novas modalidades e na proteção e segurança contra as radiações ionizantes.

é enriquecedora e inspiradora. Traz novas perspectivas e ideias que podemos adaptar e aplicar nos nossos locais de trabalho. Estes palcos internacionais também são uma excelente oportunidade para criar redes de contacto com profissionais de diferentes países, facilitando colaborações futuras e a troca contínua de conhecimentos.

Rad: Nos grupos de trabalho internacionais onde está inserida, como vê a participação dos portugueses? Que realidades encontra?

AG: A participação dos portugueses em grupos de trabalho internacionais tem sido notável. Encontramos profissionais altamente qualificados e motivados, que estão a par dos últimos desenvolvimentos e inovações na área. Estes profissionais demonstram uma competência técnica e científica que é amplamente reconhecida pelos seus pares internacionais.

A parte menos boa é que ainda enfrentamos desafios significativos relacionados com a falta de recursos e financiamento. Estas limitações podem restringir a nossa capacidade de participação plena em alguns projetos e iniciativas. No entanto, a resiliência e a criatividade dos profissionais portugueses são admiráveis. Conseguimos, muitas vezes, ultrapassar estas dificuldades através de soluções inovadoras e do espírito de colaboração que caracteriza a nossa abordagem.

Acredito que, atualmente, somos conotados como profissionais competentes, motivados e com uma forte vontade de integrar grupos de trabalho e projetos cujo objetivo é o desenvolvimento das nossas áreas. A nossa presença em fóruns internacionais é cada vez mais valorizada e é marcada por um elevado nível de competência e dedicação. É muito interessante porque há neste momento inúmeros técnicos portugueses a trabalhar por toda a Europa

e desta forma tenho encontrados muitos colegas a representar os países onde trabalham nestes fóruns e grupos de trabalho, brincamos muitas vezes a dizer que os portugueses estão a conquistar a Europa.

Rad: Como imagina a sua profissão daqui a 10 anos? E a Ana, como se imagina profissionalmente?

AG: Daqui a 10 anos... ui... 10 anos é muito tempo para uma área com uma evolução e desenvolvimento tão rápido como a medicina nuclear. Mas daqui a 10 anos gostaria de ver o parque tecnológico português ao nível dos países mais desenvolvidos da Europa, com um acesso mais facilitado e uma maior disponibilidade dos serviços de medicina nuclear para a população. Espero que a diferença entre a demanda e a oferta de radiofármacos tenha invertido a tendência atual e que a escassez de hoje seja apenas uma lembrança para os técnicos mais antigos.

Imagino que, com o avanço das tecnologias, estaremos a utilizar equipamentos ainda mais sofisticados e precisos, capazes de oferecer diagnósticos e tratamentos personalizados com uma eficácia sem precedentes. A integração de inteligência artificial e outras tecnologias emergentes permitirá uma análise de dados mais rápida e precisa, melhorando significativamente os resultados para os pacientes.

Pessoalmente, espero estar a trabalhar com um equipamento diferenciador, que represente o estado da arte na medicina nuclear. Quero continuar a fazer parte de uma equipa dedicada à inovação e à excelência, contribuindo para o avanço da nossa área e para a melhoria contínua dos cuidados aos pacientes.

Espero sobretudo continuar tão apaixonada pela medicina nuclear como estou hoje. Certa de que, continuarei a investir na

minha formação e a procurar novas formas de contribuir para a nossa profissão, tanto a nível nacional como internacional.

Rad: Que conselhos daria a quem está a ingressar na Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia? E no mercado de trabalho?

AG: Como diria o meu pai: “Conselhos, se fossem bons, não se davam, vendiam-se.” Mas, brincadeiras à parte, dada a minha colaboração na formação dos futuros profissionais na licenciatura de Imagem Médica e Radioterapia, tenho a oportunidade de lhes transmitir pessoalmente alguns conselhos que considero valiosos.

Primeiro, destaco a importância da formação contínua. É crucial que os profissionais se mantenham atualizados e comprometidos

com a aprendizagem ao longo da vida. Investir em cursos, seminários e conferências é essencial para se manterem na vanguarda da profissão.

Segundo, é fundamental colocarem-se no lugar das pessoas, dos pacientes que atendemos diariamente nos serviços. Nunca devemos perder a empatia. Lembra-los que muitas vezes o nosso sorriso e atenção podem fazer uma diferença significativa na vida de um paciente. Esse sorriso pode ser o único que aquela pessoa vê naquele dia. A empatia e a compaixão são tão importantes quanto as habilidades técnicas na nossa profissão.

Dizer-lhes que todos nós temos dias menos bons e que ninguém nasce ensinado. Quem nunca tenham receio de perguntar ou pedir ajuda. Fazer perguntas e buscar orientação não nos torna menos profissionais ou sapientes; pelo contrário. A humildade e a



Figura 5: Ana Geão marcada pela proatividade, formação contínua e pela motivação pelo comprometimento com desenvolvimento da sua profissão.



Figura 6: Ana Geão, tal e qual como em relação à sua profissão, é apaixonada pela vida, procurando conhecer novos locais e tradições, bem como experienciar novas emoções.

capacidade de reconhecer que há sempre algo mais a aprender são qualidades valiosas.

Finalmente, para aqueles que estão a entrar no mercado de trabalho, aconselho a serem proativos e a procurarem oportunidades de desenvolvimento profissional. Participem em projetos, voluntariem-se para tarefas desafiadoras e mostrem iniciativa. O mercado de trabalho valoriza profissionais dedicados e comprometidos, que estão dispostos a ir além do esperado. Não se esqueçam de integrar associações tanto científicas como de âmbito profissional, estas são o reflexo dos profissionais que as integram. Estes são os pilares que, acredito, ajudarão todos os profissionais a construir uma carreira de sucesso e satisfação na área da imagem médica e radioterapia.

Rad: Memórias da sua formação académica...?

AG: Muitas, felizmente, e acho que todas elas são passíveis de serem contadas... Foi um período muito divertido e feliz e olho com saudade para esse tempo onde as únicas preocupações eram na época de exames.

Sobressaem as amizades que ficaram e que não são apenas memórias, pois ainda hoje

fazem parte da minha vida. Essas conexões foram fundamentais, não apenas pelo apoio durante os estudos, mas também pelas experiências e vivências partilhadas que continuam a enriquecer a minha jornada profissional e pessoal. Estes momentos moldaram quem sou hoje e deixaram um impacto duradouro na minha carreira.

Rad: Se pudesse voltar no tempo, o que diria à “Ana” mais jovem?

AG: Diria à minha versão mais jovem para confiar mais em si mesma e nas suas capacidades. Diria que a resiliência perante os desafios e a paixão pela aprendizagem e pela inovação darão frutos. E, sobretudo, diria para aproveitar cada momento, tanto os sucessos quanto os desafios, pois todos contribuem para o crescimento pessoal e profissional. Cada experiência, seja positiva ou negativa, tem o seu valor e ensinamento, e é importante valorizar cada passo da jornada.

Ah é verdade, diria que no futuro haverá mais do que um livro de medicina nuclear na biblioteca da escola e que o acesso à informação será muito facilitado e está acessível a todos e não só ao mais rápido a requisitar o livro.

LICENCIATURA EM IMAGEM MÉDICA E RADIOTERAPIA

ERISA | Licenciatura

DGES - N.º de registo e data: NCE/17/1700080 10-04-2018

Curso Avaliado e Acreditado pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES)

O ciclo de estudos em Imagem Médica e Radioterapia resulta da agregação das áreas de estudo de Medicina Nuclear, Radiologia e Radioterapia.

As suas áreas científicas permitem o desenvolvimento de um conjunto de atividades no contexto do diagnóstico e da intervenção terapêutica, através da realização de estudos de imagem médica, onde se destaca as técnicas de Radiologia Convencional, Tomografia Computorizada, Ressonância Magnética, Mamografia, Angiografia, Osteodensitometria, Ecografia, Cintigrafias Planares e Tomográficas e Tomografias por Emissão de Positrões, e procedimentos terapêuticos, como os decorrentes de tratamentos de Radioterapia Externa, Braquiterapia e Terapêutica com Radionuclídeos.

Este artigo foi publicado em / This article was published in

Radiography, Vol 30, Issue 1, Kjelle E, Brandsæter IØ, Andersen ER, Hofman B.

Sustainability in healthcare by reducing low-value imaging - A narrative review,

Radiography 2025:30(1):30-34

Sustainability in healthcare by reducing low-value imaging - A narrative review

E. Kjelle^{a, b, *}, **I.Ø. Brandsæter**^a, **E.R. Andersen**^a, **B. Hofmann**^{a, c}

^a Department of Health Sciences at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) at Gjøvik, Postbox 191, 2802 Gjøvik Norway

^b Department of Optometry, Radiography, and Lighting Design at the University of South-Eastern Norway (USN) at Drammen, Post Office Box 4, 3199 Borre, Norway

^c Centre of Medical Ethics at the University of Oslo, Centre of Medical Ethics, Postbox 1130, Blindern, 0318 Oslo, Norway

* **Corresponding author.** Department of Health Sciences at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) at Gjøvik, Postbox 191, 2802 Gjøvik Norway.

E-mail address: elin.kjelle@ntnu.no (E. Kjelle).

Abstract

Objectives: This narrative review aims to present the concept of value in imaging and explore why we conduct low-value procedures, how to reduce this wasteful use, and what we could gain from reducing low-value imaging.

Key findings: Imaging of low value to the patient contributes to thousands of metric tons of CO2 emissions, costing several billion US dollars annually. With a 20% reduction in low-value imaging, we would reduce the waste of resources related to 7.2 million procedures and, at the same time, reduce the risk of incidentalomas, overdiagnosis, and overtreatment and reduce wait times for patients in need of imaging services of high value. Multi-component initiatives targeting barriers in all levels of society and healthcare are needed to reduce low-value imaging. Radiographers are key actors in medical imaging and can make substantial contributions to this effort by, together with the radiologists, referrers, and managers, ensuring that all imaging procedures conducted are sustainable along four dimensions of sustainability: value, cost, risk, and environment.

Conclusion: Efforts to secure sustainable imaging considering the four crucial

dimensions (value, cost, radiation, and environment) should be made at all levels of society and healthcare, from governmental management to the individual healthcare worker. Radiographers are vital in obtaining sustainability to ensure only sustainable imaging procedures are conducted.

Implications for practice: When assessing the appropriateness of imaging procedures, we need to consider the environment, safety, effectiveness, and efficiency. To obtain this, we need a collective and coordinated effort locally, nationally, and internationally to deliver sustainable imaging services.

Introduction

Health services constitute one of the largest industries world-wide, contributing significantly to the climate crisis, with a carbon footprint of 4.4% of global net emissions. (1) Reducing energy consumption, travel, and waste from health services is needed to lessen the burden of climate change on the environment and public health. (1, 2, 3) Health services produce a lot of waste from single-use products, equipment, and building materials, and the healthcare services in the USA alone amount to more than 3.5 million tons of waste each year. (4) Imaging and radiotherapy services account for 10% of the emissions and waste. (3) A Health Care Without Harm report (1) has called for action for climate-smart healthcare focusing on renewable energy and a circular economy, which are essential for environmental and healthcare sustainability. However, health-care also faces other sustainability challenges.

An aging population and increasing morbidity due to increased life expectancy vastly expand the need for healthcare services and profoundly challenge healthcare sustainability. (5) At the same time, the aging population and lower birth rates reduce the working-age population, pressuring public funding and human capital in health services. (5) Hence, demographical changes increase the demand for health services and reduce the available workforce to serve this demand.

In addition, today's healthcare services face the challenge of health services overuse. (6) The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) has reported that 20% of health service spending is inappropriate. (6) Spending resources on inappropriate services represents an ineffective and wasteful use of already limited resources. In imaging, 20-50% of procedures have been reported to be inappropriate or of low value to the patient internationally. (7, 8, 9, 10, 11) However, inappropriate imaging varies considerably between countries and types of procedures. (7, 8, 9, 10, 11) Inappropriate imaging wastes resources and can have a range of other negative consequences. For instance, there are risks from ionising radiation and contrast media, false positive test results, incidental findings, unnecessary follow-ups, and over-treatment, (12, 13, 14) as well as adverse effects from such actions. Moreover, low-value imaging results in prolonged wait times in healthcare and, subsequently, delayed diagnoses and treatment with poorer prognoses and outcomes for the patient.

Together, all these factors create a sustainability challenge in imaging and healthcare in general. Thus, there is a need for an overarching action to change how imaging services are delivered, where the focus should be on health services delivery and the value of care, as well as reducing carbon emissions and waste. This

narrative review, therefore, explores the value of imaging and how reducing low-value imaging can contribute to sustainable imaging services. The review is based on the literature on low-value imaging found through searches conducted in the Medline, Embase, and Scopus databases from January to February 2024. A search strategy was built in Medline by the first author using the Medical Subject Headings (MeSH)-terms: Diagnostic Imaging, Radiology, Health Services Misuse, Medical Overuse, and the keywords sustainability, low-value, and unnecessary imaging. The search strategy was adapted to the other databases. Inclusion dates: January 2010 to February 2024. Further, the review presents the concept of value in diagnostic imaging, particularly low-value imaging. It explores why low-value procedures are conducted, how to reduce such wasteful use, and what we could gain from reducing low-value imaging.

Value in diagnostic imaging

Imaging is a vital part of modern healthcare in diagnostics, follow-up of treatment, and population screening. (15) When used correctly for the right purpose and at the right time, it contributes significantly to patient outcomes and population health. Thus, imaging has high value from a personal, professional, and societal perspective. (15, 16) However, if the pre-test probability is low and/or the referral is vague, imaging could have no, very low, or even negative effect on the patient, thus being low-value.

In 1991, Fryback and Thornbury presented a hierarchical model of imaging efficacy, proposing six levels of efficacy in imaging, as shown in Fig. 1. (17) In the lower levels, we find technical and diagnostic efficacy with good technical image quality, high sensitivity, and specificity in procedures, as well as diagnostic impact in providing diagnostic information to the clinician. (17)

While these levels are important, procedures must contribute to the higher levels of the hierarchy to have value for the patient (therapeutic impact/patient outcome) or society (socio-economic benefits). (15) An example of a procedure with socio-economic benefit (and therefore high value) would be head Computed Tomography (CT) for detecting ischemic stroke, providing the patient with thrombolysis treatment in time to limit the damage of the stroke. (18) This might yield a patient who can function, work, and contribute to society rather than having a life-altering disability and needing several health and social services for the rest of their lives. Thus, this might contribute to a better quality of life for the patient. However, many imaging procedures provide outcomes only on the lower levels of the hierarchy and do not lead to changes in patient management or outcomes. While these may appear efficacious for the professional, they benefit neither the patient nor society thus minimal impact on Quality Adjusted Life Years.

Low-value imaging

Low-value care is defined as: *“An intervention where evidence suggests it confers no or very little benefit on patients, or risk of harm exceeds likely benefit, or, more broadly, the added costs of the intervention do not provide proportional added benefits.”* (19)

In imaging, a low-value procedure would be an examination with little or no impact on the management of the individual patient, thus, from a societal perspective, increasing costs and constituting unnecessary risks. (7) The combination of low-value imaging and limited capacity in imaging departments creates bottlenecks in healthcare and threatens health service sustainability. (15)

Overviews from the Choosing Wisely initiative (20) and a large literature review have together listed more than 100 different procedures that could be of low value and

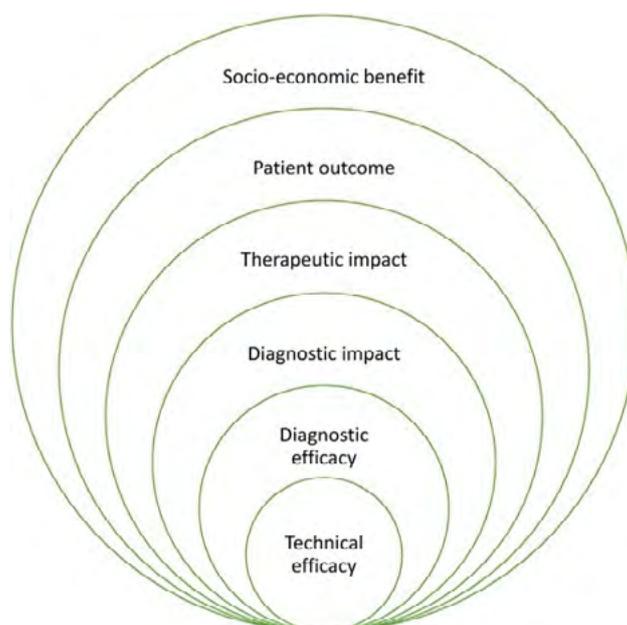


Figure 1. A hierarchical model of efficacy in imaging developed by Fryback and Thornbury. (1, 6)

should generally not be done. (7, 20) Table 1 lists the most common low-value imaging procedures for adults and children found in the literature. These procedures are usually

of low value in routine use and performed on low-risk patients. Thus, they are of high value in patients with a high risk of disease or developing symptoms. (7, 20, 21)

Table 1. Overview of commonly reported low-value imaging procedures in international literature (7,20).

Imaging examination	Clinical question/patient group
Adults	
Head CT	Minor head injury
Brain MRI	Headache without red flags
Chest X-ray	Routine use: <ul style="list-style-type: none"> ● Pre/postoperative ● Medical check-up ● Admission to hospital ● After thoracic interventions in patients without symptoms ● Intensive care patients
Lower back Imaging	Low back pain without red flags
MRI of musculoskeletal system	Atraumatic pain
Chest CT angiography	Pulmonary embolism in low-risk patients
Face X-ray/CT	Facial fracture
Several procedures	Follow-up in cancer patients too soon after treatment
Pediatrics	
Head CT	Minor head injury
Brain MRI	Headache
Trauma CT	Low-risk patients

CT: Computed Tomography, MRI: Magnetic Resonance Imaging.

Wasted resources

If 20-50% of imaging procedures worldwide are of low value, (7, 8, 9, 10, 11) what magnitude of wasted resources does this represent? Each year, 3.6 billion imaging procedures are conducted world-wide. (22) 20% of these amount to 7.2 million procedures and generate excessive energy consumption, travel costs, and single-use products. (1, 2, 3) The time-limited human resources, such as physicians, radiologists, radiographers, and other health care personnel, and the patients' or their carer's time off work are also related to >7 million procedures. A recent literature review showed that the annual cost of low-value imaging could amount to approximately 100 billion US dollars. (23) The carbon dioxide equivalent (CO₂e) emissions from different imaging modalities were reported by McAllister et al. (24) for an Australian context. Their calculation showed CO₂e per scan of 0.5-0.8 kg for ultrasound and conventional X-rays, 9.2 kg for CT, and 17.5 kg for Magnetic Resonance Imaging (MRI), similar to studies in other countries. (25, 26) If 7 million conventional X-rays are of low value, this would represent a CO₂e emission of at least 3500 metric tons. Moreover, if all these examinations were MRIs, this would amount to more than 122,000 metric tons of CO₂e, equivalent to one year of driving for more than 27,000 gasoline-powered passenger vehicles.

Why are we doing low-value imaging, and how do we reduce waste?

If 20-50% of imaging procedures worldwide are of low value, (7, 8, 9, 10, 11) what magnitude of wasted resources does this represent? Each year, 3.6 billion imaging procedures are conducted world-wide. (22) 20% of these amount to 7.2 million procedures and generate excessive energy consumption, travel costs, and single-use products. (1, 2, 3) The time-limited human

resources, such as physicians, radiologists, radiographers, and With the knowledge that a substantial proportion of imaging is of low value or unnecessary for patients and a waste of scarce resources, why do we still perform these procedures? There are several drivers for low-value care and persistent barriers to reducing its use within health service organizations, the individual health care worker, or patients, as well as on a societal level. (8, 27, 28, 29, 30, 31) A detailed study from the Norwegian context (32) identified drivers for low-value imaging ranging from the organisation and funding of health services through health service organisations' culture and routines to an exaggerated belief in technology, defensive medicine, a lack of communication and guidelines, and clinicians giving in to patients demanding tests. In addition, private insurance was discussed as a driver. Self-referral is another driver of low-value imaging reported from the USA. (33, 34) Further, Andersen *et al.* (35) found that about 2% of referrers were responsible for 15% of referrals to imaging in general and 30% of referrals to MRI. These referrers often referred to potential low-value imaging, i.e. MRI procedures within the Choosing Wisely recommendations (20) (MRI brain in uncomplicated headache, lower back pain without red flags, and anterior knee pain). More than 50% of these referrers were general practitioners, while <20% were specialists. Thus, individual referrers' practice can be an important driver of low-value imaging are complex and exist in all levels of society and health care.

Measures to reduce the waste from low-value imaging procedures must address a complex set of ingrained drivers. A systematic review of international literature showed that several types of interventions have been deployed to reduce unnecessary imaging worldwide. (36) There is a significant variation in how these interventions are set up and what type of imaging they target. (36) There are extensive national and international efforts to implement recommendations or guidelines to referrers and imaging departments, such as National Institute for Health and Care Excellence recommendations, American

College of Radiology Appropriateness Criteria, Choosing Wisely, iRefer from The Royal College of Radiologists and iGuide from the European Society of Radiology. (21, 37, 38, 39) However, these initiatives are seldom enough to reduce unnecessary imaging alone, as initiatives need to target more than one driver simultaneously. (36, 40) According to Kjelle *et al.*, (36) multi-component interventions, including, for instance, elements of changing the referral system, implementing a new guideline, and providing feedback and education to healthcare providers and patients, succeed more often as they target multiple drivers simultaneously. Still, there seems to be a lack of large national/governmental initiatives to reduce low-value imaging targeting organizational and funding drivers in health services, and radiologists call for reform. (41, 42)

Discussion

This narrative review gives an overview of how low-value imaging affects imaging sustainability, both for the environment and the limitations of human resources in healthcare.

Reduced low-value imaging will have several benefits, such as reduced overdiagnosis and overtreatment and

a reduced risk of adverse effects from radiation, misdiagnosis, mistreatment, or pharmaceuticals for the individual patient. (43) Moreover, reducing low-value imaging will positively affect society, such as reducing the ecological footprint.

When assessing the justification of imaging, we traditionally include risk versus the benefit on three levels: societal, procedural, and individual. Benefits are usually considered medical, with better patient management and outcome. Risks are considered on individual and societal levels, including potential harm from the procedure for the individual patient. (44) However, there is a need to include more elements in the assessment when ecological sustainability challenges our society. Picano (45) suggested four dimensions of sustainability in medical imaging: medical, economic, radiological, and environmental. Thus, assessing whether an imaging test should be performed will now need to include medical benefit versus risk and cost, as well as ecological footprint. (45) As illustrated in Fig. 2, sustainable imaging will be imaging with high value for patient outcomes and society (Levels 5e6 on the Thorn-bury hierarchy), with as low risk, cost, and ecological footprint as achievable.

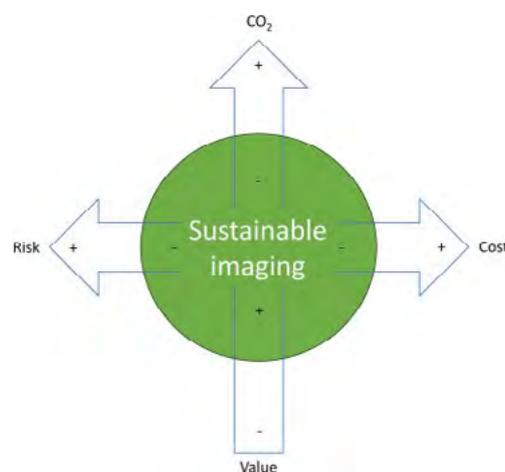


Figure 2. A schematic overview of the dimensions to assess sustainable imaging, where sustainable imaging would have high value with as low cost, risk, and environmental footprint as possible.

To achieve sustainable imaging, there is a need for societal efforts as well as specific actions in healthcare. Earlier research has mostly targeted the referrer to stop inappropriate imaging requests with guidelines and recommendations. However, the effect has been local or small and cannot be the solution alone. (7, 36, 46, 47) There seems to be a need for a more coordinated effort with a multi-component action that permeates the healthcare system. (42) The effort needs to be relevant to healthcare professionals at different levels, funding must be provided, and it must be coordinated through management and healthcare quality systems, including the patients and population at large, as seen in the effort to reduce the unnecessary use of antibiotics. (42, 48, 49, 50)

Radiologists and radiographers are vital in facilitating a sustainable imaging service. This can be done by securing a green practice in the department with waste management and reducing idle energy consumption. (3, 51) However, assessing the appropriateness and value of the imaging procedures conducted is even more important. (52, 53) Radiographers have different responsibilities in assessing referrals. In some countries, only radiologists assess referrals; in others, radiographers are responsible for referral assessment in several areas. (54) However, radiographers need specific training to assess referrals to the same level as radiologists, and referral guidelines can support their assessments. (53, 54, 55) To advance green practice in imaging, radiographers' referral assessment training should include all four dimensions of sustainability, and radiographers could take on an extensive role in referral assessment. Further, better communication between referrers and radiologists/radiographers assessing referrals is needed. (32, 40) Radiologists and radiographers often lack relevant information about the patient in referral assessment. Poor communication

makes referral assessment challenging and has been reported as a driver of low-value imaging. (32, 40, 52) Even when radiographers are not directly involved in assessing appropriateness, they still make judgments of imaging justification. Thus, they can contribute to reducing low-value imaging by discussing cases with the radiologist and referrer. With the help of radiographers supported by training and referral guidelines, we could come a step closer to reducing low-value procedures, which would significantly reduce CO₂ emissions from imaging departments. (55) This article is not a systematic literature review and thus does not necessarily include all relevant literature and does not provide an explicit formal quality assessment of each included reference. Nonetheless, we have done a targeted search and have made informal quality assessments of the included papers. Moreover, our narrative review thoroughly includes several systematic reviews (of a great number of studies we know well as we did the reviews) and additional international literature with a wide coverage of low-value imaging and sustainability. Moreover, as the goal is to provide an overview of important aspects to promote sustainability and not exhaustive lists of who discusses these aspects, excluding some specific studies may not be a fundamental problem as long as all basic aspects are covered. Hence, despite its limitations, this study can be valuable by providing an overview of the main points for promoting sustainability by reducing low-value imaging. Further research is needed on the effects of reducing low-value imaging on CO₂ emissions and the radiographer's role and contribution to green imaging practices.

Conclusions

The value of imaging should be measured on different levels of efficacy, and we should

strive to provide services that have high value on all levels of the Thornbury hierarchy. Still, imaging departments worldwide do low-value imaging, threatening the environment and overall sustainability in imaging and health services. Efforts should be made at all levels of society and healthcare, from the individual healthcare worker to governmental management, as well as public demand and expectation, to secure sustainable imaging considering all four dimensions: value, cost, radiation, and the environment. Radiographers contributing to reducing low-value imaging is vital in a green imaging service, ensuring that only sustainable imaging procedures are conducted. Radiographers must contribute to ensure that we do the right thing before ensuring that we do things right.

Conflict of interest statement

None.

Acknowledgements

This work was supported by The Research Council of Norway [Grant number 302503].

References

1. Karliner J, Slotterback S. Health care's climate footprint. 2019.
2. Pichler P-P, Jaccard IS, Weisz U, Weisz H. International comparison of health care carbon footprints. *Environ Res Lett* 2019;14(6):064004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab19e1>.
3. Anudjo MNK, Vitale C, Elshami W, Hancock A, Adeleke S, Franklin JM, et al. Considerations for environmental sustainability in clinical radiology and radiotherapy practice: a systematic literature review and recommendations for a greener practice. *Radiography* 2023;29(6):1077e92. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2023.09.006>.
4. Windfeld ES, Brooks MS-L. Medical waste management e a review. *J Environ Manag* 2015;163:98e108. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.013>.
5. Cristea M, Noja GG, Stefea P, Sala AL. The impact of population aging and public health support on EU labor markets. *Int J Environ Res Publ Health* 2020;17(4): 1439. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041439>.
6. Socha K, Couffinhall A, Forde I, Nader C, Cecchini M, Lee S, et al. Tackling wasteful spending on health. Paris: OECD Publishing; 2017.
7. Kjelle E, Andersen ER, Krokeide AM, Soril LJJ, Van Bodegom-Vos L, Clement FM, et al. Characterizing and quantifying low-value diagnostic imaging internationally: a scoping review. *BMC Med Imag* 2022;22(1):73. <https://doi.org/10.1186/s12880-022-00798-2>.
8. Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP, Bosma J, Casarella WJ, Erickson BA, et al. Addressing overutilization in medical imaging. *Radiology* 2010;257(1):240e5. <https://doi.org/10.1148/radiol.10100063>.
9. Sheng AY, Castro A, Lewiss RE. Awareness, utilization, and education of the ACR appropriateness Criteria: a review and future directions. *J Am Coll Radiol* 2016;13(2):131e6. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2015.08.026>.
10. Soltana K, Moore L, Boudierba S, Lauzier F, Clément J, Mercier E', et al. Adherence to clinical practice guideline recommendations on low-value injury care: a multicenter retrospective cohort study. *Value Health* 2021;24(12):1728e36. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.06.008>.
11. Ingraham B, Miller K, Iaia A, Sneider

- MB, Naqvi S, Evans K, et al. Reductions in high-end imaging utilization with radiology review and consultation. *J Am Coll Radiol* 2016;13(9):1079e82. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2016.04.016>.
12. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, Hall EJ, Land CE, Little JB, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(24):13761e6. <https://doi.org/10.1073/pnas.2235592100>.
 13. Lumberras B, Donat L, Hernández-Aguado I. Incidental findings in imaging diagnostic tests: a systematic review. *Br J Radiol* 2010;83(988):276e89. <https://doi.org/10.1259/bjr/98067945>.
 14. Andreucci M, Solomon R, Tasanarong A. Side effects of radiographic contrast media: pathogenesis, risk factors, and prevention. *BioMed Res Int* 2014;2014: e741018. <https://doi.org/10.1155/2014/741018>.
 15. Brady AP, Bello JA, Derchi LE, Fuchsjaeger M, Goergen S, Krestin GP, et al. Radiology in the era of value-based healthcare: a multi-society expert statement from the ACR, CAR, ESR, IS3R, RANZCR, and RSNA. *Insights Imag* 2020;11(1):136. <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00941-z>.
 16. Kwee TC, Almaghrabi MT, Kwee RM. Diagnostic radiology and its future: what do clinicians need and think? *Eur Radiol* 2023;33(12):9401e10. <https://doi.org/10.1007/s00330-023-09897-2>.
 17. Fryback DG, Thornbury JR. The efficacy of diagnostic imaging. *Med Decis Making* 1991;11(2):88e94. <https://doi.org/10.1177/0272989X9101100203>.
 18. Berge E, Whiteley W, Audebert H, De Marchis GM, Fonseca AC, Padiglioni C, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke. *Eur Stroke J* 2021;6(1):leLXII. <https://doi.org/10.1177/2396987321989865>.
 19. Scott IA, Duckett SJ. In search of professional consensus in defining and reducing low-value care. *Med J Aust* 2015;203(4):179e81. <https://doi.org/10.5694/mja14.01664>.
 20. Levin DC, Rao VM. Reducing inappropriate use of diagnostic imaging through the choosing wisely initiative. *J Am Coll Radiol* 2017;14(9):1245e52. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2017.03.012>.
 21. Choosing wisely n.d. Available from <https://www.choosingwisely.org/>
 22. World health organization to X-ray or not to X-ray?. Available from, <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/to-x-ray-or-not-to-x-ray>.
 23. Kjelle E, Brandsæter IØ, Andersen ER, Hofmann BM. Cost of low-value imaging worldwide: a systematic review. *Appl Health Econ Health Pol* 2024. <https://doi.org/10.1007/s40258-024-00876-2>.
 24. McAlister S, McGain F, Breth-Petersen M, Story D, Charlesworth K, Ison G, et al. The carbon footprint of hospital diagnostic imaging in Australia. *The Lancet Reg Health e Western Pacific* 2022;24. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100459>.
 25. Picano E, Mangia C, D'Andrea A. Climate change, carbon dioxide emissions, and medical imaging contribution. *J Clin Med* 2023;12(1):215. <https://doi.org/10.3390/jcm12010215>.
 26. Martin M, Mohnke A, Lewis GM, Dunnick NR, Keoleian G, Maturen KE. Environmental impacts of abdominal imaging: a pilot investigation. *J Am Coll Radiol* 2018;15(10):1385e93. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.07.015>.
 27. Sofia AW, Shah N, Morse A, Lehmann EY, Maurer R, Moyer Z, et al. Patient

- and physician attitudes on low value diagnostic tests. *JAMA Intern Med* 2016;176(8):1219e21. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.2936>.
28. Hong AS, Ross-Degnan D, Zhang F, Wharam JF. Clinician-level predictors for ordering low-value imaging. *JAMA Intern Med* 2017;177(11):1577e85. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.4888>.
 29. Colla CH, Kinsella EA, Morden NE, Meyers DJ, Rosenthal MB, Sequist TD. Physician perceptions of Choosing Wisely and drivers of overuse. *Am J Manag Care* 2016;22(5):337e43.
 30. Zikmund-Fisher BJ, Kullgren JT, Fagerlin A, Klamerus ML, Bernstein SJ, Kerr EA. Perceived barriers to implementing individual choosing Wisely® recommendations in two national surveys of primary care providers. *J Gen Intern Med* 2017;32(2):210e7. <https://doi.org/10.1007/s11606-016-3853-5>.
 31. Buist DS, Chang E, Handley M, Pardee R, Gundersen G, Cheadle A, et al. Primary care clinicians' perspectives on reducing low-value care in an integrated delivery system. *Perm J* 2016;20(1):41e6. <https://doi.org/10.7812/TPP/15-086>.
 32. Brandsæter IØ, Andersen ER, Hofmann BM, Kjelle E. Drivers for low-value imaging: a qualitative study of stakeholders' perspectives in Norway. *BMC Health Serv Res* 2023;23(1):295. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09328-4>.
 33. Levin DC, Rao VM. Turf wars in radiology: the overutilization of imaging resulting from self-referral¹. *J Am Coll Radiol* 2004;1(3):169e72. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2003.12.009>.
 34. Kilani RK, Paxton BE, Stinnett SS, Barnhart HX, Bindal V, Lungren MP. Self-referral in medical imaging: a meta-analysis of the literature. *J Am Coll Radiol* 2011;8(7):469e76. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2011.01.016>.
 35. Andersen ER, Brandsæter IØ, Hofmann BM, Kjelle E. The use of low-value imaging: the role of referral practice and access to imaging services in a representative area of Norway. *Insights Imag* 2023;14(1):29. <https://doi.org/10.1186/s13244-023-01375-z>.
 36. Kjelle E, Andersen ER, Soril LJJ, Van Bodegom-Vos L, Hofmann BM. Interventions to reduce low-value imaging: a systematic review of interventions and outcomes. *BMC Health Serv Res* 2021;21(1):983. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-07004-z>.
 37. NICE. Improving health and social care through evidence-based guidance. n.d. Available from: <https://www.nice.org.uk/>.
 38. The Royal College of Radiologists. iRefer; 2022. n.d.
 39. ACR. ACR appropriateness Criteria. 2022. n.d.
 40. Andersen ER, Hofmann BM, Kjelle E. Reducing low-value radiological services in Norway: a qualitative multi-professional study on measures and facilitators for change. *BMC Health Serv Res* 2022;22(1):678. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08077-0>.
 41. Fuchsjaeger M, Derchi L, Brady A. Value-based radiology: a new era begins. In: Silva CF, von Stackelberg O, Kauczor H-U, editors. *Value-based Radiology: a practical approach*. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 3e11.
 42. Kwee TC, Yakar D, Pennings JP, Kasalak O. Value-based radiology cannot thrive without reforms and research. *Eur Radiol* 2022;32(7):4337e9. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08583-z>.
 43. Hofmann B, Andersen ER, Kjelle E. Visualizing the invisible: invisible waste

- in diagnostic imaging. *Healthcare* 2021;9(12):1693. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121693>.
44. Annals of the ICRP. ICRP publication 105. *Radiol Protect Med* 2008;6:1e63.
 45. Picano E. Environmental sustainability of medical imaging. *Acta Cardiol* 2021;76(10):1124e8. <https://doi.org/10.1080/00015385.2020.1815985>.
 46. Cliff BQ, Avancena ALV, Hirth RA, Lee S-YD. The impact of choosing wisely interventions on low-value medical services: a systematic review. *Milbank Q* 2021;99(4):1024e58. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12531>.
 47. Baron RJ, Lynch TJ, Rand K. Lessons from the choosing wisely campaign's 10 Years of addressing overuse in health care. *JAMA Health Forum* 2022;3(6):e221629. <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2022.1629>.
 48. Vaughn VM, Gupta A, Petty LA, Malani AN, Osterholzer D, Patel PK, et al. A statewide quality initiative to reduce unnecessary antibiotic treatment of asymptomatic bacteriuria. *JAMA Intern Med* 2023;183(9):933e41. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2023.2749>.
 49. Davey P, Marwick CA, Scott CL, Charani E, McNeil K, Brown E, et al. Interventions to improve antibiotic prescribing practices for hospital inpatients. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;(2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003543.pub4>.
 50. Mortazhejri S, Hong PJ, Yu AM, Hong BY, Stacey D, Bhatia RS, et al. Systematic review of patient-oriented interventions to reduce unnecessary use of antibiotics for upper respiratory tract infections. *Syst Rev* 2020;9(1):106. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01359-w>.
 51. Büttner L, Posch H, Auer TA, Jonczyk M, Fehrenbach U, Hamm B, et al. Switching off for future cost estimate and a simple approach to improving the ecological footprint of radiological departments. *Eur J Radiol Open* 2021;8:100320. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2020.100320>.
 52. Chilanga CC, Olerud HM, Lysdahl KB. Radiographers' actions and challenges when confronted with inappropriate radiology referrals. *Eur Radiol* 2022;32(6):4210e7. <https://doi.org/10.1007/s00330-021-08470-z>.
 53. Mork-Knudsen H, Lysdahl KB, Chilanga CC. Workplace factors facilitating the radiographers' assessment of referrals for diagnostic imaging—a qualitative study. *Radiography* 2022;28(1):24e30. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2021.07.013>.
 54. Chilanga CC, Lysdahl KB. The radiographers' opinion on assessing radiological referrals. *Radiography* 2024;30(2):605e11. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2024.01.016>.
 55. Alshqaqeeq F, McGuire C, Overcash M, Ali K, Twomey J. Choosing radiology imaging modalities to meet patient needs with lower environmental impact. *Resour Conserv Recycl* 2020;155:104657. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104657>.

Neurologia em Medicina Nuclear – Estudos de Epilepsia por Técnicas SPECT e PET

Nuclear Neurology – Epilepsy Studies with SPECT and PET Technology

Santos C.¹, E. Lemos Pereira ² 

¹ Estudante do 3º ano da Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia – ERISA-IPLUSO

² Escola Superior de Saúde Ribeiro Sanches – Instituto Politécnico da Lusofonia

* **Autor para Correspondência:** be.your.self.014@gmail.com

Informação editorial:

Data de receção: 20/07/2024

Data de aprovação: 09/08/2024

Revisores: A. Geão, C. Cunha

Resumo

A tomografia por emissão de positrões e a tomografia computadorizada por emissão de fóton único são técnicas de imagem funcional, bem estabelecidas na localização de foco epilético em pacientes com epilepsia, particularmente em contexto pré-cirúrgico. Embora com sensibilidade de 85% a 90% para localização do foco epilético no caso da epilepsia do lobo temporal, a sua utilização clínica nem sempre é prioritária devido à disponibilidade de outras técnicas, como eletroencefalograma ictal e interictal e imagem por ressonância magnética. No entanto, a medicina nuclear torna-se especialmente útil quando outras técnicas apresentam resultados inconclusivos e/ou não sobreponíveis.

O objetivo deste artigo foi explorar alguns dos diferentes radiotraçadores utilizados em técnicas de imagem molecular, o seu desenvolvimento, a sua utilidade e protocolos de exame no contexto desta patologia. O estudo de radiotraçadores neste contexto representa uma área de investigação promissora, na medida que podem oferecer informações cruciais para o tratamento destes pacientes.

Abstract

Positron emission tomography and single photon emission computed tomography are well-established functional imaging techniques for locating epileptic foci in patients with epilepsy, particularly in a pre-surgical context. Although it has a sensitivity between 85% to 90% for locating the epileptic foci in the case of temporal lobe epilepsy, its clinical use is not always a priority due to the availability of other techniques, such as ictal and interictal electroencephalography and magnetic resonance imaging. However, nuclear medicine becomes especially useful when other techniques present inconclusive and/or non-overlapping results.

The aim of this article was to explore some of the different radiotracers used in molecular imaging techniques, their development, their usefulness, and examination protocols in the context of this pathology. The study of radiotracers in this context represents a promising area of research, as they can offer crucial information for the treatment of these patients.

Introdução

O termo “epilepsia” deriva do grego, epilamvanein, que significa “ser atacado”. Descreve uma patologia neurológica complexa, onde se observa a ocorrência de interrupções recorrentes e imprevisíveis em relação ao normal funcionamento cerebral, a que se atribui a designação de “crises epiléticas”. Segundo a International League Against Epilepsy (ILAE) e o International Bureau for Epilepsy, a crise epilética é definida como a “ocorrência transitória de sinais e/ou sintomas devidos a uma atividade neuronal anormal excessiva ou sincronizada do cérebro”, de etiologia variada, particularmente remetendo a fatores genéticos, distúrbios neurológicos concomitante, cujo mecanismo neuroquímico carece ainda de investigação adicional (1,2). Em 2010, a ILAE emanou uma nova estrutura de classificação, onde divide as crises epiléticas em três grandes grupos: a) generalizadas, quando surgem numa localização focal do cérebro e rapidamente afetam ambos os hemisférios; b) focais, se

surgem em alguma região cerebral e se remetem, normalmente, a um só hemisfério; e c) desconhecidas, que se caracterizam pela ocorrência de espasmos epiléticos. Os diversos tipos de epilepsia são definidos com base no tipo de crise e características clínicas, como idade de início, causas associadas e se há comprometimento ou não da consciência(1). Os sintomas da crise são classificados de acordo com o local de origem da descarga anômala no sistema nervoso central e pelo tipo de disseminação dessa descarga, determinando assim o tipo de crise. Assim, a crise pode manifestar-se de diversas formas. As crises não-motoras caracterizam-se pela ocorrência de breves lapsos de atenção, também designados por “ausências”, e cuja duração é habitualmente de alguns segundos, com interrupção da atividade neuronal e alheamento. As crises motoras caracterizam-se pela ocorrência de alterações motoras, sensoriais ou psicológicas (crises parciais), ou atividade motora convulsiva associada a perda prolongada de consciência (3).

A epilepsia compreende um conjunto de distúrbios neurológicos crônicos, cuja ocorrência é independente da idade, género, raça, classe social ou região geográfica. Esta condição neurológica interfere de forma importante na qualidade de vida dos doentes, podendo ser extremamente debilitante e, quando não controlada, até fatal (3). Esta doença neurológica é das mais comuns, a par com a patologia vascular cerebral, esclerose múltipla, doença de Parkinson, demências e cefaleias. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que a epilepsia afete cerca de 50 milhões de pessoas em todo o mundo, com cerca de 5 milhões de novos casos diagnosticados anualmente, sendo mais prevalente em países em desenvolvimento. Essa elevada incidência é atribuída a fatores como doenças endémicas, lesões causadas por acidentes e complicações durante o parto (4).

Em Portugal, estima-se que mais de 50 mil pessoas tenham a patologia. Na Europa, aproximadamente 6 milhões de pessoas vivem com esta condição (4).

Recentes avanços na tecnologia de imagem molecular, como a Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT, do inglês, *Single Photon Emission Computed Tomography*) e a Tomografia por Emissão de Positrões (PET, do inglês, *Positron Emission Tomography*, revolucionaram a deteção e diagnóstico da epilepsia. A evolução técnica e tecnológica, juntamente com o desenvolvimento que se verifica na área da radioquímica, têm permitido aprimorar a qualidade das imagens obtidas e ampliar a sua aplicabilidade nesta e noutras patologias. Essas modalidades de imagem são essenciais na localização precisa de focos epilépticos, proporcionando uma compreensão mais detalhada das alterações cerebrais associadas à doença, o que tem sido fundamental para melhorar a precisão diagnóstica e, por consequência, a abordagem terapêutica (2, 5, 7).

Técnicas de Imagem

A neuroimagem funcional por PET e SPECT tem um papel na avaliação pré cirúrgica de epilepsias, pois esses métodos são capazes de detetar focos epileptogénicos em áreas morfológicamente impercetíveis. A PET é uma das técnicas de neuroimagem de eleição para a deteção de alterações no metabolismo cerebral. A SPECT consegue identificar alterações na perfusão sanguínea cerebral, que é proporcional ao fluxo sanguíneo regional (2, 6, 7).

SPECT

Embora a SPECT de perfusão cerebral forneça apenas estimativas quantitativas pela análise das taxas de captação dos radiotraçadores, esta técnica é amplamente utilizada para medir o fluxo sanguíneo cerebral regional (rCBF, do inglês *regional Cerebral Blood Flow*) in vivo e na avaliação pré-cirúrgica de pacientes com epilepsia. Em contexto de epilepsia, a sua aplicação é usada com base na ideia de que o aumento da atividade neuronal ictal está associado ao aumento do metabolismo e do fluxo sanguíneo cerebral regional. Os radiofármacos de ^{123}I e $^{99\text{m}}\text{Tc}$ atualmente em utilização clínica, são preferidos pela capacidade de atravessar rapidamente a barreira hematoencefálica (BHE) intacta e se distribuir proporcionalmente ao fluxo sanguíneo no tecido cerebral regional, por tempo suficiente para permitir a aquisição das imagens. Exceção feita a amins marcadas com ^{123}I , que tendem a sofrer redistribuição, resultando num padrão de recaptação no córtex cerebral que não traduz proporcionalidade ao rCBF (2,6, 7). Atualmente, os radiofármacos tecneciosos mais comumente utilizados para estudos de perfusão cerebral são o $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -*hexamethyl propylenamine oxime*) e o $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ECD ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -*etyl cysteinat dimer*). Estes radiofármacos atingem o pico de absorção em apenas dois minutos e não apresentam

redistribuição. Assim a captação e a distribuição inicial do traçador correspondem ao rCBF no momento da administração do radiofármaco e permanecem inalterados até pelo menos duas horas, independentemente das variações do rCBF que ocorram após o período de captação. Isso permite que o radiotraçador seja administrado ao paciente, por exemplo durante uma crise epiléptica, podendo as imagens ser adquiridas posteriormente, e ainda assim refletindo a

biodistribuição do radiofármaco no momento da crise, em fase ictal, portanto. Esta técnica torna-se útil e acessível na prática clínica, por diversos motivos. Destaca-se a relativa facilidade de uma unidade de Medicina Nuclear na obtenção de ^{99m}Tc , mas ainda às suas próprias características, como o período de semidesintegração de cerca de 6 h, ou a boa estabilidade in vitro do radiotraçador, em particular do ^{99m}Tc -ECD (2, 6, 7).

Tabela 1 – Protocolo SPECT com ^{99m}Tc -HMPAO (2, 4, 10, 11)

Preparação prévia	<ul style="list-style-type: none"> • Excluir gravidez e amamentação (suspender pelo menos 24 h após a injeção) • Recolher informação clínica (queixas, exames complementares, medicação em curso, antecedentes pessoais, traumatismos ou cirurgias prévias) e avaliar a cooperação do paciente • Fornecer informação e esclarecer o paciente da duração e procedimentos para o exame • Confirmar a terapêutica em curso e eventual suspensão, particularmente a medicação antiepiléptica • Excluir o uso de substâncias estimulantes (tabaco, cafeína, álcool ou outras drogas que alterem o fluxo sanguíneo cerebral)
Preparação pré administração	<ul style="list-style-type: none"> • Usar sala com redução de estímulos luminosos ou sonoros • Supervisionar continuamente o paciente • Instruir a não fechar os olhos durante o período de repouso e confirmar posição confortável • Colocar acesso venoso pelo menos 10 minutos antes da injeção • Instruir o paciente a não falar, ler ou mover-se por pelo menos 5 minutos antes e depois da injeção (sem interação)
Administração do radiofármaco	<p>Atividade 740 MBq (555 a 1110 MBq)</p> <p>Estudos Ictais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorizar por vídeo-EEG contínua (preferencial) • O traçador deve ser injetado durante a crise. O Radiofármaco deve estar previamente preparado, preferencialmente preparado a administrar (seringas calibradas por hora de injeção) <p>Estudos Interictais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorizar por pelo menos duas horas antes e até 15 minutos após a injeção
Intervalo de tempo para aquisição das imagens	<ul style="list-style-type: none"> • 30 a 90 minutos
Posicionamento do paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar o paciente em decúbito dorsal com os membros superiores ao longo do corpo • Estabilizar a cabeça, com suporte adequado, com o limite do detetor não acima da linha orbitomeatal (recorrer a fitas de velcro ou apoios de cabeça). A cooperação do paciente é essencial • Posicionar os detetores, idealmente, com distância radial < 15 cm • Testar a segurança do paciente ao longo da rotação (de preferência circular) • Solicitar ao paciente o esvaziamento vesical antes e após a aquisição de imagens
Aquisição das imagens	<ul style="list-style-type: none"> • Colimador de baixa energia e alta resolução • Matriz de aquisição de 128×128 ou 256×256 pixel; Pode ser necessário aplicar um fator de zoom • Pico e janela de energia de 140 keV +/-10%. • SPECT de 360°, com projeções separadas por até 3°, em modo contínuo (20-40 s por projeção)

<p style="text-align: center;">Reconstrução e processamento da imagem</p>	<p>Avaliação Prévia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a qualidade técnica da imagem (<i>cinematic display</i>) <p>Reconstrução</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retroprojeção Filtrada; os métodos iterativos podem também ser considerados • Reconstruir os dados na maior resolução de pixel, idealmente com 1 pixel de espessura • Aplicar correção de atenuação pelo método de Chang (para ^{99m}Tc: $\mu=0.12-0.14 \text{ cm}^{-1}$) ou por TC (Tomografia Computorizada) • Filtros passa-baixo, como o Butterworth são geralmente aplicados <p>Processamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala de cores contínua (preferencial) • Reformatar em pelo menos três planos: transversal, sagital e coronal • Assinalar os locais de distribuição alterada
<p style="text-align: center;">Análise quantitativa e qualitativa</p>	<p>Análise Quantitativa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a perfusão regional e subtração Ictal-Interictal (auxiliada por imagem anatómica) <p>Avaliação Visual</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliar comparativamente ambos os hemisférios cerebrais, entre os estudos ictal e interictal • Avaliar a correlação com dados clínicos e com o momento exato da injeção

Estudos demonstram a superioridade da SPECT ictal em comparação com a SPECT interictal na identificação e localização do foco na epilepsia do lobo temporal, com sensibilidade entre os 73% e 97% para a fase ictal e apenas 50% para a fase interictal. A SPECT ictal é mais precisa quando o radiotraçador é injetado num intervalo de até 20 segundos após o início da crise, uma vez que intervalos mais prolongados (>45 segundos) diminuem a capacidade de localização do foco e são mais propensas a fornecer falsas localizações (2, 6, 7).

A precisão da SPECT é melhorada pela subtração de exames ictal e interictal, especialmente quando co-registados com imagem de Ressonância Magnética (SISCOM, do inglês *subtraction ictal SPECT coregistered to MR imaging*), proporcionando uma imagem multimodal que melhora a capacidade de deteção, definição e extensão das regiões epileptogénicas. O SISCOM também demonstrou ter um notável valor preditivo em relação ao resultado cirúrgico, auxiliando na tomada de decisão para a cirurgia (2, 7).

PET

Esta técnica utiliza radionuclídeos emissores de positrões, como o ^{18}F , ^{68}Ga , ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{124}I , ^{64}Cu , entre outros (2, 6, 7, 8).

A PET tem ganho notoriedade em neuroimagem funcional, especialmente para avaliação do metabolismo cerebral da glicose. Nos últimos anos, a PET tem sido utilizada para investigar a base neuroquímica da epilepsia, o papel de neurotransmissores específicos na epileptogénese e na disseminação da atividade epiléptica durante as convulsões (2, 6, 7, 8, 9).

Sendo a glicose a principal fonte de energia do cérebro, a ^{18}F -FDG (18F-Fluoro-2-deoxi-D-glucose), enquanto análogo da glicose, tem sido amplamente utilizado em estudos PET para a localização de focos epilépticos, particularmente em contexto pré-cirúrgico. A sua primeira utilização remonta ao início da década de 1980, e é, atualmente, o radiofármaco emissor de positrões mais amplamente utilizado no contexto desta patologia. A PET ^{18}F -FDG provou elevada sensibilidade e melhor resolução espacial, quando comparada com a SPECT,

permitindo ainda a realização de avaliações quantitativas (2,3, 7, 8,10).

As regiões que envolvem os focos epiléticos podem apresentar uma atividade metabólica aumentada, reduzida ou ausente. Geralmente é utilizado durante a fase interictal, devido às características do radiofármaco. Na fase interictal a ¹⁸F-FDG mostra uma captação reduzida (hipometabolismo) na região epileptogénica, identificando uma zona de déficit funcional. Essa região é identificada como a área cortical com disfunção durante o período interictal (2, 7, 8, 9).

O hipometabolismo cortical, observado em pacientes com epilepsia, pode resultar de diversos mecanismos, dos quais se pode destacar a perda neuronal, perda transitória

de função (diásquise) ou redução da densidade sináptica. Estudos sugerem que a extensão do hipometabolismo pode estar relacionada com a frequência, duração e gravidade das crises epiléticas. Em crianças com epilepsia recente, o hipometabolismo cortical é encontrado em apenas cerca de 25% dos casos, enquanto em adultos com convulsões não tratáveis, essa taxa pode chegar aos 80% a 85% (2, 7, 8, 9).

A imagem de fase ictal com ¹⁸F-FDG, embora altamente sensível, é mais difícil de obter, devido à imprevisibilidade e ao início muito rápido das convulsões, que pode impossibilitar a administração do radiofármaco no momento adequado (8).

Tabela 2 – Protocolo PET com ¹⁸F-FDG (2, 5, 12).

Preparação prévia	<ul style="list-style-type: none"> • Excluir gravidez e amamentação (suspender pelo menos 24 h após a injeção). Caso a paciente se encontre no período de amamentação, deve suspender por pelo menos 24 h após a injeção • Recolher de informação clínica (queixas, exames complementares, medicação em curso, antecedentes pessoais, traumatismos ou cirurgias prévias). Avaliar a cooperação do paciente • Informar e esclarecer o paciente da duração e procedimentos para o exame • É necessário jejum de 4 a 6 horas (confirmar previamente se doente diabético; em caso afirmativo, reajustar o período de jejum de acordo com indicação clínica)
Preparação pré administração	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar os níveis de glicose <160 mg/dL • Manter o paciente hidratado; • Supervisionar de forma contínua do paciente • Deitar o doente confortavelmente numa sala silenciosa e pouco iluminada 15 a 30 minutos antes da injeção e pelo menos 20 minutos após • Instruir o doente a não falar, fechar os olhos, ler, ouvir música ou permanecer ativo de qualquer forma • Colocar acesso venoso pelo menos 10 minutos antes da injeção
Administração do radiofármaco	<p>Atividade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atividade standard de cerca de 150 MBq (embora altamente dependente do tipo de equipamento) • Realizar lavagem do acesso, com NaCl 0,9%, previamente e após a administração do radiofármaco <p>Estudos Interictais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorizar por pelo menos duas horas antes e até 15 minutos após a injeção • Solicitar ao paciente o esvaziamento vesical antes e após a aquisição de imagens • Após a injeção, o paciente deve permanecer em repouso na sala por 30 minutos
Intervalo de tempo para aquisição das imagens	<ul style="list-style-type: none"> • 30 minutos após a administração • Podem ser adquiridos estudos dinâmicos, desde a injeção, com duração até 60-90 minutos
Posicionamento do paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Posicionar em decúbito dorsal, com os membros superiores ao longo do corpo • Estabilizar a cabeça, com suporte adequado, com o limite do detetor não acima da linha orbitomeatal (recorrer a fitas de velcro ou apoios de cabeça). A cooperação do paciente é essencial

Aquisição das imagens	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição 3D em <i>list mode</i> • Duração de 10-15 minutos
Reconstrução e processamento da imagem	<ul style="list-style-type: none"> • Reconstruir por métodos iterativos • Matriz de imagem de pelo menos 128x128 pixel (voxel < 2 mm) • Correção de atenuação por TC (3 mm espessura de corte) • As escalas de cores normalmente usadas são as contínuas
Análise quantitativa e qualitativa	<ul style="list-style-type: none"> • É possível fazer uma análise semi-quantitativa do metabolismo da glicose, usando o SUV (do inglês, <i>Standart Uptake Value</i>).

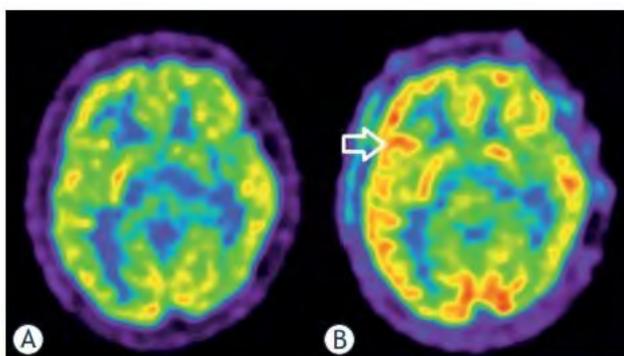


Figura 1: Epilepsia focal em paciente do sexo masculino com 17 anos. PET interictal com ^{18}F -FDG (A): distribuição fisiológica de ^{18}F -FDG no cérebro. PET ictal com ^{18}F -FDG (B): hipermetabolismo frontolateral no hemisfério direito (seta) (8). (in *Radiol Oncol* 2016; 50(3): 247-253)

Outro fator que pode influenciar a taxa do metabolismo da glicose no cérebro é o uso de algumas drogas e/ou fármacos que alterem o fluxo sanguíneo cerebral, por exemplo, as que possuem ação antiepiléptica. Algumas dessas drogas, como barbitúricos, valproato, fenitoína ou carbamazepina, podem diminuir as taxas de metabolismo da glicose (7, 8, 9, 12).

A investigação radioquímica na síntese de traçadores emissores de positrões com interesse no estudo da epilepsia tem-se intensificado. Radiofármacos como o $^{11}\text{C}/^{18}\text{F}$ -Flumazenil, para avaliação da distribuição dos recetores benzodiazepínicos A do ácido γ -aminobutírico (GABAA), o ^{11}C - α -metil-triptofano (^{11}C -AMT), para avaliação do metabolismo do triptofano, entre vários outros,

têm apresentado resultados promissores (2, 7, 8, 9). Entre estes radioligandos, embora o ^{11}C -AMT não se ligue a um recetor específico, pode traduzir aumento de captação no córtex epileptogénico, durante o período interictal. Este aspeto pode facilitar a visualização do foco, com imagem em fase interictal (2, 7, 9). Muitos novos traçadores PET para avaliação pré-cirúrgica de pacientes com epilepsia integram ensaios pré-clínicos; trata-se nomeadamente de compostos que marcam sistemas de neurotransmissores e neuromoduladores, incluindo os sistemas GABA, serotonina, dopamina, glutamato, acetilcolina, adenosina e opióides (8).

Tabela 3 – Alguns radiotraçadores SPECT e PET aplicáveis no estudo de epilepsia, mecanismo e padrão de captação. (5, 7, 8, 9, 10, 11, 12)

Radiotraçador	Mecanismo		Padrão de captação
^{99m} Tc-ECD	Perfusão sanguínea	Neutro e lipofílico, passa a BHE intacta. Hidrólise enzimática <i>in vivo</i>	Interictal ↑ Ictal ↓
^{99m} Tc-HMPAO	Perfusão sanguínea	Neutro e lipofílico, passa a BHE intacta. Instável <i>in vivo</i>	Interictal ↑ Ictal ↓
¹⁸ F-FDG	Metabolismo da glucose	Análogo da glucose. Não participa na via glicolítica	Interictal ↓ Ictal ↑
¹⁸ F-L-DOPA	Síntese de dopamina	Liga-se aos recetores da dopamina	Interictal ↓
¹¹ C-AMT	Metabolismo do triptofano	Via da serotonina e/ou quinurenina	Interictal ↑
¹¹ C/ ¹⁸ F-Flumazenil	Ligação aos recetores GABA	Liga-se aos recetores benzodiazepínicos GABA	Interictal ↓

Conclusão

O diagnóstico precoce da epilepsia impacta significativamente a eficácia do tratamento. A tecnologia de imagem molecular, como PET e SPECT, desempenha um papel fundamental no processo de avaliação da condição após o diagnóstico inicial.

Essas técnicas avaliam a integridade funcional do cérebro e fornecem informações sobre possíveis alterações neurocognitivas e comportamentais observadas. Embora não sejam utilizadas para o diagnóstico precoce da epilepsia, essas modalidades oferecem dados funcionais complementares que, combinadas com imagens anatômicas, semiologia, informações de outros exames complementares e avaliações clínicas neurofisiológicas, auxiliam na localização mais precisa do foco epileptogênico.

Agentes radiomarcados com ^{99m}Tc, como o HMPAO e ECD são os radiofármacos SPECT mais utilizados no estudo de epilepsia. A PET, particularmente quando associada a modalidades de imagem anatômica como a Tomografia Computorizada ou a Ressonância Magnética, apresenta melhor

capacidade diagnóstica para a doença, tornando a ¹⁸F-FDG um dos radiofármacos mais comumente utilizados neste contexto. O desenvolvimento de novos radiofármacos, assim como dos meios de detecção envolvidos no processo de obtenção de imagens, tem motivado a crescente aplicação clínica das técnicas de imagem molecular.

Bibliografia

- Schütze M. Papel do 18F-FDG PET/CT na avaliação pré-cirúrgica de pacientes com epilepsia refratária do lobo temporal [Tese de Mestrado]. Belo Horizonte (Brasil): Universidade Federal de Minas Gerais Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Medicina Molecular; 2013. <http://hdl.handle.net/1843/BUOS-998JML>
- Ponisio MR, Zempel JM, Day BK, Eisenman LN, Miller-Thomas MM, Smyth MD, Hogan RE. The Role of SPECT and PET in Epilepsy. *AJR Am J Roentgenol*. 2021 Mar;216(3):759-768. <https://doi.org/10.2214/AJR.20.23336>

3. Francisco AMA. Estudo da lamotrigina em doentes epilépticos submetidos a monitorização vídeo-encefalográfica, Capítulo 1 [Tese de Doutoramento]. Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, 2008. https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/5519/5/Capitulo_1.pdf
4. ONU news. Dia Internacional de Combate à Epilepsia destaca conscientização sobre a condição [Internet]. Organização das Nações Unidas; 2024. <https://news.un.org/pt/story/2024/02/1827547>
5. Fragoço Costa P, Santos A, Vidovič B, editors. Brain Imaging- A Technologist's Guide. European Association of Nuclear Medicine, Technologist Committee; 2015. https://eanm.org/wp-content/uploads/2024/06/EANM_2015_TechGuide-BrainImaging.pdf
6. Hodolic M, Topakian R, Pichle R. 18F-fluorodeoxyglucose and 18F-flumazenil positron emission tomography in patients with refractory epilepsy. Radiol and Oncol. 2016 Sep 1; 50(3): 247–253. [10.1515/raon-2016-0032](https://doi.org/10.1515/raon-2016-0032)
7. Kumar A, Chugani HT. The role of radionuclide imaging in epilepsy, Part 1: Sporadic temporal and extratemporal lobe epilepsy. J Nucl Med. 2013 Oct;54(10):1775-81. [10.2967/jnumed.112.114397](https://doi.org/10.2967/jnumed.112.114397)
8. a Fougère C, Rominger A, Förster S, Geisler J, Bartenstein P. PET and SPECT in epilepsy: a critical review. Epilepsy Behav. 2009 May;15(1):50-5. [10.1016/j.yebeh.2009.02.025](https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2009.02.025)
9. Juni JE, Waxman AD, Devous MD Sr, Tikofsky RS, Ichise M, Van Heertum RL, Carretta RF, Chen CC; Society for Nuclear Medicine. Procedure guideline for brain perfusion SPECT using (99m) Tc radiopharmaceuticals 3.0. J Nucl Med Technol. 2009 Sep;37(3):191-5. [10.2967/jnmt.109.067850](https://doi.org/10.2967/jnmt.109.067850)
10. Galovic M, Koepp M. Advances of Molecular Imaging in Epilepsy. Curr Neurol Neurosci Rep. 2016 Jun;16(6):58. [10.1007/s11910-016-0660-7](https://doi.org/10.1007/s11910-016-0660-7)
11. Kapucu OL, Nobili F, Varrone A, et al. EANM procedure guideline for brain perfusion SPECT using 99mTc-labelled radiopharmaceuticals, version 2. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2009; 36, 2093–2102. <https://doi.org/10.1007/s00259-009-1266-y>
12. Guedj E, Varrone A, Boellaard R, Albert NL, Barthel H, van Berckel B, Brendel M, Cecchin D, Ekmekcioglu O, Garibotto V, Lammertsma AA, Law I, Peñuelas I, Semah F, Traub-Weidinger T, van de Giessen E, Van Weehaeghe D, Morbelli S. EANM procedure guidelines for brain PET imaging using [18F]FDG, version 3. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2022 Jan;49(2):632-651. doi: [10.1007/s00259-021-05603-w](https://doi.org/10.1007/s00259-021-05603-w). Epub 2021 Dec 9. Erratum in: Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2022 May;49(6):2100-2101. doi: [10.1007/s00259-022-05755-3](https://doi.org/10.1007/s00259-022-05755-3)

Tecnologias da Saúde em Imagem Médica e Radioterapia: Há mais de 30 anos na “faina”!

Health Technologies in Medical Imaging and Radiotherapy: In the field for over 30 years!

Altino Cunha, MSc ¹ 

¹ ULS Nordeste

* **Autor para Correspondência:** altinoc@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2975-4506>

Informação editorial:

Data de receção: 28/07/2024

Data de aprovação: 31/07/2024

Revisores: C. Cunha, E. Lemos Pereira

“Há mais de 30 anos na faina!”

Esta frase não é nova, não é minha, mas entendo que se ajusta bastante bem à nossa realidade.

Talvez nem todos se lembrem do célebre *sketch* televisivo, no qual alguém tentava falsear a sua *expertise*, vendendo a ideia que “andava há 40 anos, 30 anos, 20 anos, 10 anos, ..., na faina”.

Mas em boa verdade, nós estamos, de facto, nesta “faina” há exatamente 31 anos (1), desde 24 de julho de 1993.

Mas se alguém vos disser que isso é impossível, porque tínhamos acabado de nascer, então digam que estamos na “faina” há seguramente 27 anos (2), quando, à semelhança de outros, podemos começar a licenciar-nos, tendo iniciado essa formação há 25 anos. Um quarto de século!

Mas com certeza alguém argumentará que isso não será bem assim, porque estávamos na infância. Não se fiquem, e digam que

iniciámos a “faina” há 16 anos, quando tivemos um presente de Bolonha e nos tornámos uma exceção no meio de tantos, e nos foi atribuída formação académica de 240 créditos, e não de 180 (3). Mas uma vez mais, alguns dirão não tínhamos atingido a maioridade e por isso não será bem assim como julgamos ser.

E se isso não chegar, e tivermos de argumentar da *expertise*, uma vez mais, falemos então no número de Mestres, Doutorados ou simplesmente Pós-Graduados que existem na nossa “faina”. Sem dúvida, um manancial de conhecimento, capacidade e competência diferenciadores.

Uma vez mais se demonstra que esta “faina” se desenvolve com base científica, não ficando nada a dever a outros ocupantes deste grande navio chamado Sistema de Saúde.

Mas como muitas vezes nos comparam (nem sempre favoravelmente) com outros, vamos então analisar esta “faina” à luz do que sabemos de outros, neste “mercado comum”.

Se analisarmos aquilo que os decisores europeus (ou *stakeholders*, para darmos um ar mais sério ao texto) documentam sobre a nossa “faina”, verificamos que temos uma das formações mais longas da Europa (4) e sem dúvida (e sem falsas modéstias) das melhores no seu conteúdo e nas *skills* que transmitimos aos profissionais.

Constatamos também que o futuro se desenvolverá em torno de três pilares principais, a educação, a profissão e a investigação (5). E o papel destes, que todos teimam em não reconhecer como *experts*, será fundamental em áreas como a segurança (6), a sustentabilidade dos serviços (7) e a prática avançada (8) (apenas para enumerar alguns). Vejam o que alguns países já desenvolveram, colocando estes *experts* ao serviço da sua “faina”, atualizando e otimizando a sua prática (9).

Voltando à nossa realidade, neste país à beira-mar plantado, no qual a “faina” pode e deve ser atualizada e otimizada, vemos o desperdiçar desta *expertise*, onde a multidisciplinaridade se verifica apenas na carta de navegação, mas não no convés. E vemos as velas içadas e potenciadas por pequenas brisas que muito entendem ser “superiores”, mas que disso apenas têm o nome, pois na verdade são muitas vezes brisas de proa que chocam com ventos fortes de popa. Há, em mar aberto, e sem pontos de referência, a ideia de movimento para a frente, mas continuamos no mesmo sítio.

Os nossos antepassados inventaram o astrolábio e o quadrante. Outros usaram-nos, aperfeiçoaram-nos e já navegam a mais velocidade de nós.

Vamos continuar parados a achar que está tudo bem, a aguardar um naufrágio que nem percebemos estar iminente?

Estamos há muito tempo, demasiado tempo, nesta “faina”. Mas tal como o personagem do *sketch*, apenas nos enganamos a nós.

Referências:

1. Decreto-Lei 261/93, de 25 de julho, 1993 ([https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/](https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/261-1993-346085)

2. Lei n.º 115/97, de 19 de setembro, 1997 (https://pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1745&tabela=leis)
3. “Implementação do Processo de Bolonha a Nível Nacional, por áreas de Conhecimento, das Tecnologias da Saúde”, 2004 (<https://sapientia.ualg.pt/entities/publication/d53e0528-6c5f-4164-9398-4217f461d485>)
4. “REPORT Results of the EFRS 2020 Members Survey National Societies”, 2020 (<https://api.efrs.eu/api/assets/posts/259>)
5. “EFRS White Paper on the Future of the Profession - Radiographer Education, Research, and Practice (RERP): 2021-2031”, 2021 (<https://api.efrs.eu/api/assets/posts/275>)
6. “Patient safety in medical imaging: A joint paper of the European Society of Radiology (ESR) and the European Federation of Radiographer Societies (EFRS)”, 2019 ([https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(19\)30009-4/fulltext](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(19)30009-4/fulltext))
7. “A European Federation of Radiographer Societies (EFRS) position statement on sustainability for the radiography profession”, 2024 (<https://api.efrs.eu/api/assets/posts/400>)
8. “Advanced practice in radiotherapy across Europe: stakeholders’ perceptions of implementation and evolution”, 2024 ([https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174\(24\)00075-0/fulltext](https://www.radiographyonline.com/article/S1078-8174(24)00075-0/fulltext))
9. “Wolverhampton ultrasound team’s ‘incredible turnaround’ recognised as best practice”, 2024 (<https://www.sor.org/news/sonography/wolverhampton-ultrasound-team%E2%80%99s-%E2%80%98incredible-turnar>)

Da Teoria à Prática: A Jornada de uma Estagiária de Imagem Médica e Radioterapia

From Theory to Practice: The Journey of a Medical Imaging and Radiotherapy Intern

Céline Carvalho^{1*}

¹ Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

* **Autor para correspondência:**

Correio eletrónico: celinecarvalho2014@gmail.com

Informação editorial:

Data de receção: 2/08/2024

Data de aprovação: 09/08/2024

Revisores: C. Cunha, E. Lemos Pereira

Há quatro anos, no ano letivo de 2020/2021, iniciei a Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia na Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

Proveniente de uma pequena vila, enfrentei o desafio de me adaptar à dinâmica de uma grande cidade, marcando assim o início de uma nova etapa na minha vida.

A verdade é que, durante os primeiros meses, a incerteza se estaria no caminho certo era constante, especialmente, considerando o meu desejo de infância de cuidar do próximo, promovendo a sua saúde.

No entanto, à medida que concluía as unidades curriculares introdutórias e começava a explorar aquelas diretamente relacionadas com a formação, fui desenvolvendo um verdadeiro prazer pelo estudo da área. Quanto mais aprendia sobre as três vertentes profissionais da licenciatura, mais crescia a minha expectativa em relação

ao estágio clínico, onde finalmente poderia colocar em prática todo o conhecimento adquirido.

Foi no segundo semestre do terceiro ano do curso que vivenciei a minha primeira experiência em contexto hospitalar. Fui, aleatoriamente, designada para um hospital localizado no Porto onde, durante cerca de sete semanas, uma manhã por semana, tive a oportunidade de contactar diretamente com pacientes e realizar, sempre sob supervisão, exames de Radiologia Convencional.

A Radiologia, que já era a minha vertente favorita, tornou-se uma verdadeira paixão. Esta experiência prática foi fundamental, não apenas para consolidar os conhecimentos teóricos, mas também para desenvolver competências sociais e de comunicação essenciais na prática clínica. A comunicação assertiva, a escuta ativa e a empatia foram habilidades que se revelaram indispensáveis

no contacto diário com os pacientes.

Jamais esquecerei a minha monitora, não só por ter sido a primeira, como também por me ter contagiado com o seu gosto pela profissão. Sempre disponível para responder a todas as minhas questões de forma empática e paciente, deu-me autonomia cultivando a minha autoconfiança.

Desse período não guardo qualquer lembrança negativa. Pelo contrário, fez-me aguardar ansiosamente a chegada do quarto ano onde estaria em estágio a tempo integral. Olhando para trás, destaco este módulo de estágio mais curto, já que possibilitou, de maneira não exaustiva, uma demonstração clara do que iria ser o meu futuro.

No quarto ano, os moldes de funcionamento do estágio clínico foram distintos. Nesta fase, os hospitais/clínicas, dentro e fora do Porto, foram escolhidos pelos estudantes de acordo com a média ponderada das unidades curriculares completas e com a listagem de locais disponíveis. Esta metodologia agradou-me, visto que recompensaria todo o esforço realizado ao longo da licenciatura. Contudo, nem tudo foram flores e, rapidamente, me apercebi dessa realidade. Embora o último ano tenha sido gratificante, foi, sobretudo, desafiador. Cada módulo de estágio, tanto no primeiro quanto no segundo semestre, teve uma duração que variava entre nove e treze dias úteis, com exceção de Radioterapia, que consistia em dois módulos consecutivos.

Dessa forma, a cada duas semanas, aproximadamente, tudo mudava. A área de estudo, o hospital/clínica, o monitor(a), a equipa profissional, o horário, tudo era diferente. Essas mudanças constantes exigiam uma adaptação contínua, reforçando a necessidade de resiliência. Simultaneamente, esta variabilidade permitiu-me trabalhar com equipamentos/*softwares* de várias marcas, aprender diferentes métodos para realizar a mesma

tarefa, melhorar a minha capacidade de adaptação a ambientes diversos e, em suma, diversificar a minha experiência. Nestes longos meses, pude aumentar as minhas habilidades de gestão e organização, nomeadamente, no planeamento e gestão de tempo dos diferentes módulos, além de desenvolver habilidades sociais, ao nível da flexibilidade e trabalho em equipa.

Quando, no primeiro dia de estágio, me apresentavam o serviço e todos os técnicos, eu já sabia que ia correr bem. Havia ainda outras atitudes por parte dos monitores que eu valorizava, especialmente quando me era incentivado o espírito crítico, bem como quando era desafiada a ser independente sem ter de o solicitar.

A Radiologia passou assim a partilhar o seu lugar de destaque, juntamente com a Medicina Nuclear e a Radioterapia, que se revelaram, na prática, áreas de grande interesse.

Recordarei eternamente, com muito carinho, alguns dos rostos que passaram por mim. Monitores e outros técnicos, até mesmo enfermeiros e auxiliares, que contribuíram significativamente para o meu crescimento pessoal e profissional.

Saliento o papel de todos os profissionais que se cruzam com estagiários. Uma orientação correta pode transformar a nossa jornada, tornando-a não só produtiva, mas também inspiradora. Vocês são o nosso exemplo, exemplo de organização, responsabilidade, ética e evolução contínua.

Tenho ainda muito a aprender, no entanto a prática clínica proporcionou-me uma sensação de segurança. No meu primeiro emprego, já possuirei muitas das competências essenciais no quotidiano hospitalar e estarei apta para desenvolvê-las ainda mais. Saberei a importância de escolher as palavras que uso no diálogo com os pacientes, da sensibilidade e de um sorriso. Já terei visto diversas patologias, realizado

uma variedade de exames/tratamentos, bem como trabalhado com vários equipamentos/*softwares*. Saberei reconhecer que serei uma eterna estudante e que, no final do dia, o mais importante é termos contribuído positivamente para o bem-estar do paciente.

Soluções inteligentes para problemas complexos

Com o INSIGHT Edition, o design do sistema e o fluxo de trabalho foram otimizados para permitir exames de TC rápidos, seguros e eficientes de todos os níveis de complexidade, tendo sempre em mente as necessidades dos seus pacientes.

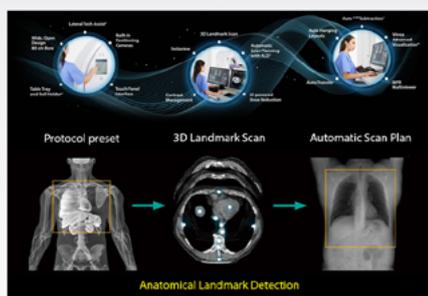
INSTINX, um fluxo de trabalho completamente redesenhado para estabelecer novos padrões de eficiência e consistência. Agora, todas as operações são mais intuitivas e a aprendizagem é mais rápida do que nunca.



Aquilion ONE

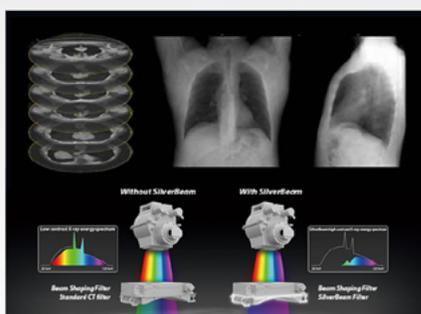
INSIGHT Edition

Experiência de aquisição otimizada com INSTINX



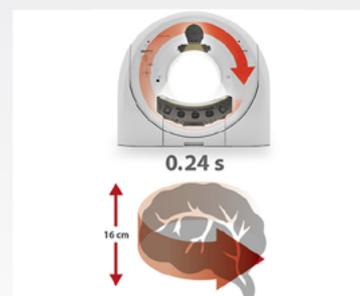
Facilita os procedimentos de rotina no diagnóstico por imagem. Acelera e melhora o fluxo de trabalho, deixando mais tempo para se concentrar nos cuidados ao paciente.

Topograma 3D com SilverBeam



Um inovador topograma 3D helicoidal que, utilizando o filtro SilverBeam para a redução da dose no paciente, substitui os topogramas tradicionais 2D.

Cobertura anatômica excepcional



Excelente resolução temporal e cobertura anatômica de 16 cm por rotação para cardíacos, perfusões isofásicas e estudos espectrais.



PRÉMIO RECÉM-LICENCIADO 2022

A ATARP, enquanto associação dinamizadora de investigação nas áreas profissionais que representa, criou a iniciativa Publicações Prémio Recém-Licenciado para despertar nos profissionais recentemente formados o interesse pela investigação científica. Mas se isto é importante, o criar a oportunidade de divulgação é ainda mais.

Num espaço reservado aos mais jovens profissionais, é dada a possibilidade de publicar os seus trabalhos realizados na área científica e ter um reconhecimento pelo empenho na sua execução.

Esta edição contempla a divulgação de um dos resumo submetidos ao Prémio Recém-Licenciado.

A ATARP agradece a todos os participantes por submeterem os seus trabalhos científicos e espera que estes, enquanto futuros profissionais, continuem a produzir cientificamente conteúdos e partilhem com os colegas de profissão, aqui, na Revista Radiações.

Radiologia Forense – A Virtópsia

Luísa Filipa Barral^{1,2} Luísa Nogueira³

¹ Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto

² Técnica de Radiologia, Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia e Espinho

³ Professora Coordenadora da Área Técnico-Científica de Radiologia, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto

Resumo

Introdução: A Virtópsia consiste na combinação de várias modalidades, nomeadamente a TCMC, a RM, a ecografia, a espectroscopia, a micro-TC e micro-RM de alta resolução, a fotogrametria, a leitura ótica de superfície 3D, a biópsia percutânea guiada por imagem e a angio-PM. A Virtópsia pode ser a solução para dar resposta à crescente necessidade em respeitar questões relacionadas com objeções religiosas, quando comparada com a autópsia convencional. Além disso, a pandemia de COVID 19, surgiu como um novo desafio para todos os profissionais de saúde, e a autópsia virtual, mais do que nunca, desempenhou um papel fundamental na autópsia em indivíduos com confirmação ou suspeita de infeção por COVID-19, dado reduzir substancialmente o contacto com o cadáver. O contexto pandémico vivido, serviu de impulso para o aumento da colaboração entre o Instituto Nacional de Medicina Legal e Ciências Forenses e a Radiologia. Apesar da Virtópsia ser uma modalidade de autópsia implementada em vários países há alguns anos, em Portugal ainda não é utilizada. Torna-se, assim, pertinente o desenvolvimento deste trabalho, de modo a dar um aporte em termos de conhecimento ao saber existente no âmbito da Radiologia Forense, perspetivando-se a sua aplicação ao nível da Patologia Forense em Portugal.

Objetivos: A realização deste trabalho, tem como principal objetivo dar a conhecer a Virtópsia como alternativa ou complemento à autópsia médico-legal convencional. Pretende-se descrever de que forma difere a radiologia in vivo da imagiologia post mortem. Pretende-se, ainda, apresentar e explicar as principais modalidades de imagem ligadas à Virtópsia. E por fim, avaliar as vantagens e limitações da sua utilização.

Metodologia: Este trabalho consiste numa revisão da literatura, que teve por base uma pesquisa de artigos científicos, através de uma metodologia qualitativa de modo a obter informação pertinente e atualizada sobre a temática em estudo.

Resultados: Através da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 14 artigos que cumpriram os critérios estabelecidos, para integrar esta revisão. Os diferentes autores são unânimes na recomendação da implementação na prática forense da Virtópsia. Não obstante, também consideram que, na atualidade, não parece possível a imagem post mortem substituir a autópsia convencional, mas constitui uma ferramenta complementar válida com perspectivas encorajadoras para a sua utilização num futuro próximo.

Conclusões: Apesar das indiscutíveis vantagens na sua utilização, a Virtópsia não pode ser vista como uma ferramenta autónoma no diagnóstico post mortem. O “estado da arte” na investigação post mortem combina autópsia forense com imagiologia forense. A aplicação da Virtópsia em Portugal, e a nível mundial, carece de pesquisa, padronização, diretrizes e treino específico.

Palavras-chave: Virtópsia · Autópsia forense · Medicina forense · Radiologia Forense · Radiologia

MED XRAY

 **SHIMADZU**

Carestream



ARTIFICIAL INTELLIGENCE



GLEAMER Milvue
PIXYL SCREENPOINT Medical
aidence thirona
PAIRE qure.ai
SUBTLE MEDICAL
CoLumbo AI SPINE ASSISTANT image biopsy lab
INCEPTO



ESPAÇO ATARP

Reconhecimento, Formação e Coesão, são os pilares de ação da ATARP e estão refletidos nas suas atividades.

AÇÕES PROMOVIDAS

Um dos principais objetivos da ATARP é promover o reconhecimento das diferentes profissões que representa. Para que esse objetivo seja atingido, a associação realiza ações a nível social, profissional e legislativo.

Destacam-se o Prémio Recém-Licenciado, Programa *Radiographers, News from ECR 2024* e *Optimising your image in MRI*.

Prémio Recém-Licenciado

15 DE MAIO 2024



Esta iniciativa vai na sua 6ª edição, desde sempre com boa recepção na comunidade académica.

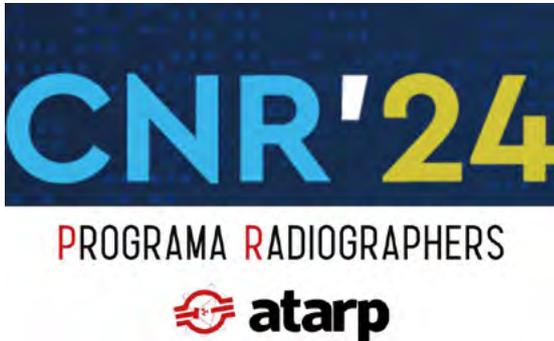
Este prémio pretende dar palco ao que de melhor os alunos de licenciatura fazem no seu trajeto académico.

O objetivo é fomentar a investigação por parte dos futuros profissionais, promover o desenvolvimento pessoal e profissional e dar a conhecer esse trabalho e dedicação à comunidade que representamos.

Para mais informações sobre esta edição e edições futuras, consulte o [website da ATARP](#).

CNR'24 - Programa Radiographers

9-11 MAIO 2024



Evento organizado pela Sociedade Portuguesa de Radiologia e Medicina Nuclear (SPRMN).

A Direção Nacional da ATARP partilhou o programa Radiographers do Congresso Nacional de Radiologia 2024,(CNR24) pela sua relevância a nível de conhecimento científico nas áreas representadas pela associação de Radiologia e Medicina Nuclear.

News from ECR 2024

14-16 MAIO 2024



Evento *online*, em parceria com diversos *players* da indústria.

Este evento pretendeu dar a conhecer algumas das novidades da indústria que foram lançadas, e partilhar um pouco do espírito que se vive num dos maiores eventos mundiais da área da Imagem Médica.

Optimising your Images in MRI

18 JULHO 2024



Evento online e gratuito, aberto a toda a comunidade e de livre acesso.

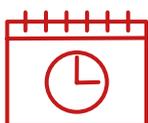
Os objectivos de aprendizagem foram:

1. Identificar artefatos comuns em imagens de ressonância magnética e suas fontes;
2. Aplicar técnicas para minimizar artefatos e otimizar a qualidade da imagem em exames de ressonância magnética;
3. Demonstrar proficiência no ajuste de parâmetros de imagem, como TR, TE e ângulo de inversão, para obter o contraste e a resolução de imagem desejados;
4. Avalie o impacto dos fatores de hardware (por exemplo, força do ímã, design da bobina) na qualidade da imagem e faça os ajustes apropriados;
5. Analise e solucione problemas de qualidade de imagem relacionados a fatores do paciente (por exemplo, movimento, implantes metálicos).

SAVE-THE-DATE

A ATARP tem como objetivo disponibilizar a todos os profissionais das áreas da radiologia, da radioterapia e da medicina nuclear, formações de relevância para a promoção de profissionais de excelência. Assim como outras atividades que promovam a coesão e a divulgação das profissões.

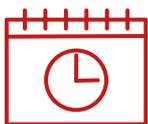
Nesta secção encontram-se as Formações ATARP, e outras atividade das áreas, a lembrar a partir de agosto.



Em pemanência

Open Call artigos revista Radiações

Envie os seus artigos para o email: revistaradiacoes@atarp.pt

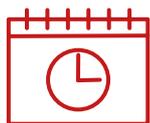


26 e 27 de Setembro 2024

Workshop Explorar VMAT em ECLIPSE™

Evento **presencial** na Mercurius Health.
Mais informações em www.atarp.pt



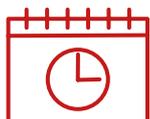


18 de Setembro 2024

Postmortem Imaging: Why, When and How

Evento **online**.

Mais informações em www.atarp.pt

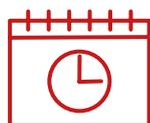


17 e 19 de Setembro 2024

Eventos ESTRO 2024

Eventos **online**.

Mais informações em www.atarp.pt.



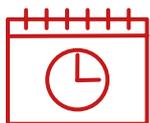
2 a 5 de Outubro 2024

ESMRMB 2024 MR

Evento **presencial**.

Mais informações em www.atarp.pt.





9 de Novembro 2024

Webinars Imagiologia

Eventos *online*.

Mais informações em www.atarp.pt.



4

publicar na
RÁDIAÇÕES
REVISTA ATARP
em

PASSOS

REDIGIR

Artigo Original/Investigação

Artigo de Revisão Sistemática

Artigo de Opinião

Short Paper

Carta ao Editor

Estudo de Caso Clínico

Nota Técnica

APLICAR

Regras de Redação

Instruções para Autores

PREENCHER

Declaração-Modelo de Direitos de Autor*

Folha de Rosto*

Template do Artigo*

*são disponibilizados templates
pré-preenchidos

SUBMETER

revistaradiacoes@atarp.pt

assunto "TIPO DE ARTIGO_NOME"



ELEIÇÕES ATARP

12 outubro

**A SUA PARTICIPAÇÃO É
FUNDAMENTAL!**





RADIAÇÕES | NÚMERO 15 | MAIO – AGOSTO 2024

EDIÇÃO E PROPRIEDADE / Edition and Property

ATARP – Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear
Torre Arnado
Rua João de Ruão, 12
3000-229 Coimbra
revistaradiacoes@atarp.pt
www.atarp.pt

EDITOR CHEFE / Editor-in-Chief

Edgar Lemos Pereira

EDITORES ADJUNTOS / Deputy Editor

Cláudia Lopes Coelho Liliana Veiga
Cátia Cunha

COORDENAÇÃO EDITORIAL / Editorial Board

Altino Cunha Ana Geão
Joana Madureira Rute Santos
Lisa Olo Selma Moreira
Maria João Rosa Serafim Pinto

PROJETO GRÁFICO

Levina Sá

PERIODICIDADE Quadrimestral

ISSN N.º
2184-769X

