atarp

Radiações

Número 9 - Agosto 2022

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

DIA-A-DIA COM...TÂNIA OLIVEIRA

Técnica de Medicina Nuclear

"Em abril de 2019 tive a coragem de dar o mais difícil passo da minha vida."

PUBLICAÇÕES PRÉMIO RECÉM-LICENCIADO

Artigo Vencedor - Carolina Carvalho

Contextualização e Aplicação dos Nanoradiofármacos na Medicina Nuclear

PUBLICAÇÕES DOS PROFISSIONAIS

Catia Ribeiro

Dosimetric comparison between IMRT step and shoot, IMRT sliding window, and VMAT technique

OPEN CALL

ARTIGOS

Revista **Radiações**

Deadline 27/10

SUMÁRIO

GUIA PARA AUTORES 4

EDITORIAL 6

MENSAGEM DO PRESIDENTE 7

DIA-A-DIA COM TÂNIA OLIVEIRA 8

PUBLICAÇÕES 16

PRÉMIO RECÉM-LICENCIADO 17

Contextualização e aplicação dos nanoradiofármacos na Medicina Nuclear: algumas considerações após revisão sistemática 18

Análise de repetição de exames em radiologia convencional 28

Revisão Bibliográfica: SBRT/SABR no tratamento de oligometástases da coluna vertebral 29

Exposição à Radiação na Via Verde AVC 30

PUBLICAÇÕES DOS PROFISSIONAIS 32

Dosimetric comparison between IMRT step and shoot, IMRT sliding window, and VMAT technique 33

Cancro da mama na mulher jovem 46

Saúde mental nos profissionais de saúde: a realidade que se pode tornar uma banalidade 48

ESPAÇO ATARP 52

SAVE-THE-DATE 53

AÇÕES PROMOVIDAS 54

Webinar Mo-99: Desafio Atual Na Medicina Nuclear 54

Gamma Knife Experience 55

XVIII Congresso Nacional De Medicina Nuclear 57

1º Simpósio Técnico de Radioterapia 57

Grupo de Trabalho ATARP : Radioterapia Adaptativa 60

atarp

RADIAÇÕES | NÚMERO 09 | MAIO – AGOSTO 2022

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

EDITORA ADJUNTA / Assistant Editor
Cláudia Lopes Coelho

COORDENAÇÃO EDITORIAL / Editorial Board

Altino Cunha
Ana Geão
Cátia Cunha
Cláudia Coelho
Edgar Pereira
Joana Madureira
Liliana Veiga
Lisa Olo
Luís Domingos
Maria João Rosa
Rafaela Guisantes
Rute Santos
Selma Moreira
Serafim Pinto

PROJETO GRÁFICO
Levina Sá

PERIODICIDADE
Quadrimestral

ISSN N.º
2184-769X

GUIA PARA AUTORES

A revista Radiações é uma publicação quadrimestral 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.

Publicamos artigos de investigação, artigos de revisão sistemática, por exemplo resultantes de teses de Mestrado ou Doutoramento, ou de dissertações de Título de Especialista, bem como *short papers* de profissionais das tecnologias da saúde, nas áreas de intervenção de Medicina Nuclear, Radiologia e Radioterapia, casos clínicos e notas técnicas. Proporcionamos ainda um espaço dedicado aos estudantes do curso de Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia, onde poderão submeter artigos, resultantes de investigação decorrente da sua formação académica.

Normas de publicação

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.
Todos os textos devem ter a seguinte estrutura:
– Título
– Nome dos autores
– Filiação dos autores
– Instituição, Serviço, Cidade ou País (onde foi desenvolvido o trabalho)
– Financiamento e conflitos de interesses
– E-mail do autor para correspondência (opcional).

Investigação original/Revisão Sistemática:
Os artigos submetidos para esta categoria devem seguir o formato científico *standard*: Resumo com as respetivas palavras-chave, em português e em inglês (até 300 palavras). (1) Introdução (inclui contexto e objetivos), (2) Metodologia (inclui procedimento e análise estatística), (3) Resultados, (4) Discussão e (5) Conclusão. (Máximo 4000 palavras, excluindo

referências bibliográficas e legendas).

***Short paper*:**
Os *Short papers* 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 (1) introdução (inclui objetivo), (2) metodologia e (3) discussão. (Máximo 1500 palavras, excluindo referências bibliográficas e legendas).

Cartas ao editor / *Letters to the editor*:
Podem ser consideradas para publicação artigos do tipo comentário crítico acerca de artigos recentemente publicados na **Radiações**. (Máximo 500 palavras).

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. (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).

Regras de redação

Idioma de redação: Português ou Inglês; Texto justificado (exceção para legendas de figuras ou tabelas, que poderão ser centradas na página); No corpo de texto, o tipo de letra deverá ser *Arial*, tamanho 10, espaçamento entre linhas de 1,5; Títulos deverão utilizar o tipo de letra *Arial*, tamanho 14, apresentados a negrito; Subtítulos apresentam também o tipo de letra *Arial*, a negrito, mas com tamanho 12; 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; A bibliografia deve ser apresentada de acordo com as normas da *American Psychological Association* (APA 6ª edição, 2011); O documento a submeter terá de ser enviado em formato *word*.

Procedimentos de submissão e revisão

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

Processo de Revisão
A **Radiações** efetua um tipo de revisão por pares aberta em que, após submissão, a comissão de revisão irá avaliar a proposta submetida, devendo responder no prazo máximo de 30 dias úteis com um dos possíveis resultados:
1) aprovado para publicação
2) aprovado para publicação condicional (O artigo é considerado aprovado para publicação de forma condicional, quando existir necessidade de um esclarecimento adicional por parte do autor correspondente)
3) não aprovado para publicação (O artigo não aprovado para publicação será acompanhado da devida justificação do resultado da revisão)
No caso de necessidade de resposta por parte do(s) autor(es), essa deverá ser submetida no prazo máximo de 10 dias úteis. Após a sua receção pela equipa editora, a resposta definitiva será dada no prazo máximo de 5 dias úteis e incluirá um dos possíveis resultados enumerados no parágrafo anterior.
Uma vez que o artigo seja aceite, a **Radiações** procederá à respetiva publicação, num dos dois números posteriores à data da notificação oficial de aceitação.

EDITORIAL

"A melhor forma de iniciar é parar de falar e começar a fazer"

Walt Disney

Em Portugal, as Tecnologias da Saúde são formações superiores legalmente regulamentadas, que contemplam 18 profissões de diagnóstico e terapêutica que têm *"como matriz a utilização de técnicas de base científica com fins de promoção da saúde e de prevenção, diagnóstico e tratamento da doença, ou de reabilitação."* (DL 320-99). Cada uma destas profissões apresenta, naturalmente, uma identidade autónoma, que imprime em cada um desses profissionais uma orientação de conduta e de raciocínio profissional muito próprios.

Em concreto, nas profissões de Técnico de Radiologia, de Técnico de Radioterapia e de Técnico de Medicina Nuclear, o referencial de competências que as orienta, reflete a similaridade do core destas profissões. É tempo de todos nós reconhecermos de forma definitiva a urgência de alimentar o *Orgulho na nossa Identidade Profissional*.

A construção de uma verdadeira identidade profissional é um processo longo e laborioso. E neste contexto, a força do coletivo é de uma necessidade indubitável. Neste momento, o sucesso deste processo só depende de cada um de nós; na forma como nos vemos individual e coletivamente, na forma como conduzimos as nossas atitudes e comportamentos para com os nossos pares e para com os nossos utentes, mas também para com o público em geral, a nossa família ou os nossos amigos. Podemos optar por contribuir um pouco mais, ou muito mais e devemos incentivar o nosso crescimento. A *orografia* não é fácil, mas todas as oportunidades de melhoria devem ser inteligentemente aproveitadas, no essencial para progredir. A perfeição é "apenas" o caminho. Baixar os braços ou causar inércia não representam vantagem.

No Número 09 da **Radiações**, continua orgulhosamente a dar visibilidade aos profissionais que a ATARP representa, seguindo os seus princípios orientadores de defesa e enaltecimento dos Técnicos de Radiologia, de Radioterapia e de Medicina Nuclear.

Votos de excelentes e construtivas leituras,

Edgar Lemos Pereira

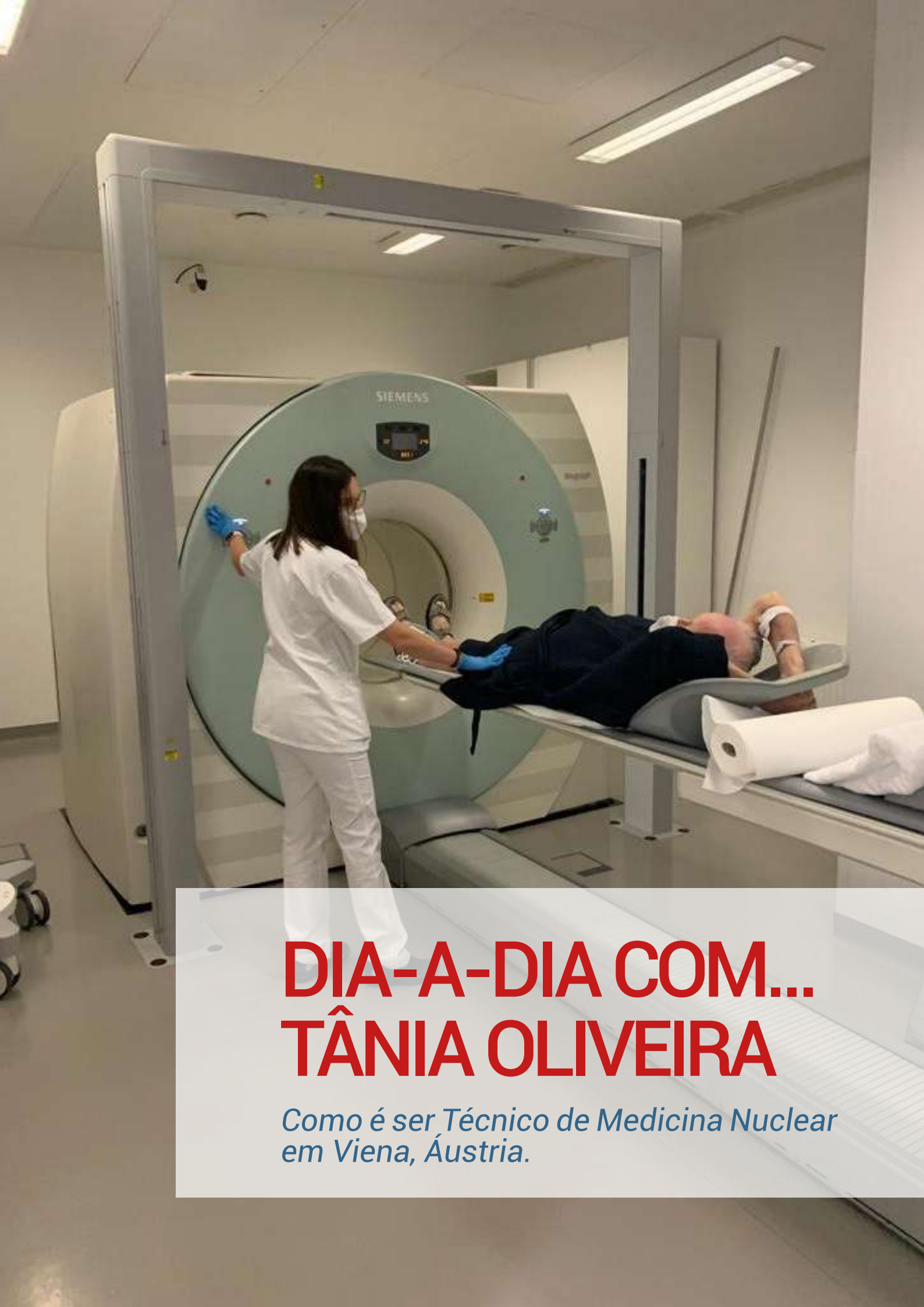
MENSAGEM DO PRESIDENTE

"Informação, a melhor prevenção e preparação para o futuro."
Monika Christi

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

Todos os anos chegam aqueles meses do ano e todos ficamos com a sensação que o país fecha portas para quase tudo, menos para os imprevistos e todos aqueles que carregam o sistema e o país às costas.
Enquanto profissionais de saúde não podemos simplesmente ignorar que o mundo continua a girar, as patologias (agudas ou crónicas) a proliferar e os doentes a necessitar de cuidados.
Não obstante os pequenos períodos de férias, enquanto profissionais de saúde, na prática clínica, na academia ou na indústria e investigação, sentimos que a velocidade abranda, mas não cessa.
Continuamos a dar "o corpo às balas" pelo sistema de saúde e pela formação dos futuros profissionais, pela busca de novas tecnologias e formas otimizadas de trabalhar.
No fundo continuamos a procurar a perfeição e a melhoria contínua, mas isso parece nem sempre chegar para o verdadeiro reconhecimento junto de políticos, decisores, demais profissões e (embora cada vez menos) junto de doentes.
Não que as nossas profissões algum dia estivessem livres de perigo, mas torna-se urgente e fundamental a luta diária de todos, em conjunto, para uma estratégia de sucesso.
O segredo estará com certeza na união e na criação de evidência daquilo que somos e fazemos e do que somos e seremos capazes de contribuir para o sistema. A "informação é poder", e nunca esta expressão fez tanto sentido.
Importa compilar informação, trabalhá-la e colocá-la ao serviço das profissões e profissionais, do sistema de saúde e de todos os seus utilizadores.
Obrigado a todos.

Altino Cunha



DIA-A-DIA COM... TÂNIA OLIVEIRA

Como é ser Técnico de Medicina Nuclear em Viena, Áustria.

Um pouco sobre mim...

O meu nome é Tânia e sou Técnica de Medicina Nuclear há sete anos. A minha experiência na área começa em Portugal, na Diaton-Leiria, onde trabalhei cerca de um ano e meio. Na altura, tinha já completado o primeiro ano do Mestrado em Gestão de Unidades de Saúde. Apesar de ter uma vida profissionalmente proactiva, onde tive a oportunidade de dar os meus primeiros passos na área e onde, em termos profissionais, vi a minha maior evolução, a ausência de oportunidades de desenvolvimento e progressão na carreira, levaram-me a embarcar numa nova aventura além-fronteiras.

As histórias de colegas e amigos, que já estavam no Reino Unido, despertaram a minha curiosidade e impulsionaram a difícil decisão de deixar Portugal e enveredar por *terras de Nossa Majestade*. Trabalhei em Swansea, no País de Gales, três anos. Embora tenha embarcado nesta viagem sozinha, quando cheguei não estava só. O departamento onde iria trabalhar, já contava com três outras portuguesas e onde vieram, posteriormente, juntar-se mais. Trabalhei com pessoas fantásticas e tive uma intensa e gratificante experiência profissional e pessoal.

Em abril de 2019 tive a coragem de dar o mais difícil passo da minha vida. Mudar-me para Viena, na Áustria, teve um sabor agridoce. Eu não falava alemão e o processo de equivalências foi muito burocrático, sendo necessário fazer duas cadeiras na Universidade para que pudesse obter a minha licença para exercer enquanto Técnica de Medicina Nuclear. Mas nenhuma meta se alcança sem uma esforçada caminhada e sem uma constante luta para a concretização dos objetivos. Assim foi, e assim continua a minha vida. Em agosto de 2019 comecei a trabalhar no RadiologyCenter, em Viena, no departamento de Medicina Nuclear, onde ainda hoje estou.

O RadiologyCenter, está inserido numa clínica privada em Viena, sendo, no entanto, financeiramente independente. O centro está apetrechado com um equipamento de Ultrassom, um equipamento de aquisição de imagem por raio-X, PET/CT, Gama Câmara, Densitometria Óssea e um equipamento de Ressonância Magnética. Realizámos exames a utentes em ambulatório e a doentes internados na própria clínica, entre as 9 horas e as 17 horas, havendo sempre um colega em prevenção, durante a noite, para a realização de exames de urgência, nomeadamente Radiografia ou TC.

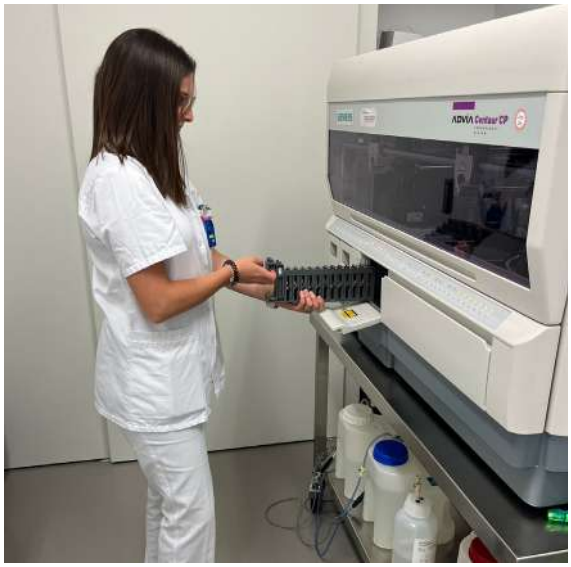
Somos uma equipa de três médicos (dois especialistas em Radiologia e uma em Medicina Nuclear), oito Técnicos de Diagnóstico e Terapêutica e seis administrativos, e trabalhamos em equipas de 2.

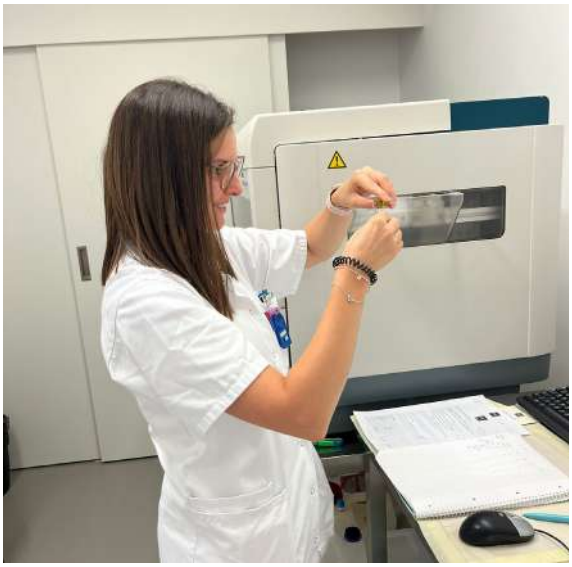
"Somos uma equipa de três médicos (dois especialistas em Radiologia e uma em Medicina Nuclear), oito Técnicos de Diagnóstico e Terapêutica e seis administrativos, e trabalhamos em equipas de 2. "

Bom dia! Como começámos o dia na Medicina Nuclear?

As nossas semanas são organizadas da seguinte forma:

- Todos os dias são realizados exames de PET/CT, num máximo de sete doentes por dia;
- Paralelamente, são realizados duas e três cintigrafias de miocárdio, de segunda a quinta-feira. São, também, realizadas cintigrafias ósseas, ainda que não haja um dia fixo na semana para o seu agendamento. Sempre que possível, tentamos agrupar os mesmos exames para o mesmo dia. Doentes internados, quando não urgentes, são distribuídos pela agenda de acordo com a disponibilidade para a realização do exame pretendido e, de preferência, inseridos no dia em que são efetuados esse tipo de exames.
- Todos os dias, com exceção da sexta-feira, a partir das 13h45min, a agenda está reservada a pacientes com suspeita ou doença tiroideia conhecida. O processo inicia-se, sempre, com uma ecografia da tiróide, ao que se segue uma posterior colheita de sangue e, quando necessária, a realização da cintigrafia da tiróide. Os valores séricos da TSH, fT4, fT3 e a TPO são determinados por um equipamento Siemens, instalado numa sala do departamento e manipulado por nós. Às sexta-feira a agenda é reservada para este tipo de doentes entre as 9h00 e as 11h30.





> *"Os valores séricos da TSH, fT4, fT3 e a TPO são determinados por um equipamento Siemens, instalado numa sala do departamento e manipulado por nós."*

- Menos frequentemente, no nosso departamento realizamos ainda Cintigrafias Renais, das Paratiróides, Pulmonares, estudos de Esvaziamento Gástrico e Tomografias dos recetores dopaminérgicos. Estes exames são também incluídos no plano semanal, de acordo com a disponibilidade.

No dia anterior, temos por hábito consultar a agenda de marcações para o dia seguinte, de modo que possamos preparar todos os recursos necessários para a realização dos exames e organização da logística do dia seguinte.
O nosso dia começa pelas 8h30 da manhã e, primeiramente, são efetuados todos os controlos de qualidade diários dos diversos equipamentos, nomeadamente do Calibrador de Doses, na Radiofarmácia, da Gama Câmara... De acordo com os exames a serem realizados no dia, as salas de injeção e da prova de esforço são preparadas com os materiais e equipamentos necessários.
Os radiofármacos necessários para os exames de cada dia são preparados na Radiofarmácia do Serviço, antes da 9h00, altura da chegada dos primeiros doentes. O número de doses de 18F-FDG é encomendado à farmacêutica no dia anterior, tendo em consideração o número de doentes agendados para o dia seguinte. O radiofármaco chega-nos ao Serviço todos os dias entre as 8h30 e as 9h00.

> *"Os radiofármacos necessários para os exames de cada dia são preparados na Radiofarmácia do Serviço, antes da 9h00, altura da chegada dos primeiros doentes."*

Contato, anamnese e preparação do paciente

Os primeiros doentes, para realização do PET/CT ou Cintigrafia, chegam pelas 9h00. Todos os doentes, no momento do registo, recebem um questionário adequado ao tipo de exame que irá realizar. Desta forma, ficamos a conhecer o historial clínico do doente, o que nos ajuda muito na recolha e análise da informação clínica. Esse questionário é sempre controlado antes de iniciar o procedimento. Por exemplo, para os PET/CT, questões como alergias a contraste iodados, valor da creatinina e TSH, possível gravidez e consentimento para receber agente de contraste, são estritamente

controladas. É também neste momento que é feita uma breve explicação do exame, utilizando termos acessíveis e uma linguagem clara, para que não haja espaço para dúvidas e possamos contar com a máxima colaboração do doente.

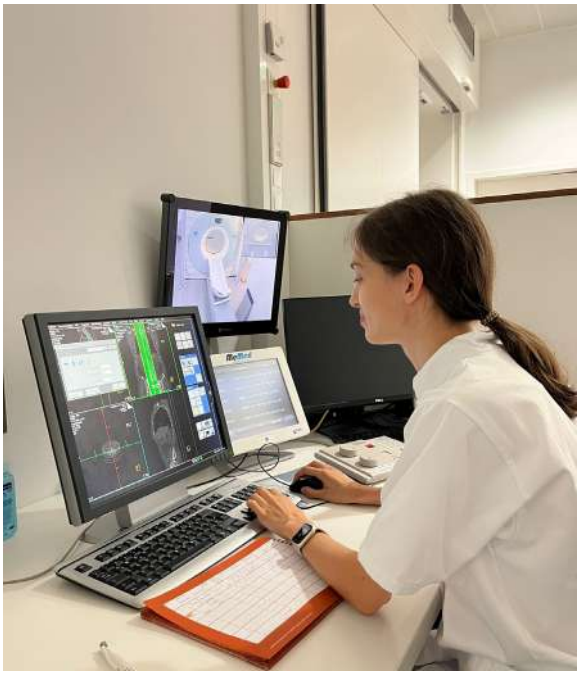
Realização do exame

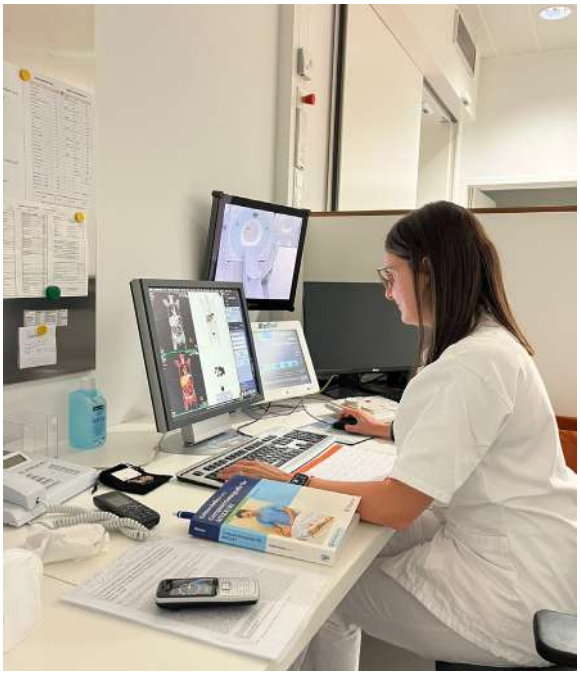
As investigações em Medicina Nuclear, exigem, na sua maioridade, a administração endovenosa de uma substância radioativa, que nos permite posteriormente a realização dos exames. A remoção dos objetos metálicos é um aspeto importante que é sempre tido em consideração, porque podem dificultar a análise das imagens obtidas ou, até mesmo, simular ou ocultar uma eventual lesão. Aquando da realização do exame, é importante o correto posicionamento e imobilização do doente, de modo a evitar movimento durante o exame, especialmente em exames de longa duração. O tipo de exame e respetiva programação depende, obviamente, das regiões anatómicas em estudo, implicando no posicionamento do doente e dos detetores na posição requerida, minimizando a distância do doente ao detector, melhorando a qualidade da imagem.

> *"O tipo de exame e respetiva programação depende, obviamente, das regiões anatómicas em estudo, implicando no posicionamento do doente e dos detetores na posição requerida, minimizando a distância do doente ao detector, melhorando a qualidade da imagem."*

Processamento de imagem

O processamento das imagens é efetuado logo após a realização dos exames. Todos os processamentos são realizados pelos Técnicos e são depois imprimidos e gravados em CD, para serem entregues ao doente. São ainda enviados para o arquivo, onde são armazenados, e permanecem de fácil acesso aos médicos para posterior realização do relatório.
No final de cada dia, a higienização diária dos equipamentos é obrigatória e imprescindível, fazendo parte da nossa rotina diária. Para além disso, a supervisão e orientação da agenda de trabalho e o atendimento telefónico, para esclarecimentos específicos em relação a um determinado exame, são também uma função paralela e transversal a todos os elementos da equipa.
Ao longo do ano, recebemos regularmente estudantes da área de Imagem Médica e Radioterapia para realização de estágios. Temos, por isso, um papel muito ativo no ensino, potenciando a transmissão de conhecimentos sobre os diversos procedimentos de Medicina Nuclear que realizamos, possibilitando-nos acompanhar e apoiar o crescimento dos futuros Técnicos de Diagnóstico e Terapêutica, nomeadamente na área da Medicina Nuclear.





"Todos os processamentos são realizados pelos Técnicos e são depois imprimidos e gravados em CD, para serem entregues ao doente."

Canon

Alphenix 4D CT

Planear. Tratar. Validar.

Uma sala. Um equipamento. Redução do tempo das intervenções.

- Confirmação de sucesso do procedimento, sem transferência do paciente;
- Mudança entre CT/Angio em menos de 40 seg.;
- Utilização em simultâneo de ambos os sistemas, sem necessidade de parqueamento de um deles.

Um orgão numa só rotação. Rápido diagnóstico e tratamento.

- Aquisição Volumétrica com 16 cm de cobertura anatómica;
- Integração de ambas as modalidades, facilitando o planeamento das intervenções.

Porquê 4DCT quando temos um CBCT?

	4DCT	Angiografia CBCT
Preparação	Simples e rápida	Demorada
FOV (Field of View)	Amplo	Bastante limitado
Cobertura anatómica	Flexível	Fixa
Centragem	Simples	Demorada
Número de fases na aquisição	Múltiplas	No máximo duas (bifásica)
Apneia	Menor relevância	Muito importante
Dose efetiva	Reduzida	Elevada
Qualidade de imagem	Excelente	Aceitável
Transporte de paciente	Inexistente (realização de exame de confirmação de TAC na própria sala)	Necessária deslocação de paciente (45 a 60 minutos)

Canon
CANON MEDICAL SYSTEMS S.A.

E-mail: info.pt@eu.medical.canon
Telefone: (+351) 21 414 74 90

Lisboa
Lagoas Park - Edifício 15, Piso 0 e 1
2740-262 Porto Salvo

Porto
Rua Eng. Ferreira Dias, 728 Edifício ANF
4100-246 Porto

Made For life

PUBLICAÇÕES

PRÉMIO RECÉM-LICENCIADO

Edição 2021

A ATARP, enquanto associação incentivadora 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.

É de salientar o contributo de todos os recém-licenciados nesta iniciativa, destacando-se nesta edição nº 9 da Revista Radiações: Carolina Carvalho, Artur Freitas, Fabiana Teixeira e Filipa Miguel.

O artigo vencedor da edição 2021 pertence à área da Medicina Nuclear, cujo título é "Contextualização e Aplicação dos Nanoradiofármacos na Medicina Nuclear: algumas considerações após revisão sistemática".

A autora, Carolina Carvalho, deve ser congratulada pelo excelente trabalho desenvolvido.

Nesta secção é possível ler o artigo vencedor na íntegra, assim como os resumos dos participantes anteriormente referidos.

Contextualização e Aplicação dos Nanoradiofármacos na Medicina Nuclear :

algumas considerações após revisão sistemática

Carolina Vieira Castro Carvalho [1],
Pedro Silva Costa[2]

[1]Licenciada em Imagem Médica e Radioterapia, ESS-IPP
[2] Área Técnico-Científica de Medicina Nuclear, ESS-IPP

Receção: 28/06/2022
Aceite: 30/07/2022
Publicado: 28/08/2022

Abstract

In recent years, nanotechnology has been applied in healthcare. Advances in this area have been responsible for the development of a new area of knowledge, called nanomedicine.
Nanoparticles also began to be investigated in Nuclear Medicine area, where it was possible to establish a new concept in radiopharmacy with the introduction of the use of "radiolabeled nanoparticle".
"Radiolabeled nanoparticle" refers to a plurality of radioactive nanoparticles or nanoradioparticles associated with a ligand, preferably one that is specific for a biological target, so as to be used for diagnostic, research and therapeutic uses.
Objective: Make a picture of the studies carried out with radiolabeled nanoparticle in the last 5 years, in order to understand which nanoparticles and radionuclides are most used in Nuclear Medicine, for their different purposes, diagnosis, therapy or both.
Materials and Methods: A literature review was carried out, whereby all necessary data and information were taken from the PubMed database, using appropriate keywords and the search criteria of the last 5 years. Afterwards, several exclusion criteria were used to select the information.

Results: In general, 99mTc is the most used radioisotope to radiolabel different nanoparticles, followed by 89Zr for PET images. In terms of therapy, the most used radioisotope is 177Lu. About nanoparticles, Nanoencapsulated Drugs stand out, as well as Gold Nanoparticles and Lipid Nanoparticles. It should be also noted that most of the results (74%) are studies in the oncology field.
Conclusion: It is a very promising area, but with some barriers, namely toxic effects that are still unknown. These applications are expected to make diagnosis and therapy even more efficient in the field of Nuclear Medicine.

Keywords: Radiolabeled Nanoparticle; Nanoparticle; Radioisotope; Diagnosis; Therapy.

Resumo

Nos últimos anos, a nanotecnologia tem sido aplicada na área da saúde. Avanços nesta área têm sido responsáveis pelo desenvolvimento de uma nova área do conhecimento, chamada de nanomedicina. As nanopartículas também começaram a ser investigadas na área da Medicina Nuclear, onde foi possível estabelecer um novo conceito na radiofarmácia com a introdução do uso de "nanoradiofármacos". "Nanoradiofármacos" referem-se a uma pluralidade de nanopartículas radioativas ou nanoradiopartículas, associados a um ligando, de preferência um que seja específico para um alvo biológico, de forma a serem usados para diagnóstico, pesquisa e usos terapêuticos.
Objetivo: Realizar de um retrato dos estudos feitos com nanoradiofármacos nos últimos 5 anos, de forma a perceber quais as nanopartículas e os radionuclídeos mais usados na Medicina Nuclear, para as suas diferentes finalidades, diagnóstico, terapia ou ambos.
Materiais e Métodos: Foi realizada uma revisão bibliográfica, pelo que todos os dados e informação necessários, foram retirados da base de dados PubMed, utilizando palavras-chave adequadas e o critério de pesquisa dos últimos 5 anos. Posteriormente foram utilizados vários critérios de exclusão para a seleção da informação.
Resultados: De um modo geral, o 99mTc é o radioisótopo mais utilizado, para radiomarcar diferentes nanopartículas, seguido do 89Zr para imagens PET (Positron Emission Tomography). A nível de terapia o radioisótopo mais utilizado é o 177Lu. No que diz respeito às nanopartículas, os Fármacos Nanoencapsulados destacam-se, assim como as Nanopartículas de Ouro e as Nanopartículas Lipídicas. Todos os estudos realizados, ainda estão numa fase pré-clínica.
Conclusão: Revela-se uma área bastante promissora, porém com algumas barreiras, nomeadamente efeitos tóxicos ainda desconhecidos. Espera-se que estas aplicações tornem o diagnóstico e terapia ainda mais eficientes na área da Medicina Nuclear.

Palavras-chave: Nanoradiofármaco; Nanopartícula; Radioisótopo; Diagnóstico; Terapia

Introdução

A Nanotecnologia dedica-se ao estudo e manipulação da matéria em escala atómica e molecular, ou seja, em nanoescala. Neste momento, contribui para quase todos os campos da ciência, incluindo a física, ciência dos materiais, química, biologia, ciência da computação e engenharia (Bayda et al. 2019).

Nos últimos anos, a nanotecnologia tem sido aplicada na área da saúde, onde inúmeras aplicações de nanomateriais para diagnóstico e terapia têm sido descritas na literatura desde que surgiram (Bayda et al. 2019; Moghimi, Hunter, and Murray 2005). Estes avanços na área da nanotecnologia têm sido responsáveis pelo desenvolvimento de uma nova área do conhecimento, que tem sido chamada de nanomedicina, que pode ser definida como o uso de nanopartículas para diagnóstico, monitorização de processos físicos e patológicos, para terapia e para controlo de sistemas biológicos (Moghimi, Hunter, and Murray 2005; Ting, Chang, and Wang 2009).

Por seu turno, as nanopartículas são definidas como partículas de tamanho nanométrico, geralmente inferior a 100 nm. Como estruturas pequenas, quando usadas em sistemas biológicos, extravasam através do endotélio e conseguem interagir com as estruturas celulares de vários tecidos, porém têm tamanho suficiente para transportar elevadas quantidades de agentes terapêuticos ou diagnósticos (Barros et al. 2012). Existem vários tipos de nanopartículas e são caracterizadas em grupos e tipos de componente. São divididas em 3 grupos: grupo de primeira geração, segunda geração e terceira geração. Quanto ao tipo de material constituinte podem ser nanopartículas poliméricas, nanopartículas lipídicas, nanoemulsões, nanopartículas de hidroxiapatita, nanopartículas de sílica mesoporosa, nanopartículas de ouro e por fim nanopartículas de óxido de ferro (Santos et al. 2012).

Tal como nas outras áreas da medicina, as nanopartículas também chamaram a atenção da Medicina Nuclear, onde foi possível estabelecer um novo conceito na radiofarmácia com a introdução do uso de "nanoradiofármacos".

O termo "nanoradiofármaco" refere-se a uma pluralidade de nanopartículas radioativas ou nanoradiopartículas associados a um ligando, de preferência um que é específico para um alvo biológico. Os nanoradiofármacos podem ser usados para diagnóstico, pesquisa e usos terapêuticos e pode encontrar utilidade em outras áreas da ciência. A literatura é bastante diversificada neste contexto, sendo que o termo "nanoradiofármaco" é, muitas vezes, trocado por expressões por "nanopartícula radiomarcada" ou "nanocomposto radiomarcado" – todos estes conceitos serão, no âmbito deste trabalho, mencionados com a expressão "nanoradiofármaco".

Para se obter um nanoradiofármaco é necessário passar por um processo de radiomarcação, utilizando um radionuclídeo com características favoráveis ao objetivo da sua aplicação. A escolha do radionuclídeo leva em consideração vários aspetos físicos e propriedades químicas possuídas pelo mesmo, incluindo o tipo de radiação emitida pelo radionuclídeo e período de semidesintegração e tempo de semidesintegração biológica. Também se deve ter em consideração o tipo de partícula a marcar e a sua quantidade (como por exemplo a massa molar), bem como o processo de radiomarcação (Luzzi et al. 2007).

No processo de radiomarcação é necessário ter em atenção alguns requisitos fundamentais para o sucesso do produto final, dos quais, a simplicidade do processo de radiomarcação, eficácia da radiomarcação, pureza radioquímica e estabilidade ao longo do tempo, ou seja, o radionuclídeo deve permanecer ligado à nanopartícula por um período de tempo

suficiente para a sua aplicação, quer em contexto diagnóstico ou terapêutico. Por outro lado, é ainda necessário ter em consideração a biodistribuição das nanopartículas e posteriormente do nanoradiofármaco criado. Estudos de biodistribuição devem ser conduzidos para prever os possíveis mecanismos de ação das nanopartículas e muitas vezes ajudar a descobrir o comportamento biológico das mesmas (Bourquin et al. 2018; Souza Albernaz et al. 2012). A biodistribuição e depuração de um nanomaterial específico depende não apenas das propriedades físico-químicas dos materiais, mas também sobre como o material é aplicado no corpo humano. Note-se que através da manipulação de tamanho, forma, carga e tipo de sistema de entrega de nanopartículas, diversos perfis de distribuição podem ser obtidos (Datta and Ray 2020). Quando as nanopartículas são aplicadas a radiofármacos, a biodistribuição assume maior significado. Para a segurança e eficácia do diagnóstico e da terapia, a localização seletiva no tecido alvo torna-se ainda mais importante (Ostrowski et al. 2015).

Objetivos

Os objetivos gerais deste projeto foram explorar as aplicações clínicas dos nanoradiofármacos, assim como analisar o interesse e as vantagens da sua utilização em Medicina Nuclear. Os objetivos específicos foram analisar as tendências de utilização de nanoradiofármacos (diagnóstico Vs. terapia), analisar os radioisótopos mais utilizados para radiomarcar nanopartículas, discutir as características físicas e químicas dos radioisótopos usados para radiomarcar nanopartículas, discutindo as implicações da sua escolha na aplicação do nanoradiofármaco e por fim analisar as nanopartículas radiomarcadas e identificar características das mesmas que influenciem o seu interesse, uso e aplicação na área da Medicina Nuclear.

Material e Métodos

Como se trata de uma Revisão Bibliográfica Sistemática, foi realizada a seguinte pesquisa na Pubmed *((((“Nanoparticle"[Title/Abstract]) OR (“Nanoconjugate"[Title/Abstract]) AND(“Radiolabeled"[Title/Abstract])) AND((“Imaging"[Title/Abstract]) OR(“Therapy"[Title/Abstract])))*, através da qual se obtiveram 126 artigos elegíveis para a revisão.

Aplicado o filtro que elimina os resultados com mais de 5 anos, com o objetivo de ter acesso aos estudos mais recentes em relação ao tema, obtiveram-se 61 resultados, que foram recolhidos até 31 de março de 2021.

Através da leitura do resumo e introdução dos artigos resultantes da pesquisa, foram aplicados os critérios de exclusão e eliminados os artigos que não estavam diretamente relacionados com a Medicina Nuclear, artigos cujo foco de pesquisa não fosse diagnóstico por imagem, terapia ou ambos, ou que se dedicassem exclusivamente ao processo de radiomarcação.

Para além do anteriormente referido, foram eliminados três desses resultados pela impossibilidade de acesso ao artigo na sua íntegra, por questões monetárias e burocráticas. Resultando no final numa eliminação de 28 resultados, ficando apenas com 23 resultados para análise e elaboração do trabalho escrito, como se pode verificar na figura 1.

Resultados

Radioisótopos e Nanopartículas em destaque

De um modo geral, o 99mTc é o radioisótopo mais utilizado, para radiomarcar diferentes nanopartículas, estando presente em 39% dos resultados (n=9). Dentro deste grupo destacam-se os Fármacos Nanoencapsulados (NED) que representam 33% (n=3) das radiomarcações com este radioisótopo, seguidas das nanopartículas de Sílica (SiNP) que representam 22% (n=2) das radiomarcações feitas com o 99mTc.

As restantes nanopartículas radiomarcadas com 99mTc, são nanopartículas metálicas, nomeadamente Nanopartículas de Ouro (GNP) e Óxido de Ferro (OINP), Nanopartículas Lipídicas (LNP) e Nanopartículas de Hidroxiapatita Mesoporosa (MHNP).

A maioria dos nanoradiofármacos PET com base de nanopartículas, são radiomarcados com radioisótopos metálicos, como 89Zr e 64Cu, como se pode observar na tabela 1.

O 89Zr também é um radioisótopo muito utilizado neste ramo, estando presente em 22% (n=5) dos estudos representados na tabela 1, e em 60% deles (n=3) está a radiomarcar LNP.

Os NED destacam-se por serem o composto mais radiomarcado, representando 26% (n=6) de todas as nanopartículas radiomarcadas, nestes 23 estudos. Seguidos das GNP e LNP com 22% (n=5) e 17% (n=4) respetivamente.

Vertente em destaque, Diagnóstico vs. Terapia

Nos primeiros anos é notável a tendência para estudos com fim diagnóstico. A este nível, o radioisótopo mais utilizado é o 99mTc para imagens SPECT (*Single Photon Emission Computed*

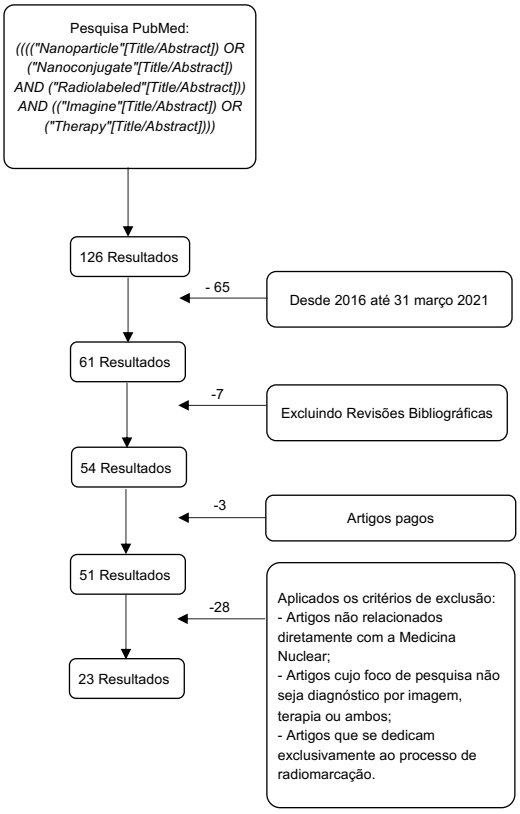


Figura 1 - Fluxograma dos Resultados de Pesquisa na Base de Dados PubMed.

Tomography), seguido de 89Zr para imagens PET.
Nos estudos mais recentes (2018-2021), é percetível o começo de uma tendência para o uso de radioisótopos com objetivo terapêutico, representando 31% (n=5) dos estudos neste intervalo de tempo e apenas 22% do total dos estudos representados na tabela 1.
No ramo terapêutico, aqui representado, são utilizados os radioisótopos, 64Cu, 223Ra, 225Ac e 177Lu. Este último destaca-se com uma percentagem de 40% (n=2) dos 5 estudos com intuito meramente terapêutico.
É também de realçar, que em relação às aplicações em contexto clínico, a Oncologia destaca-se. Estudos nesta área estão presentes em 74% (n=17) dos resultados, seguindo-se da Cardiologia 13% (n=3), por fim Hepatologia, Reumatologia e Neurologia com cerca de 4% (n=1) cada.
Os estudos com intuito diagnóstico ainda são a maioria, principalmente com o uso de 99mTc, porém numa grande parte deles, conclui-se que também podem ser agentes eficazes em terapia ou teragnóstico, sendo apenas necessária a mudança de radioisótopo utilizado.
É importante referir que todos os estudos realizados, ainda estão numa fase pré-clínica, estudos em culturas de células ou animais.

Tabela1: Tabela de resultados.

Referência	Finalidade	Radionuclídeo	Nanopartícula	Fase de Investigação	Contexto Clínico
Pérez-Medina et al. 2016	Diagnóstico	^{89}Zr	LNP	Pré-clínica	Cardiologia
England et al. 2016	Diagnóstico	^{64}Cu	IONP	Pré-clínica	Cardiologia
Yin et al. 2016	Diagnóstico/Terapia	^{99m}Tc/^{64}Cu	NED	Pré-clínica	Oncologia
Baishya et al. 2016	Diagnóstico	^{99m}Tc	NED	Pré-clínica	Oncologia
Eroglu and Yenilmez 2016	Diagnóstico	^{99m}Tc	LNP	Pré-clínica	Hepatologia
Rainone et al. 2017	Diagnóstico	^{99m}Tc	SiNP	Pré-clínica	Oncologia
Y. Zhang et al. 2017	Diagnóstico/Terapia	^{131}I	GNP	Pré-clínica	Oncologia
Souza Albernaz et al. 2018	Diagnóstico	^{99m}Tc /^{68}Ga	IONP	Pré-clínica	Oncologia
Srimathveeravalli et al. 2018	Diagnóstico	^{89}Zr	NED	Pré-clínica	Oncologia
Yu et al. 2018	Diagnóstico	^{89}Zr	LNP	Pré-clínica	Oncologia
Ye et al. 2018	Terapia	^{64}Cu	GNP	Pré-clínica	Oncologia
Shamsi et al. 2018	Diagnóstico	^{99m}Tc	MHNP	Pré-clínica	Oncologia
Lobatto et al. 2019	Diagnóstico	^{89}Zr	LNP	Pré-clínica	Cardiologia
Trujillo-Nolasco et al. 2019	Terapia	^{177}Lu	NED	Pré-clínica	Reumatologia
Sobol et al. 2020	Diagnóstico	^{89}Zr	GNP	Pré-clínica	Oncologia
Salvanou et al. 2020	Terapia	^{225}Ac	GNP	Pré-clínica	Oncologia
Gawęda et al. 2020	Terapia	^{223}Ra	BaFeNP	Pré-clínica	Oncologia
Mukhopadhyay et al. 2020	Diagnóstico	^{99m}Tc	NED	Pré-clínica	Oncologia
Belderbos et al. 2020	Diagnóstico	^{18}F	IONP	Pré-clínica	Neurologia
X. Zhang et al. 2020	Terapia	^{177}Lu	SiNP	Pré-clínica	Oncologia
Kumar et al. 2021	Diagnóstico	^{99m}Tc	GNP	Pré-clínica	Oncologia
Rainone et al. 2021	Diagnóstico	^{99m}Tc	SiNP	Pré-clínica	Oncologia
Tanaka et al. 2021	Diagnóstico/Terapia	^{125}I/^{111}In	NED	Pré-clínica	Oncologia

Discussão

Como referido anteriormente, o 99mTc é o radioisótopo mais utilizado, para radiomarcar diferentes nanopartículas, devido às suas características físicas, químicas e à sua alta disponibilidade. Como este radionuclídeo é obtido a partir do decaimento radioativo, do 99Mo, pode ser gerado em ambiente hospitalar, a partir de geradores de 99Mo-99mTc, oferecendo as vantagens de segurança, maior acessibilidade a nível económico e alta disponibilidade. O 99mTc é um radionuclídeo que apresenta características físicas ideais para utilização em Medicina Nuclear diagnóstica. É emissor gama de baixa energia (140 keV), com alta estabilidade energética. Possui um período de semidesintegração relativamente curto (6,02 h), que permite acompanhar a sua distribuição nos diferentes compartimentos biológicos (Rainone et al. 2017; Shamsi et al. 2018). Estas características físicas, em conjunto, possibilitam a aquisição de imagens cintigráficas com elevada resolução, sem comprometimento dosimétrico para o paciente, o que o torna altamente desejável em aplicações de Medicina Nuclear (Rainone et al. 2017). Além disso, devido às suas propriedades químicas, pode ser ligado a variadas moléculas, nomeadamente nanopartículas, através de um processo de radiomarcação simples,comelevadapurezaradioquímica, calculada com valores acima dos 90% (Kumar et al. 2021; Shamsi et al. 2018). Quando ligado a nanopartículas, exibiu uma excelente estabilidade e especificidade de alvo in vitro e também in vivo, levando a concluir que pode ser um agente de imagem seletivo (Eroglu and Yenilmez 2016; Shamsi et al. 2018). Nos estudos representados na tabela 1, o 99mTc é utilizado para radiomarcar Fármacos Nanoencapsulados pelas razões referidas anteriormente, porém para além das suas aplicações diagnósticas, também são estudadas, a sua biodistribuição, farmacocinética, farmacodinâmica e biocompatibilidade para posterior aplicação em terapia ou teragnóstico, substituindo o 99mTc, por um radioisótopo adequado para tal finalidade.

Hoje em dia os NED são projetados para modificar a sua carga superficial, tamanho da partícula, forma, resistência mecânica e estrutura química para facilitar a captação pelo tumor (Mukhopadhyay et al. 2020). Vários estudos provaram que a nanoencapsulação pode aumentar a biodisponibilidade de fármacos solúveis, melhorar a sua farmacocinética e farmacodinâmica (Mukhopadhyay et al. 2020). Através desse processo, Baishya et.al 2016 (Baishya et al. 2016) pôde concluir que ao usar o polímero biocompatível PLGA radiomarcado com 99mTc, é criado um sistema de entrega eficiente como portador do fármaco. Através da capacidade de segmentação tumoral deste NED, foi verificada a captação significativa no tumor e o washout gradual, que indicam potencial terapêutico em linhas celulares B16F10 de melanoma.

Dentro destes resultados, outro radionuclídeo muito utilizado para fins diagnósticos é o 89Zr, porém como se trata de um emissor de positrões com um período de semidesintegração de 78,4 h, é utilizado para imagens PET (Lobatto et al. 2019; Yu et al. 2018). Como apresentado nos resultados, 60% das nanopartículas radiomarcadas com 89Zr são nanopartículas lipídicas (LNP), pois as suas características, transformam-no num radiomarcador ideal para este tipo de material, permitindo o estudo do seu comportamento in vivo usando imagens PET não invasivas, incluindo visualização da sua acumulação em lesões ateroscleróticas avançadas (Pérez-Medina et al. 2016). Estudos relativamente recentes (Yu et al. 2018) reportaram

que o 89Zr-Df-MCLs demonstrou excelente estabilidade radioquímica em diferentes meios biológicos e in vivo, permeabilidade aumentada e efeito de retenção, assim como alta sensibilidade para mapeamento de nódulos linfáticos in vivo por meio de imagens PET. O 89Zr é favorável para avaliar a distribuição in vivo, emite partículas β+ de baixa energia (396 KeV), o que facilita a imagem PET de alta resolução.

Relativamente à terapia, o 177Lu é o mais usado, segundo os resultados, estando presente em 40% dos estudos neste ramo. Com um período de semidesintegração de 6,7 dias, o 177Lu, para além do potencial terapêutico, devido à sua energia de emissão β- máxima de 0,497 MeV, oferece a vantagem da captação de imagem durante o processo terapêutico, pela emissão de radiação γ de 0,208 MeV (Trujillo-Nolasco et al. 2019; X. Zhang et al. 2020). Este radionuclídeo tem sido usado com sucesso para radioterapia direcionada, eficiente em células tumorais (Trujillo-Nolasco et al. 2019). Associado a uma nanopartícula ou a um processo de nanoencapsulação pode permitir a difusão do local de injeção, homogeneizando ainda mais deposição de radiação dentro do tumor. X. Zhang et.al 2020 (X. Zhang et al. 2020) pôde concluir que o 177Lu associado a SiNP apresenta uma química de superfície única e ajustável, juntamente com suas propriedades farmacocinéticas favoráveis, melhora substancialmente a eficácia do tratamento e demonstra um claro benefício de sobrevivência em modelos de melanoma.

Tal como referido nos resultados, para além dos NED, as GNP têm atraído considerável atenção nos últimos anos, devido ao seu tamanho, propriedades superparamagnéticas à temperatura ambiente, facilidade de preparação e bioconjugação, forte absorção e alta biocompatibilidade bem caracterizada, particularmente adequado para imagem in vivo e terapia (Y. Zhang et al. 2017).

Para além disso, este tipo de nanopartículas fornece vantagens como, segurança in vivo, fácil modificação e a capacidade de direcionar passivamente o nanoradiofármaco através da localização no microambiente tumoral e ativamente pelas células tumorais (Sobol et al. 2020).

Como já referido nos resultados, a Oncologia é a área que mais se destaca ao nível das aplicações em contexto clínico. Não só na área da Medicina Nuclear, mas na saúde em geral, este ramo é alvo de muita investigação e pesquisa, com o objetivo de melhorar resultados ao nível do diagnóstico e terapia da doença, bem como procurar formas de a prevenir. É importante referir também, que a excreção destes compostos é feita por via urinária através de filtração pelos rins, porém uma grande parte pode-se acumular no fígado e baço (Pérez-Medina et al. 2016; Souza Albernaz et al. 2018).

Esta acumulação acontece, devido à ação dos monócitos no baço e células de Kupffer no fígado, que sequestram nanopartículas da circulação geral. Devido a esse efeito, a grande maioria das nanopartículas injetadas sistemicamente acumulam-se no fígado e baço. Esta captação pode ser prejudicial, por exemplo, para imagem de tumores sólidos, criando alto ruído de fundo, que por sua vez, pode ofuscar o sinal do tumor (Sobol et al. 2020).

Perspetivas futuras

Pela leitura dos artigos e análise dos resultados, é notável a recente tendência para o uso destes nanoradiofármacos no ramo da terapia, uma vez que apresentam, propriedades farmacocinéticas favoráveis, acumulação e retenção do tumor, alta citotoxicidade, poupam o tecido saudável circundante e devido ao seu tamanho nanométrico, permitem uma deposição da radiação no alvo mais homogénea. Estas propriedades melhoram substancialmente a eficácia e segurança do tratamento (Gawęda et al. 2020; Salvanou et al. 2020; Trujillo-Nolasco et al. 2019; Ye et al. 2018; X. Zhang et al. 2020).

Para além da aplicação oncológica, no tratamento de tumores, ainda demonstram ser um potencial veículo de entrega de fármacos, no formato de fármaco nanoencapsulado, para outras aplicações terapêuticas direcionadas como por exemplo terapia local de artrite reumatoide (Trujillo-Nolasco et al. 2019).

Limitações

Por ainda ser uma área relativamente recente, não existe uma vasta bibliografia disponível sobre a mesma. Por esse mesmo motivo, os resultados encontrados ainda estão numa fase pré-clínica de investigação, o que não permite fazer a comparação de resultados entre esta fase e a fase clínica.

Conclusão

O tema abordado ainda é recente, porém bastante promissor. Dentro do ramo diagnóstico, o 99mTc é o radioisótopo mais utilizado, sendo que apresenta elevada pureza radioquímica no processo de radiomarcação de nanopartículas e fácil preparação, enquanto que no que diz respeito a imagens PET o 89Zr se destaca.

É notável a recente tendência para o uso destes nanoradiofármacos no ramo da terapia com radionuclídeos, onde se destaca o 177Lu, uma vez que possui diversas propriedades, como por exemplo a deposição de radiação dentro do tumor mais homogénea. Essas características melhoram substancialmente a eficácia e segurança do tratamento.

De um modo geral estes "nanoradiofármacos" apresentam alta estabilidade e especificidade in vitro e in vivo, tornando-se em agentes de imagem seletivos.

Num futuro próximo, algumas características podem ser melhoradas através de processos de nanoencapsulação, como a biodisponibilidade de fármacos solúveis, farmacocinética e farmacodinâmica. Nesse sentido, parece claro que existem ainda algumas barreiras para aplicação generalizada destes novos compostos, sendo a principal a obtenção de aprovação regulatória para a sua aplicação clínica, devido à sua potencial toxicidade sistémica e prolongada retenção em órgãos vitais. Por esse motivo, ainda há necessidade de realizar vários testes de toxicidade, para provar o valor das nanopartículas neste ramo.

Em suma, espera-se que as aplicações biomédicas da nanotecnologia revolucionem o diagnóstico e terapia em Medicina Nuclear.

Referências

Baishya, Rinku et al. 2016. "Ursolic Acid Loaded PLGA Nanoparticles: In Vitro and in Vivo Evaluation to Explore Tumor Targeting Ability on B16F10 Melanoma Cell Lines." Pharmaceutical Research: 1–13. http://dx.doi.org/10.1007/s11095-016-1994-1.

Barros, André Luís Branco et al. 2012. "Emerging Role of Radiolabeled Nanoparticles as an Effective Diagnostic Technique." EJNMMI Research 2(1): 1–15.

Bayda, Samer et al. 2019. "The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical-Physical Applications to Nanomedicine." Molecules 25(1): 1–15.

Belderbos, Sarah et al. 2020. "Simultaneous in Vivo PET/MRI Using Fluorine-18 Labeled Fe3O4@Al(OH)3 Nanoparticles: Comparison of Nanoparticle and Nanoparticle-Labeled Stem Cell Distribution." EJNMMI Research 10(1): 1–13.

Bourquin, Joël et al. 2018. "Biodistribution, Clearance, and Long-Term Fate of Clinically Relevant Nanomaterials." Advanced Materials 30(19): 1–31.

Datta, Pallab, and Soumendranath Ray. 2020. "Nanoparticulate Formulations of Radiopharmaceuticals: Strategy to Improve Targeting and Biodistribution Properties." Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals (November 2019): 1–23.

England, Christopher G et al. 2016. "Re-Assessing the Enhanced Permeability and Retention Effect in Peripheral Arterial Disease Using Radiolabeled Long Circulating Nanoparticles." Biomaterials 100: 101–9. http://dx.doi.org/10.1016/j.biomaterials.2016.05.018.

Eroglu, Hayrettin, and Ayse Yenilmez. 2016. "An Investigation of the Usability of Solid Lipid Nanoparticles Radiolabelled with Tc-99m as Imaging Agents in Liver-Spleen Scintigraphy." Journal of Biomedical Nanotechnology 12(7): 1501–9.

Gawęda, Weronika et al. 2020. "Trastuzumab Modified Barium Ferrite Magnetic Nanoparticles Labeled with Radium-223: A New Potential Radiobioconjugate for Alpha Radioimmunotherapy." Nanomaterials 10(10): 1–21.

Kumar, Dheeraj et al. 2021. "Development of Technetium-99m Labeled Ultrafine Gold Nanobioconjugates for Targeted Imaging of Folate Receptor Positive Cancers." Nuclear Medicine and Biology 93: 1–10. https://doi.org/10.1016/j.nucmedbio.2020.11.001.

Lobatto, Mark E. et al. 2019. "Multimodal Positron Emission Tomography Imaging to Quantify Uptake of 89Zr-Labeled Liposomes in the Atherosclerotic Vessel Wall." Bioconjugate Chemistry 31(2): 1–31.

Luzzi et al. 2007. "NANORADIOPHARMACEUTICALS AND METHODS OF USE." 371(19).

Moghimi, S. Moein, A. Christy Hunter, and J. Clifford Murray. 2005. "Nanomedicine: Current Status and Future Prospects." The FASEB Journal 19(3): 311–30.

Mukhopadhyay, Ria et al. 2020. "Gemcitabine Co-Encapsulated with Curcumin in Folate Decorated PLGA Nanoparticles; a Novel Approach to Treat Breast Adenocarcinoma." Pharmaceutical Research 37(3): 1–19.

Ostrowski, Anja et al. 2015. "Overview about the Localization of Nanoparticles in Tissue and Cellular Context by Different Imaging Techniques." Beilstein Journal of Nanotechnology 6(1): 263–80.

Pérez-Medina, Carlos et al. 2016. "In Vivo PET Imaging of HDL in Multiple Atherosclerosis Models." JACC: Cardiovascular Imaging 9(8): 1–12.

Rainone, Paolo et al. 2017. "Development of 99mTc-Radiolabeled Nanosilica for Targeted Detection of HER2-Positive Breast Cancer." International Journal of Nanomedicine 12: 3447–61.

Rainone, Paolo et al. 2021. "99mTc-Radiolabeled Silica Nanocarriers for Targeted Detection and Treatment of HER2-Positive Breast Cancer." International Journal of Nanomedicine 16: 1943–60.

Salvanou, Evangelia Alexandra et al. 2020. "A Poof-of-Concept Study on the Therapeutic Potential of Au Nanoparticles Radiolabeled with the Alpha-Emitter Actinium-225." Pharmaceutics 12(2): 1–15.

Santos, Sofia N., and Ralph Bernardes, Emerson S. Santos-Oliveira. 2012. Molecular Medicine Molecular Medicine. Elsevier Inc. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-51255-8/00018-5.

Shamsi, Mahdiyeh et al. 2018. "A Study on Drug Delivery Tracing with Radiolabeled Mesoporous Hydroxyapatite Nanoparticles Conjugated with 2DG/DOX for Breast Tumor Cells." Nuclear Medicine Review 21(1): 32–36.

Sobol, Nicholas B. et al. 2020. "ImmunoPET Imaging of Pancreatic Tumors with 89Zr-Labeled Gold Nanoparticle–Antibody Conjugates." Molecular Imaging and Biology 23(1): 1–11.

Souza Albernaz, Marta et al. 2012. "Polymeric Nanoparticles of FMISO: Are Nano-Radiopharmaceuticals Better Than Conventional Ones?" Current Radiopharmaceuticals 5(4): 336–39.

Souza Albernaz, Marta et al. 2018. "Decorated Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles with Monoclonal Antibody and Diethylene-Triamine-Pentaacetic Acid Labeled with Thechnetium-99m and Galium-68 for Breast Cancer Imaging." Pharmaceutical Research 35(1): 1–9.

Srimathveeravalli, Govindarajan et al. 2018. "Reversible Electroporation–Mediated Liposomal Doxorubicin Delivery to Tumors Can Be Monitored With 89 Zr-Labeled Reporter Nanoparticles." Molecular Imaging 17: 1–9.

Tanaka, Toshie et al. 2021. "A Radiolabeled Self-Assembled Nanoparticle Probe for Diagnosis of Lung-Metastatic Melanoma." Biological and Pharmaceutical Bulletin 44(3): 410–15.

Ting, Gann, Chih Hsien Chang, and Hsin Ell Wang. 2009. "Cancer Nanotargeted Radiopharmaceuticals for Tumor Imaging and Therapy." Anticancer Research 29(10): 4107–18.

Trujillo-Nolasco, R. Maydelid et al. 2019. "Preparation and in Vitro Evaluation of Radiolabeled HA-PLGA Nanoparticles as Novel MTX Delivery System for Local Treatment of Rheumatoid Arthritis." Materials Science and Engineering C 103: 1–38. https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.109766.

Ye, Dezhuang et al. 2018. "Focused Ultrasound-Enabled Delivery of Radiolabeled Nanoclusters to the Pons." Journal of Controlled Release 283(2017): 1–28. https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2018.05.039.

Yin, Qian et al. 2016. "Pamidronate Functionalized Nanoconjugates for Targeted Therapy of Focal Skeletal Malignant Osteolysis." PNAS: 1–9.

Yu, Bo et al. 2018. "Reassembly of 89Zr-Labeled Cancer Cell Membranes into Multicompartment Membrane-Derived Liposomes for PET-Trackable Tumor-Targeted Theranostics." Advanced Materials 30(13): 1–8.

Zhang, Xiuli et al. 2020. "Targeted Melanoma Radiotherapy Using Ultrasmall 177Lu-Labeled α-Melanocyte Stimulating HHormone-Functionalized Core-Shell Silica Nanoparticles." Biomaterials 241: 1–12. https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2020.119858.

Zhang, Yingying et al. 2017. "Synthesis and Bioevaluation of Iodine-131 Directly Labeled Cyclic RGD-PEGylated Gold Nanorods for Tumor-Targeted Imaging." Hindawi Contrast Media & Molecular Imaging 2017: 10.

Análise de repetição de exames em radiologia convencional

Artur Henrique Rodrigues de Freitas[1,2], MSc, José Manuel Pereira[3,4], MSc

[1]Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, Portugal
[2]Técnico de Radiologia, Hospital da Luz - Arrábida, Porto, Portugal
[3]Professor Adjunto Convidado, Escola Superior de Saúde do Politécnico do Porto, Portugal
[4]Técnico de Radiologia, Centro Hospitalar Universitário do Porto, Portugal

Resumo

Introdução: A Radiologia Convencional é o método de primeira linha no diagnóstico de diversas patologias e avaliação da anatomia. A repetição de exames relaciona-se com o não cumprimento de critérios de boa realização que resultem em ausência/insuficiência de valor diagnóstico. A diminuição da taxa de repetição representa um fator importante na área da radiologia e da saúde comunitária, contribuindo para a diminuição da dose recebida pelos doentes e profissionais de saúde. O objetivo principal deste estudo foi determinar os exames de radiologia convencional mais suscetíveis de serem repetidos pelos técnicos de radiologia, e causas associadas.
Materiais e Métodos: Realizou-se um estudo analítico, observacional e transversal. Os dados foram colhidos através da aplicação online de um inquérito por questionário aos participantes no estudo. A população em estudo consistiu em técnicos de radiologia portugueses, licenciados em radiologia ou imagem médica e radioterapia, a exercer funções em Portugal ou no estrangeiro. Para o estudo de associações entre variáveis, utilizaram-se os testes estatísticos de Correlação de Pearson e Qui-quadrado da independência.
Resultados: A amostra foi constituída por 228 participantes, dos quais 176 (77,2%) do sexo feminino, com média de idade de 33.93 (±10.37) anos e tempo médio de experiência profissional de 10.58 (±10.34) anos. O exame ao joelho (61%) foi considerado pelos participantes como o mais provável de ser repetido, seguido do tórax (29.4%) e ombro (24.6%). Os participantes apontaram como erro técnico mais comum o posicionamento incorreto, sendo a não colaboração do doente, o principal fator preditor de erro técnico. Observou-se uma correlação negativa de fraca amplitude entre o tempo de experiência dos profissionais e a frequência com que repetem exames radiológicos.
Conclusão: Os exames realizados ao joelho, ombro e tórax, são aqueles que apresentam maior taxa de repetição, sendo o erro mais comum o posicionamento incorreto do doente. O fator que mais contribui para o erro é a não colaboração do

doente. Os participantes realçam a necessidade do desenvolvimento de programas de formação contínua e a introdução de pequenas pausas durante os turnos.

Palavras-chave: Radiologia convencional; exames radiológicos; experiência profissional; controlo de qualidade; repetição de exames radiológicos

Revisão Bibliográfica: SBRT/SABR no tratamento de oligometástases da coluna vertebral

Fabiana Teixeira[1], Teresa Viterbo [1, 2]

[1]Escola Superior de Saúde, Politécnico do Porto, Porto
[2]Instituto Português de Oncologia do Porto, Porto

Resumo

Introdução: A técnica SBRT/SABR tem tido um uso crescente como modalidade de tratamento em diversas patologias, sendo que mais recentemente foi aplicada no tratamento da doença oligometastática, nomeadamente as presentes na coluna vertebral. É uma técnica em que são fornecidas elevadas doses por fração com extrema precisão.
Objetivo: Verificar a eficácia da utilização da técnica SBRT/SABR no tratamento de oligometástases da coluna vertebral.
Materiais e Métodos: Realizada uma pesquisa científica em bases de dados como a Pubmed e Google Académico. Foi obtido um total de 6 artigos, com um intervalo temporal de 2016 a 2020, no qual apresentam variáveis como a toxicidade, a taxa de sobrevida global, valores relativos ao controlo local, esquemas de dose e fracionamentos utilizados.
Resultados: O número total de lesões foi de 2995, sendo mais predominante na região torácica e lombar. Os fracionamentos mais utilizados foram 20Gy numa fração e 24Gy numa fração, em duas frações e em três frações. O intervalo de dose dos artigos está compreendido entre 10 e 38Gy, e o número de frações entre 1 e 5.

O controlo local variou de 57% a 96%, sendo apresentado relativamente a meses (15-18 meses) e a anos (1-3 anos). A sobrevida global está compreendida entre 74.3% e 90%. A toxicidade mais comum foram o aparecimento de fraturas por compressão vertebral (VCF), havendo, no entanto, em alguns estudos, a presença de toxicidade aguda e tardia grau 3.

Palavras-chave: Radioterapia estereotaxica corporal (SBRT), radioterapia estereotaxica ablativa corporal (SABR), doença oligometastática da coluna vertebral

Exposição à Radiação na Via Verde AVC

Filipa das Neves Miguel[1], Joana Santos[3], Graciano Paulo[2]

[1]Recém-Licenciada da Licenciatura em Imagem Médica e Radioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

[2]Co-orientador, Professor Doutor Coordenador da Unidade Científico-Pedagógica de Imagem Médica e Radioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

[3]Orientadora, Professora Doutora Adjunta da Unidade Científico-Pedagógica de Imagem Médica e Radioterapia da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Resumo

Introdução: O acidente vascular cerebral (AVC) é uma das principais causas de morte em Portugal. Sempre que se justifica, estes doentes são inseridos numa rede de emergência (Via Verde AVC) no qual se recorre à tomografia computorizada (TC) para diagnóstico e neurorradiologia de intervenção para tratamento.
Objetivo: Estabelecer os níveis de referência de diagnóstico (NDR) por modalidade de forma a otimizar os protocolos existentes e reduzir a exposição à radiação dos doentes inseridos na Via Verde AVC.
Materiais e Métodos: Foi elaborado um questionário para a recolha de dados na plataforma Google forms e disseminado via Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear (ATARP). Foram, ainda, recolhidos valores de dose (CTDIvol e DLP) de 10 exames de tomografia computorizada crânio-encefálica (TC-CE) por cada instituição e valores de dose (DAP e Airkerma) de 10 procedimentos de neurorradiologia de intervenção (nas instituições que os realizavam).

Resultados: O estudo contou com a participação de 17 centros inseridos na rede da Via Verde AVC. Os valores de dose estabelecidos, a nível nacional, para TC-CE são de 60 mGy (CTDIvol), 1053 mGy.cm (DLP) e 2819 mGy.cm (DLP total). Para a modalidade de neurorradiologia de intervenção, os valores de dose apurados, a nível nacional, foram de 92,83 Gy.cm2 (DAP) e 505 mGy (Airkerma).
Conclusões: O valor de CTDIvol deste estudo equipara-se à média dos valores internacionais, contudo, os valores de DLP e DLP total obtidos encontram-se acima dos valores da literatura existente, pelo que devem ser otimizados.

Palavras-chave: AVC, Via Verde AVC, TC-CE, Fluoroscopia, NRD.

PUBLICAÇÕES DOS PROFISSIONAIS

A Revista Radiações tem como principal objetivo a divulgação do conhecimento científico desenvolvido nas áreas profissionais que a ATARP representa, contendo todas as suas edições um espaço reservado à divulgação de trabalhos desenvolvidos pelos profissionais das três áreas: Técnicos de Radiologia, de Radioterapia e de Medicina Nuclear.

A ATARP ambiciona nesta divulgação científica a promoção da união e da formação das profissões que representa. Além do que, a Associação acredita que a excelência nas profissões se constrói com base na constante aquisição de conhecimento. Só assim é possível estas profissões integrarem a sociedade e melhorá-la.

Este espaço de publicações é aberto a qualquer profissional que queira, conjuntamente com a ATARP, promover estes valores.

Para a submissão de publicações, entre em contato com o departamento da Revista Radiações através do email: revistaradiacoes@atarp.pt. O prazo para entrega da próxima edição é até dia 27 de outubro.

Dosimetric comparison between IMRT step and shoot, IMRT sliding window, and VMAT technique

in patients with prostate cancer to be treated with simultaneous integrated Boost

Cátia Sofia Carvalho Ribeiro, Msc[1]

[1] Técnica coordenadora do Serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, EPE

Receção: 24/06/2022
Aceite: 14/07/2022
Publicado: 28/08/2022

The author has no conflicts of interest to declare

Abstract

This study compares dosimetric data obtained between plans performed on 5 patients with prostate cancer to be treated with simultaneous integrated Boost. Two plans with the IMRT technique and three plans with the VMAT technique were generated all with 6 MV photon. The first plan (IMRT1) was delivered using step-and-shoot technique and the second plan (IMRT2) was delivered using sliding window. For VMAT plans, the first plan (VMAT1) had two VMAT beams each with one rotation, the second plan (VMAT2) had two VMAT beams each with two rotations, and the third plan (VMAT3) had a single VMAT beam with two rotations. All beams were a full arc (360º) with Gantry starting at 180º and collimator at 15º. The target volumes (PTV's) includes prostate plus seminal vesicle (PTV70) and pelvic lymphatics (PTV50,4).
The dosimetric data evaluated in the performed plans were the parameters of the dose assessment to PTVs according to ICRU83, dose to organs at risk (OARs) and the mean dose in the body using the dose volume histogram (DVH) obtained through the Monaco planning system. The total number of monitor units (MUs) for

each plan was also recorded.
In this case, VMAT plans have better results compared to the IMRT plans concerning to the dose in OARs: rectum, bladder and bowel bag. The IMRT plans presents better results in the analysis of the dose in the femoral heads, but the differences were less than 1%. Regarding to the mean dose of the patient and evaluated dose of PTV, there are no significant differences between techniques. Related to the total MUs per fraction, IMRT plans have a smaller number of MUs compared to VMAT plans.

Keywords: Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT); Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT); Prostate; Simultaneous Integrated Boost.

Resumo

Este estudo compara os resultados obtidos através dos planos dosimétricos realizados em cinco pacientes com cancro de próstata tratados com Boost integrado. Foram realizados dois planos com a técnica IMRT e três planos com a técnica VMAT, todos com a energia de 6 MV. O primeiro plano (IMRT1) foi realizado com a técnica step-and-shoot e o segundo plano (IMRT2) com a técnica slidingwindow. Para os planos VMAT, o primeiro plano (VMAT1) foi realizado com 2 campos de tratamento cada um com uma rotação, o segundo plano (VMAT2) foi realizado com 2 campos de tratamento cada um com duas rotações e o terceiro plano (VMAT3) realizado com um campo de tratamento, mas com duas rotações. Todos os campos eram de 360º com o início da Gantry a 180º e colimador com 15º de rotação. Os volumes alvo (PTVs) foram divididos em PTV70, que incluía a próstata e as vesículas seminais e o PTV50,4 que incluía os gânglios pélvicos.
Os dados dosimétricos avaliados nos planos realizados foram os parâmetros de avaliação de dose para os PTVs de acordo com ICRU83, a dose nos órgãos de risco (OARs) e a dose média no paciente obtidos através do histograma de volume de dose (DVH) no sistema de planeamento Monaco. O número total de unidades monitoras (MUs) para cada plano também foi registado.
Neste caso, os planos VMAT apresentaram melhores resultados em relação aos planos IMRT no que diz respeito à dose nos OARs: reto, bexiga e área intestinal. Os planos de IMRT apresentaram melhores resultados na análise da dose nas cabeças dos fémures, mas as diferenças foram inferiores a 1%. Em relação à dose média do paciente e à dose avaliada nos PTVs, não há diferenças significativas entre as técnicas. Em relação ao número total de MUs por fração, os planos de IMRT apresentaram um menor número de MUs em comparação com os planos de VMAT.

Palavras-chave: Radioterapia de intensidade modulada (IMRT); Radioterapia em arco modulada volumetricamente (VMAT); Próstata, Boost Integrado.

Introduction

Prostate cancer is the most common cancer in men. Radiation therapy (RT) has been used extensively for the treatment of low- and high-risk prostate cancer. The clinical volumes of RT for high-risk prostate cancer includes the regional pelvic lymph nodes, the prostate, and the seminal vesicles. RT techniques have evolved over time and the intensity-modulated radiation therapy (IMRT) is better compared to three-dimensional conformal radiotherapy technique (3DCRT) (Darko, Osei, Fleck, &Rachakonda, 2018, Clemente, et al., 2013).

The development of IMRT allowed an increase of the conformity to the target volume, and a greater preservation of surrounding normal tissue, which becomes very important in places where tumors are close to critical structures. For the treatment of prostate cancer, an IMRT technique is quite effective, given the geometric relationships of the target volume with the bladder, rectum, and adjacent healthy tissues. The IMRT technique allowed safer dose escalation as a lower dose to critical structures compared to 3DCRT (Clemente, et al., 2013, Whitaker, et al., 2019).

However, the disadvantages of the IMRT includes a longer treatment time and a higher number of monitor units (MU) per plan, resulting in a higher total body radiation dose. In this sense, the volumetric modulated arc therapy (VMAT) technique represents an attractive solution due to the lower number of MUs per fraction and the shorter treatment time compared to the IMRT technique (Clemente, et al., 2013, Leszczynski, Slosarek, &Szlag, 2012).

The IMRT technique delivers the dose in fixed gantry positions with a fixed dose rate, which can be performed in two different modes: step-and-shoot (SS) and sliding window (SW). For the SW technique, the beam is maintained on while the multileaf collimators (MLC) moves. In the SS technique the beam just turns on when the MLC leaves are stationary in a certain position. The most modern and most complex mode of treatment is the VMAT technique, in which the linear accelerator gantry rotates around the patient with the MLC in constant motion, with the radiation beam on during the rotation and with continuously varying dose rate (Hardcastle, et al., 2011, Herman, et al., 2013, Clark, et al., 2002).

Simultaneous Integrated Boost (SIB) is a way to deliver planning tumor volume (PTV) in a single plan. This can be accomplished using the IMRT or VMAT technique. SIB can be administered to prostate patients without increasing the risk of acute toxicity. For the treatment of prostate cancer, the IMRT technique normally uses seven static gantry angles. The VMAT technique usually uses one or two full-arc rotations around the patient. Although the VMAT technique seems to offer better dosimetric results, there is no consensus on the conclusions. There are many divergences in the studies carried out, as it depends a lot on institutional workflow and clinical practice (Mukhtar, et al., 1019)(Herman, et al., 2013, Darko, Osei, Fleck, &Rachakonda, 2018).

Tsai et al (Tsai, Wu, Chao, Tsai, & Cheng, 2011) showed that the results of IMRT and VMAT were comparable with a slight dosimetric advantage for the VMAT technique. Zhang et al (Zhang, et al., 2010) described that treatment time is reduced in 50-55% with VMAT compared to IMRT. Ost et al. (Ost, et al., 2011) showed that the dose in the rectum is lower in the VMAT plan. Yoo et al. (Yoo, Wu, Lee, & Yin, 2010) concluded that for PTV's including prostate, seminal vesicles, and lymph nodes, IMRT offers better results for bladder, rectum, and small bowel compared to VMAT. Wolff et al (Wolff, et al., 2009) showed that the

mean dose in the rectum was lower in the IMRT plans. In the different studies, the variation in IMRT and VMAT results depend on the volumes to be treated, the planning system data, the plan optimization parameters, the linear accelerator commissioning data, and the linear accelerator model used in the study. Onal et al. (Onal, Sonmez, Erbay, Guler, & Arslan, 2014) report that PTV homogeneity was better in IMRT than VMAT for all PTV dose energy levels.

At moment, our institution only does IMRT step and shoot, but a new linear accelerator will soon be installed that will allow us to make VMAT. This work aims to compare the IMRT step and shoot, IMRT sliding window and VMAT technique in patients with prostate cancer to be treated with simultaneous integrated Boost. This work also aims to understand which one has better results in organs at risk, the coverage of PTV, the mean dose in the body (the volume within the patient surface but excluding the PTV), 1,5cm above and 1,5cm below the PTVTotal and each plan´s total MUs.

Materials and Methods

Five patients were selected from the Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, EPE between october 2021 and november 2021 with prostate adenocarcinoma to be treated with SIB. All patients performed a CT scan on a CT Philips Big Bore RT with a slice thickness of 2mm in the supine position with combifix immobilization. All patients had fiducial markers when performing the CT for better positioning control during all treatments. The CT was performed according to the service's protocol for the treatment of patients with prostate cancer, that is, controlled filling of the bladder volume and rectum volume with a thickness of less than 4cm. The pelvic lymph nodes (CTVln_L and CTVln_R), the prostate (GTVProstate), the seminal vesicles (GTVvs), the bladder, the rectum, the right femoral head (FH_R), the left femoral head (FH_L) the penis bulb and the bowel Bag according to the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) protocol (Gay, et al., 2012) were delineated . The target volumes (PTV's) includes prostate plus seminal vesicle (PTV70) and pelvic lymphatics (PTV50,4). The margin from CTVln_L and CTVln_R to PTV50.4 was 0.8cm and the margin from GTVprostate + GTVvs for PTV70 was also 0.8cm. The prescribed dose was 70Gy for the PTV70 and 50.4Gy for the PTV50.4 to be given in 28 fractions. In the following figures Figure 1 it is possible to verify the delineation of the volumes to be treated and the organs at risk evaluated.

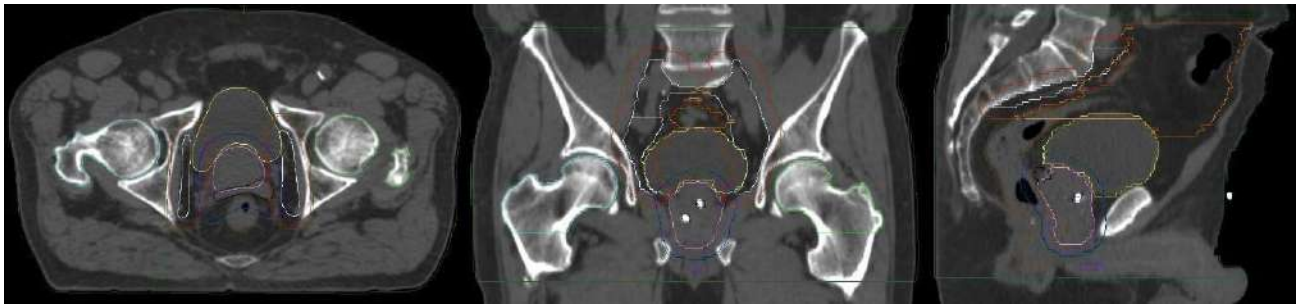


Figure1. Delineation the volumes to be treated and the organs at risk evaluated.

The Monaco Planning system version 5.11.02 was used for the delineation of target volumes and organs at risk (OARs) as well as for carrying out the treatment plans. Patients were planned to be treated on a Linear Elekta Versa HD with 6MV.

Two IMRT plans and three VMAT plans were performed for each patient and the dose restrictions were applied to the OARs as shown in table 1.

The beams geometry for IMRT plans consisted of seven coplanar fields with gantry angles of 0º, 51º, 95º, 155º, 205º, 265º, and 308º. The first plan (IMRT1) was delivered using step-and-shoot technique and the second plan (IMRT2) was delivered using sliding window. The sequencing parameters for step-and-shoot technique was: The minimum segment area: 9 cm²; Minimum Segment Width (MSW): 0,5cm; Min MU per segment: 4MUs and Max of segments per plan: 90. For sliding window was: Max of control Point Per Beam: 30; MSW: 0,5cm and Fluence Smoothing: Medium.

For VMAT plans, the first plan (VMAT1)

Table 1. Optimisation objectives

OAR	Dose limit	Volume
Rectum	46,7Gy	<50%
	56Gy	<35%
	60,7Gy	<25%
	65,3Gy	<20%
	70Gy	<5%
Bladder	46,7Gy	<50%
	56Gy	<35%
	60,7Gy	<25%
	65,3Gy	<20%
	70Gy	<5%
Femoral head	45Gy	<10%
	50Gy	<5%
	55Gy (max. dose)	
Penis Bulb	43,3Gy (mean dose)	
Bowel Bag	40Gy	<30%
	52Gy (max. dose)	

had two VMAT beams each with one rotation, the second plan (VMAT2) had two VMAT beams each with two rotations, and the third plan (VMAT3) had a single VMAT beam with two rotations. All beams were a full arc (360º) with Gantry starting at 180º and collimator at 15º. The sequencing parameters was: The MSW: 0,5cm; Max of control Point Per Arc: 150 and Fluence Smoothing: Medium.

For the treatment plans performed, the doses to organs at risk were evaluated, as shown in Table 1. The mean dose to the Body (the volume within the patient surface but excluding the PTV), 1.6cm above and 1.6cm below the PTV, the dose for PTVs were evaluated according to table 2 and the total MUs of each plan carried out were also recorded.

Table 2. Evaluated the dose for PTVs according to ICRU83 criteria.

Structure	Volume	Dose
PTV70	D98%	>95% (66,5Gy)
	D50%	=100% (70Gy)
	D2%	<107% (74,9Gy)
PTV50.4	D98%	>95% (47,88Gy)
PTV50.4-PTV70 (with 1cm of Gap)	D50%	=100% (50,4Gy)
PTV50.4-PTV70 (with 1cm of Gap)	D2%	<107% (53,93Gy)

Results

Table 3 shows the averaged and standard deviation of the PTV70 dose assessment criteria at 98% of volume (D98%), 50% of volume (D50%) and 2% of volume (D2%). It also shows the average and standard deviation of the PTV50.4 dose assessment at 98% of volume, for the 50% of volume and 2% of the volume is assessed by subtracting the PTV70 with a gap of 1cm. The coverage of PTV70 was adequate for all plans with coverage greater than 66.5Gy (95% of the prescribed dose) in 98% of its volume. The same is true for PTV50.4, all plans had coverage above 47.88Gy (95% of the prescribed dose) in 98% of its volume. Regarding the D50% (dose homogeneity) of PTV70, all plans had values slightly above 70Gy, the same is true for the D50% of PTV50.4. Regarding the D2% (maximum dose assessment), all plans complied with the permitted values, being less than 74.9Gy in the PTV70 dose assessment and 53.93% in the PTV50.4 dose assessment. It is possible to verify the dose distribution of the plans made with the different techniques in the following figures (Figure 2 – Figure 6). The cyan blue isodose corresponds to 47.88Gy, the dark red isodose corresponds to 53,93Gy, the green isodose corresponds to 66,50Gy. There are no 74.90Gy hot

Table 3. Averaged and standard deviation of all plans carried out regarding the parameters for evaluating the dose of PTVs.

Structure	Criteria	IMRT1	IMRT2	VMAT1	VMAT2	VMAT3
PTV70	D98%>66,5Gy	67,37±0,44	67,43±0,63	67,31±0,44	67,24±0,36	67,42±0,58
	D50%=70Gy	70,76±0,39	70,62±0,44	70,70±0,17	70,61±0,14	70,62±0,21
	D2%<74,9Gy	73,27±0,62	73,04±0,91	73,09±0,13	72,98±0,18	73,04±0,17
PTV50.4	D98%>47,88Gy	48,65±0,29	48,96±0,24	48,96±0,54	49,10±0,38	48,64±0,40
PTV50.4*	D50%=50,4Gy	51,12±0,10	51,24±0,06	51,05±0,19	51,27±0,28	51,26±0,24
PTV50.4*	D2%<53,93Gy	53,16±0,22	53,10±0,23	53,21±0,53	53,33±0,61	53,47±0,49

PTV50.4*= PTV50.4-PTV70 (with 1cm of Gap)

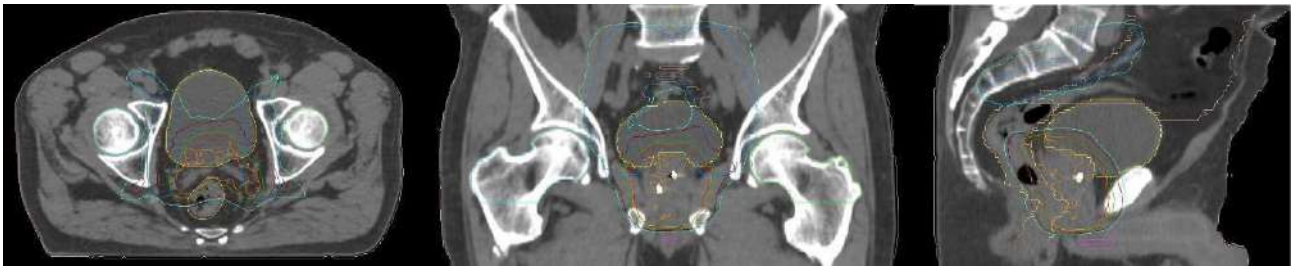


Figure 2. IMRT1 plan dose distribution.

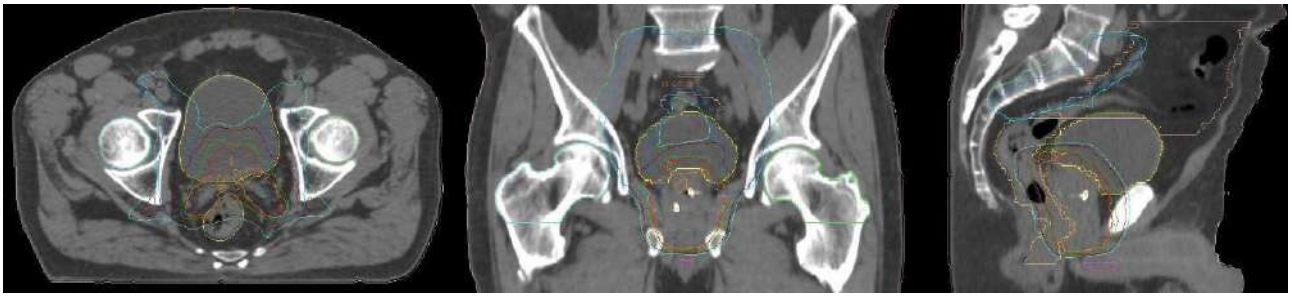


Figure 3. IMRT2 plan dose distribution.

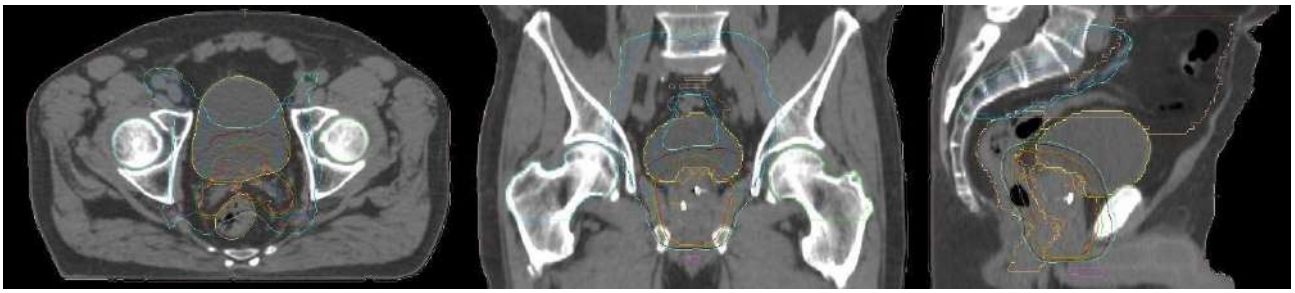


Figure 4. VMAT1 plan dose distribution.

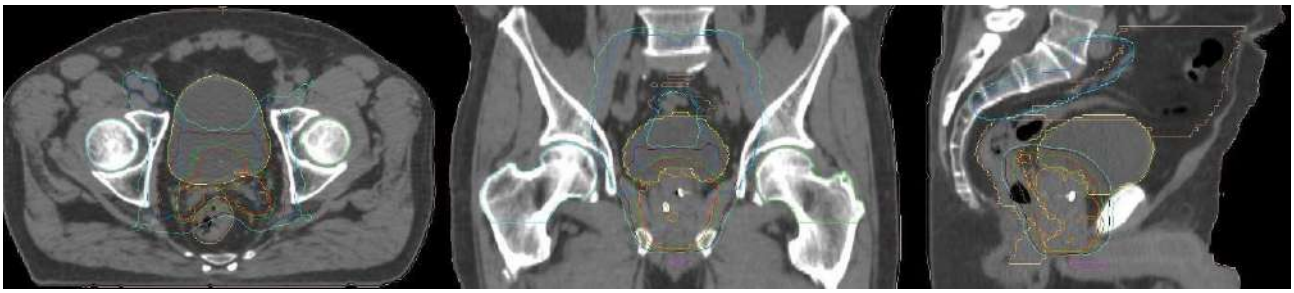


Figure 5. VMAT2 plan dose distribution.

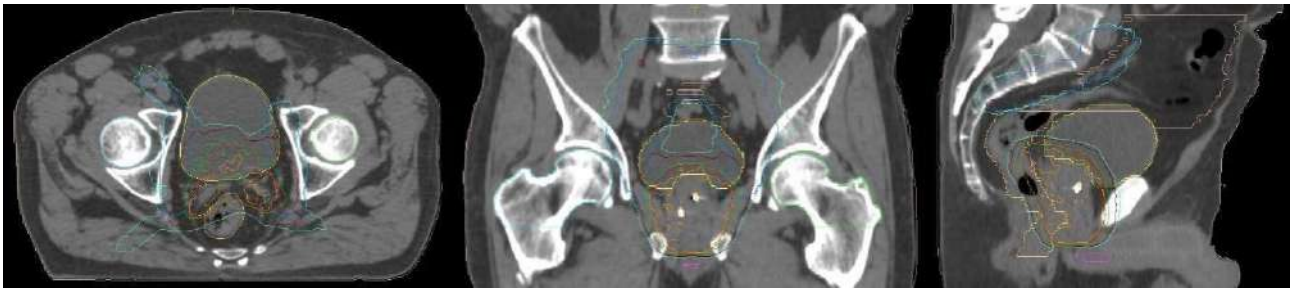


Figure 6. VMAT3 plan dose distribution.

spots for the PTV70 corresponding to red isodose. It is possible to verify that there aren't big differences between the plans. The VMAT3 is the one that spreads the 47.88Gy curve closer to the rectum.

Table 4 shows the averaged and standard deviation of the dose evaluation values for the OARs of all plans performed. It is verified that the rectum and bladder always had lower dose percentages in the plans performed with the VMAT technique compared to those performed with the IMRT technique. Rectum values are also found to had lower dose percentages in all criteria except V65.3Gy in IMRT2 plans compared to IMRT1 plans. With regard to the VMAT technique, the VMAT2 plans had lower dose percentages in all criteria except V70Gy compared to VMAT1 and VMAT3. The dose percentages of bladder assessment values are always lower in IMRT2 plans compared to IMRT1, which also happens when VMAT1 is compared to VMAT2 and VMAT3.

The femoral headsgenerally have lower values in the plans performed with the IMRT technique compared to the VMAT technique, except for the maximum dose of the right femoral head. It is also verified that the values are always lower in IMRT2 plans compared to IMRT1 plans. Concerning the VMAT technique for the evaluation of V45Gy, the value is lower in VMAT1 for the right femur head and in VMAT3 for the left femur head, in V50Gy it is lower in VMAT2 for the right femoral head and in VMAT1 for the left femoral head. Regarding the maximum dose, it is lower in VMAT2 for the right femoral head and in VMAT1 for the left femoral head.

The Penis Bulb had a lower mean dose in IMRT2 followed by the VMAT1.

The Bowel Bag had lower maximum values in the IMRT plans compared to the VMAT plans. With respect to V40Gy the opposite is verified VMAT plans had lower dose percentages compared to

the IMRT plans. Among the IMRT plans performed there were no significant differences in the maximum value, but with regard to V40Gy the dose percentage is lower in IMRT2. Among the VMAT plans the maximum is lowest in VMAT1 and the lowest dose percentage in VMAT2 happens when the parameter evaluated is V40Gy.
The mean dose to the Body assessed in the patient is lower in the IMRT2 followed by the VMAT1.
Table 5 shows the average and standard deviation of the total number of MUs per plan. It was observed that IMRT plans have fewer MUs compared to VMAT plans. Among the IMRT plans carried out, IMRT1 has fewer MUs compared to IMRT2, and among VMAT plans the one with the lowest number of MUs is VMAT1.

Table 4. Average and standard deviation of all plans carried out regarding the OARs dose assessment parameters.

Structure	Criteria	IMRT1	IMRT2	VMAT1	VMAT2	VMAT3
Rectum	V46,7Gy<50%	53,44±9,98	51,73±11,01	49,48±10,07	47,54±10,17	48,70±10,10
	V56Gy<35%	37,44±8,03	36,46±8,36	34,89±7,33	34,24±7,86	35,52±7,50
	V60,7Gy<25%	30,46±7,19	30,08±7,18	28,79±6,51	28,31±6,87	29,55±6,57
	V65,3Gy<20%	21,74±5,82	21,96±5,16	20,94±4,74	20,64±5,07	21,96±5,08
	V70Gy<5%	1,73±1,76	0,60±0,50	0,80±0,60	0,91±0,85	2,34±1,49
Bladder	V46,7Gy<50%	42,56±15,11	40,97±15,95	39,01±15,57	40,05±14,72	39,60±14,17
	V56Gy<35%	23,00±11,73	22,18±10,93	21,43±11,28	22,53±11,72	21,99±11,78
	V60,7Gy<25%	18,42±9,57	17,66±8,88	16,85±8,95	17,84±9,51	17,59±9,61
	V65,3Gy<20%	13,81±7,05	13,05±6,57	12,34±6,42	13,03±6,96	12,98±6,93
	V70Gy<5%	2,97±1,56	1,35±1,14	1,14±0,72	1,56±2,47	2,41±0,98
FH_R	V45Gy < 10%	0,24±0,25	0,09±0,13	0,14±0,27	0,32±0,49	0,87±1,63
	V50Gy < 5%	0,00	0,00	0,01±0,02	0,00	0,16±0,35
	Max < 55Gy	47,61±2,98	44,84±4,88	44,54±4,93	44,23±5,26	45,03±6,15
FH_L	V45Gy < 10%	0,31±0,31	0,06±0,12	0,62±1,07	0,84±1,47	0,40±0,55
	V50Gy < 5%	0,00	0,00	0,00	0,18±0,39	0,02±0,04
	Max < 55Gy	47,28±2,67	44,83±2,94	45,13±5,12	46,27±6,33	45,73±5,59
Penis Bulb	Dmean<43,3Gy	10,47±6,26	9,26±4,57	9,93±5,51	9,90±5,43	10,28±5,96
Bowel Bag	Max<52Gy	54,09±0,61	54,18±0,68	55,10±2,25	55,48±3,62	56,01±2,94
	V40<30%	29,84±25,02	26,55±23,77	26,27±25,51	25,98±25,76	26,41±22,75
Body	Dmean	21,45±2,08	20,92±1,69	21,19±1,93	21,87±2,09	22,00±1,94

Table 5. Average and standard deviation of all plans carried out with regard to the total MUs

	IMRT1	IMRT2	VMAT1	VMAT2	VMAT3
MUs	856,62±59,19	1174,81±100,50	1518,44±90,23	1578,78±77,93	1525,77±78,82

Discussion

Intensity modulation should be used to obtain a concave dose distribution, specially between the rectum and the PTV of the prostate. IMRT techniques and VMAT techniques are quite effective for this purpose. They are able to significantly decrease the dose received by adjacent healthy tissues, decreasing the toxicity of normal tissue. Differences in the characteristics of these techniques can lead to differences in dose compliance with the target volume, dose reduction for OARs and treatment efficiency (Tsai, Wu, Chao, Tsai, & Cheng, 2011). The study carried out evaluated the coverage of PTVs, the dose received by the OARs, the dose dispersed in the patient as well as the total number of monitor units obtained in each technique studied, IMRT step-and-shoot, IMRT sliding window and VMAT. Within the VMAT technique, 3 different configurations were used: two VMAT beams each with one rotation; two VMAT beams with two rotations, and one VMAT beam with two rotations. All beams were a full arc (360º).

The coverage obtained for PTV70 and PTV50.4 were similar in all plans performed, as well as dose homogeneity and evaluation of high doses. All plans carried out met the dose assessment requirements of PTV 70 and PT50.4 with respect to D98% and D2%. The D50% of PTV70 was 1% above the intended value (D50% = 70Gy) in all plans carried out and the D50% of PTV50.4 was between 1.3% and 1.7% above the intended value (D50% = 50, 4Gy), without significant difference between the techniques. The best dose homogeneity of PTV50.4 was obtained in the VMAT technique (VMAT1 = 51.05Gy) but the worst was also obtained in the VMAT technique (VMAT2 = 51.27Gy).

Of the three treatment techniques examined in this study, the VMAT technique obtained lower doses in the OARs, namely in the dose received by the rectum, bladder and bowel bag. When the dose received by the rectum is analyzed, it found that a greater difference was obtained when comparing VMAT2 and IMRT1, with the values obtained in VMAT2 being smaller. This difference is more significant with lower doses and as higher doses are evaluated, this difference decreases. There is a decrease in the dose received by the rectum of about 6% for V46.7Gy, about 3% for V56Gy, about 2% for V60.7Gy, about 1% for V65.3Gy and about 0.8% for V70Gy. This decrease of the dose in the rectum is also verified between the two IMRT techniques performed, the save in the rectum is greater in IMRT2 compared to IMRT1 when evaluating the lowest dose in the rectum (V46.7Gy and V56Gy).

Regarding the dose received by the bladder, despite being lower in the plan performed with the VMAT1 technique in all criteria, it cannot conclude that this technique has an advantage over the IMRT technique, as the plans performed by the IMRT2 technique are overlapping with to the other plans carried out with the VMAT technique (VMAT2 and VMAT3).

When comparing the dose received by the femoral heads, although the doses are lower in the plans performed with the IMRT2 technique, it cannot be said that there are significant differences, since the differences obtained are not greater than 1%. Any technique obtains values well below those required.

The same is verified in the evaluation of the mean dose in the penis bulb, despite being lower in the IMRT2 technique, there are no significant differences when compared to other plans performed.

In the bowel bag, despite obtaining better values of the V40Gy in the VMAT2 plan, the values obtained with the IMRT2 technique overlap when compared to VMAT1 and VMAT3. When evaluating

the maximum dose in the bowel bag, the two IMRT techniques (step-and-shoot and slide Windows) obtain the lowest values when compared to plans performed with the VMAT technique.
The mean dose to the body is a very important parameter to be evaluated and compared between the techniques, since the increase in the dispersed dose can lead to an increase in radiation-induced cancer, which is particularly important when it comes to pediatric tumors (Zhang, et al., 2010). In the study performed, there were no significant differences between the techniques, the IMRT sliding window technique (IMRT2) obtained the lowest mean dose value, followed by the VMAT technique with two VMAT beams with one rotation (VMAT1) with an increase verified of 1,2% of the dispersed dose.
Regarding the total number of MUs, this value was much higher in the plans performed with the VMAT technique compared to the IMRT technique. There was an increase of about 37% of MUs of the step-and-shoot IMRT technique for the IMRT sliding Windows technique and an increase of about 80% of MUs of the step-and-shoot IMRT technique for the VMAT technique. These results contradict the studies carried out by different authors. Zhang, et al (Zhang, et al., 2010) conclude in their study that there is a reduction of about 45% of MUs in the VMAT technique compared to the IMRT technique, but these authors only used a single coplanar full arc modeled using 177 equispaced beams and a standard five fields IMRT. Tsai et al (Tsai, Wu, Chao, Tsai, & Cheng, 2011) indicate that the VMAT technique has about an 8% reduction in MUs compared to the IMRT technique, but these authors only use a single full arc defined with 92 control points and a IMRT step-and-shoot with five fields. In the study carried out, the IMRT technique was performed with 7 treatment fields and the VMAT technique had at least two complete arcs or one complete arc with two rotations and the maximum number of control points was 150. Given the high number of MUs obtained in the VMAT technique the parameter of MSW should be changed in a future study from 0.5cm to 1.5cm and the total number of the MUs per plan should be recorded and compared again. So, after collecting the results of this study, this change was made to prove this reduction and there was a reduction of about 50% of the MUs in the plans made with the VMAT technique. However, the plans required an optimization adjustment for the PTV coverage assessment parameters to be achieved. In this sense, it will be a study to be repeated in the near future. The study by Takahashi et al (Takahashi, et al.) demonstrates that increasing the value of MSW decreases the total number of MUs per plan and Wang et al (Wang, et al., 2018) concludes that increasing the MSW allows improved plan delivery accuracy and efficiency without significantly affecting the VMAT plan quality. MSW of 1.0 and 1.5 cm improved the plan quality, delivery accuracy, and efficiency.

Conclusion

In this case, it appears that the VMAT plans have better results compared to the IMRT plans with regard to the dose in OARs (rectum, bladder and bowel bag). The IMRT plans present better results in the analysis of the dose in the femoral heads, but the differences were less than 1%. Regarding to the mean dose of the patient and evaluated dose of PTV, there are no significant differences between techniques. Related to the total MUs per fraction, IMRT plans have a smaller number of MUs compared to VMAT plans.
The limitations of this study include the

impossibility of measuring of Quality Assurance (QA) for the plans carried out and the measurement of treatment time. This limitation is due to the fact that the ELEKTA Versa HD Linear Accelerator, for which this study was carried out, is still being installed in our department. In addition to the importance of measuring of QA, it is very important to pay attention to the treatment time when evaluating the benefit of one plan over the other, as a faster treatment can reduce the risk of displacement positions during the beam activation as well as the reduction of intra-fraction effects (Tsai, Wu, Chao, Tsai, & Cheng, 2011, Zhang, et al., 2010). Another limitation of this study is the small sample size, and the consequent difficulty in identifying significant relationships in the data. This author proposes to continue the study after the installation of the ELEKTA Versa HD Linear Accelerator in our department and consequently the beginning of radiotherapy treatments with the techniques studied.

References

Leszczynski, W., Slosarek, K., &Szlag, M. (2012). Comparison of dose distribution in IMRT and RapidArc. Elsevier, (pp. 345-351).

Clark, C. H., Mubata, C. D., Meehan, C. A., Bidmead, A. M., Staffurth, J., Humphreys, M. E., &Dearnaley, D. P. (2002). IMRT clinical implementation: Prostate and pelvic node irradiation using Helios and a 120-leaf multileaf collimator. Journal of Applied Clinical Medical Physics, (pp. 273-284).

Clemente, S., Cozzolino, M., Chiumento, C., Fiorentino, A., Rocchina, C., & Fusco, V. (2013). Monitor unit optimization in RapidArc plans for prostate cancer. Journal of Applied Clinical Medical Physics, 14, No. 3, (pp. 52-63).

Darko, J., Osei, E., Fleck, A., &Rachakonda, R. (2018). Retrospective dosimetric evaluation of VMAT plans for prostate cancer treatment. Journal of Radiotherapy in practice, (pp. 1-10).

Gautam, B. (2014). Literature Review on IMRT and VMAT for Prostate Cancer. American Journal of Cancer Review, 2; Issue 1, (pp. 1-5).

Gay, H., Barthold, H., O'Meara, E., Bosch, W., Naqa, I., Al-Lozi, R., . . . Michalski, J. (2012). Pelvic Normal Tissue Contouring Guidelines for Radiation Therapy: A Radiation Therapy Oncology Group Consensus Panel Atlas. International Journal of Radiation Oncology biology - physics, (pp. e353-e362).

Hardcastle, N., Tomé, W., Foo, K., Miller, A., Carolan, M., & Metcalfe, P. (2011). Comparison of Prostate IMRT and VMAT Biologically Optimised Treatment Plans. Medical Dosimetry, 36, No. 3, (pp. 292-298).

Herman, T., Young, E., Hildebrand, K., Algan, Ö., Syzek, E., Herman, T., & Ahmad, S. (2013). Dosimetric comparison between IMRT delivery modes: Step-and-shoot, sliding window, and volumetric modulated arc therapy — for whole pelvis radiation therapy of intermediate-to-high risk prostate adenocarcinoma. Journal of Medical Physics, 38, No. 4, (pp. 165-172).

Mukhtar, R., Butt, S., Rafaye, M., Iqbal, K., Mazhar, S., & Sadaf, T. (1019). An institutional review: dosimetry comparison between simultaneous integrated boost IMRT and VMAT for prostate cancer. Journal of Radiotherapy in Practice, (pp. 1-11).

Onal, C., Sonmez, S., Erbay, G., Guler, O., & Arslan, G. (2014). Simultaneous integrated boost to intraprostatic lesions using different energy levels of intensity-modulated radiotherapy and volumetric-arc therapy. Brit J Radiol.

Ost, P., Speleers, B., Meerleer, G., Neve, W., Fonteyne, V., Villeirs, G., &Gersem, W. (2011). Volumetric Arc Therapy and Intensity-Modulated Radiotherapy for Primary Prostate Radiotherapy With Simultaneous Integrated Boost to Intraprostatic Lesion With 6 and 18 MV: A Planning Comparison Study. International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics, 79, No. 3, (pp. 920-926).

Takahashi, Y., Koizumi, M., Sumida, I., Ogata, T., Akino, Y., Yoshioka, Y., . . . Inoue, T. (s.d.). What is the Optimum Minimum Segment Size Used in Step and Shoot IMRT for Prostate Cancer? Journal of Radiation Research, 51, (pp. 543-552).

Tsai, C., Wu, J., Chao, H., Tsai, Y., & Cheng, C. (2011). Treatment and Dosimetric Advantages Between VMAT, IMRT, and Helical Tomotherapy in Prostate Cancer. Medical Dosimetry, 36, No. 3, (pp. 264-271).

Wang, Y., Chen, L., Zhu, F., Guo, W., Zhang, D., & Sun, W. (2018). A study of minimum segment width parameter on VMAT plan quality, delivery accuracy, and efficiency for cervical cancer using Monaco TPS. Radiation Oncology Physics, (pp. 609-615).

Whitaker, T., Routman, D., Schultz, H., Harmsen, W., Corbim, K., Wong, W., & Choo, R. (2019). IMPT versus VMAT for Pelvic Nodal Irradiation in Prostate Cancer: A Dosimetric Comparison. International Journal of Particle Therapy, (pp.11-23).

Wolff, D., Stieler, F., Welzel, G., Lorenz, F., Madyan, Y., Mai, S., . . . Lohr, F. (2009). Volumetric modulated arc therapy (VMAT) vs. serial tomotherapy, step-and-shoot IMRT and 3D-conformal RT for treatment of prostate cancer.

Radiotherapy and Oncology, 93, (pp. 226-233).

Yoo, S., Wu, Q., Lee, W., & Yin, F. (2010). Radiotherapy treatment plans with RapidArc for prostate cancer involving seminal vesicles and lymph nodes. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys, 76, No. 3, (pp. 935-942).

Zhang, P., Happersett, L., Hunt, M., Jakson, A., Zelefsky, M., &Mageras, G. (2010). Volumetric Modulated Arc Therapy: Planning and Evaluation for Prostate Cancer Cases. Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys, 76, No. 5, (pp. 1456-1462).

Cancro da mama na mulher jovem

Cátia Cunha, Técnica de Radioterapia, CHTMAD

Contato de email: catia_kinhas@hotmail.com

Conflito de interesses: o autor declara não possuir conflito de interesses.

Antes de mais...

...importa clarificar a definição de mulher jovem, considerando que as pacientes jovens têm menos de 40 anos. Ainda assim, considerando o cancro da mama na mulher, é mais frequente em idades acima dos 50 anos.

Em Portugal, anualmente são detetados cerca de 7.000 novos casos de cancro da mama e 1.800 mulheres morrem com esta doença. Em mulheres jovens a incidência de cancro da mama é menos comum, representando apenas cerca de 7% do total de diagnósticos de cancro da mama. Se analisarmos as estatísticas dos Estados Unidos da América (EUA) o cancro da mama na mulher jovem é a principal causa de morte nesse grupo etário, representando um total de 3.000 mortes numa incidência de 14.000 casos abaixo dos 40 anos e num total de 12.000 novos casos diagnosticados por ano.

As mulheres jovens geralmente não se consideram de risco para o cancro da mama, no entanto deve existir atenção para os fatores de risco associados tais como cancro da mama prévio, lesões de risco na mama, história familiar de cancro da mama ou outros (tais como cancro do ovário), componente genético, ou componente hormonal.

No caso das doentes com mais de 50 anos um grande número dos diagnósticos é feito no rastreio, estando estas assintomáticas. No caso das doentes jovens com cancro da mama, cerca de 90% são diagnosticadas por apresentarem sintomas com estadios mais avançados. É fundamental realçar a importância para os sinais e sintomas de cancro da mama.

A idade jovem no diagnóstico do cancro da mama como fator prognóstico negativo é uma questão controversa. Alguns estudos indicam que o cancro da mama em mulheres jovens apresenta características clínico-patológicas diferentes do que em mulheres mais velhas, admitindo que a doença é mais agressiva, em geral com índice de recorrência local maior, menor sobrevida livre de doença e também menor sobrevida global, enquanto outros não encontraram correlação entre prognóstico e idade.

Além das questões biológicas do tumor, outro ponto relevante em pacientes jovens são as alterações psicossociais que potenciam um stress aumentado, não apenas pela doença, mas pela fase da vida em que estas pacientes

Figura 1 - 12 Sinais e Sintomas do cancro da mama (Fonte: https://pt.knowyourlemons.org/)

se encontram: proteção da fertilidade, planeamento familiar, sexualidade, alteração da imagem corporal, alteração hormonal, assim como a própria carreira ou equilíbrio familiar.

Serão realmente estes tumores mais agressivos e com prognóstico menos favorável em mulheres mais jovens? Alguns dos fatores mencionados em vários estudos nas mulheres jovens são o grau histológico mais alto, componente intraductal mais extensa, invasão ou envolvimento linfático, maior extensão tumoral, recetores hormonais negativos, anomalia/mutação no p53 e o diagnóstico em estadios mais avançados, que indicam a possibilidade desta questão ter uma resposta afirmativa. Embora a idade seja um fator importante, este não pode ser o único considerado.

Haverá um aumento de casos de cancro da mama em mulheres jovens? O prognóstico destas mulheres será realmente diferente quando comparado com mulheres mais velhas? Vale a pena investigar.

Bibliografia Consultada

Know Your Lemons Foundation, Inc. (2021). https://pt.knowyourlemons.org/. Retrieved Junho 14, 2022, from Know Your Lemons Foundation: https://pt.knowyourlemons.org/

Aryandono, T., Harijadi, &Soeripto. (2006). Breast Cancer in Young Women: Prognostic Factors and Clinicopathological Features. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 7, pp. 451-454.

Liga Portuguesa Contra o Cancro. (n.d.). www.ligacontracancro.pt. Retrieved Junho 14, 2022, from https://www.ligacontracancro.pt/cancro-da-mama/

Radecka, B., &Litwiniuk, M. (2016). Breast cancer in young women. GinekologiaPolska , 87, pp. 659-663.

Ribnikar, D., Ribeiro, J. M., Pinto, D., Sousa, B., Pinto, A. C., Gomes, E., et al. (2015, Março 22). Breast Cancer Under Age 40: a Different Approach. Curr. Treat. Options in Oncol. , 16:16, pp. 1-24.

Rosenberg, S., & Partridge, A. (2015). Management of breast cancer in very young women. TheBreast , 24, p. S154eS158.

Stival, R., Prestes, A., &Mansani, F. (2014, Setembro 22). Câncer de mama em mulheres jovens: uma análise do estadiamento clínico inicial e dos subtipos moleculares dos tumores. RevBrasMastologia , 24(1), pp. 17-22

Saúde mental nos profissionais de saúde:

a realidade que se pode tornar uma banalidade

Cátia Cunha, Técnica de Radioterapia, CHTMAD

Contato de email: catia_kinhas@hotmail.com

Cláudia Coelho, Técnica de Radioterapia, IPOP FG, EPE

Contato de email: claudiacoelho.rtt@gmail.com

O entrar da pandemia...

...tornou-se num túnel sem fim à vista, levou a que a população mundial se adaptasse a formas de viver diferentes e que as entidades empregadoras se reinventassem na forma de trabalhar e lidar com os seus colaboradores. Estas alterações, restrições e reinvenções levaram a uma completa readaptação de cada um de nós e no nosso dia-a-dia pessoal e profissional.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) definiu em 1946 que "a saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade", esta definição expande-se não só aos conceitos físicos, mas também mentais e sociais. Mesmo considerando quase

inatingível este "estado de completo bem-estar", a definição mantém-se.
Um dos setores mais fustigados pela pressão da pandemia foi o setor da saúde, sensível à constante mutação de normas, sedento de mudança por parte dos profissionais que o representam.
Em tantos anos, nunca se tinha falado quase diariamente em saúde mental, *burnout*, exaustão dos profissionais de saúde, bem-estar no local de trabalho, equilíbrio entre a vida pessoal e profissional, uma série de conceitos já bem definidos, no entanto reclusos em ambiente social e profissional. Foram os últimos dois anos, que várias figuras do desporto, da música e dos grandes ecrãs, vieram a público reconhecer e dar voz ao tema da saúde mental, conferindo-lhe importância e projeção.
Foi tal o impacto causado nos profissionais de saúde, pela sobrecarga laboral, isolamento e afastamento social, que o Serviço Nacional de Saúde (SNS) acabou por criar uma linha de apoio de aconselhamento psicológico no SNS 24 (através do número 808 24 24 24) e uma página de saúde mental como ajuda a profissionais de saúde (www.saudemental.min-saude.pt). A WHO (World Health Organization) tem uma equipa diferenciada em saúde mental e abuso de drogas, responsável pela publicação do documento de abril de 2020 "Doing What Matters in Times of Stress". E todas estas plataformas de apoio importam e ajudam aqueles que ainda vivem na sombra do isolamento.
Num estudo coordenado pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA) e acompanhado pela Sociedade Portuguesa de Psiquiatria e Saúde Mental, aferiu-se que 34% da população geral apresentava índices elevados de exaustão e sofrimento psicológico. Os sintomas de cansaço generalizado e esgotamento não são novidade na sociedade portuguesa, pelo que a pandemia só exacerbou o que já era crescente na população. Quando auscultados os profissionais de saúde, os resultados são preocupantes, com taxas mais elevadas de problemas advindos de saúde mental, em comparação à população em geral. Os profissionais mais afetados com níveis de *burnout* a atingir os 43% são os que estão a tratar doentes com Covid-19, em que se calculou que estes profissionais potenciam o risco de sofrimento psicológico 2,5 vezes superior relativamente aos que não estão a tratar doentes com essa infeção.
Estes números estendem-se a nível mundial e, num inquérito recente da OMS, verificou-se que a pandemia quase parou os serviços de apoio à saúde mental em 93% dos países em todo o mundo. Em muitos anos, nunca foi vista tamanha

impotência por respostas adequadas por parte dos psicólogos para a resolução da problemática da saúde mental, enquanto os serviços de saúde se concentraram em travar o número de mortes por Covid-19 e descuraram outra potencial pandemia – a da saúde mental.

As estatísticas dão-nos respostas ponderadas e fazem-nos parar para pensar no impacto que o estigma associado às doenças mentais pode trazer para as empresas e para a economia. Se relacionarmos o absentismo e o presentismo ao trabalho, facilmente se encontra uma correlação lógica. O absentismo por doença mental moderada ou grave, leva à ausência de pessoas e aos custos associados na dificuldade de as substituir e o presentismo leva a um fraco desempenho do profissional, diminuindo a capacidade produtiva da empresa. Estes aspetos impactam as empresas e, consequentemente, a economia nacional.

No setor da saúde, nada é diferente e o aparente estigma relacionado com a ausência de bem-estar emocional nos profissionais de saúde, mantem-se. É necessário apoiar os profissionais de saúde de forma diferenciada, de forma a proporcionar o bem-estar geral digno de atenuação dos sintomas de *burnout*. É necessário identificar causas, definir estratégias e tratar o problema, diminuindo o estigma e ultrapassando a ausência de compreensão do que é o *burnout* profissional.

Numa entrevista ao portal VER (www.ver.pt), Susana Sousa Almeida, médica psiquiatra, refere que "as pessoas que são mais suscetíveis a ficarem exaustas pelo trabalho são os melhores trabalhadores, independentemente do grupo profissional a que pertencem". Em análise, as pessoas com mais capacidade para tolerar o stress e a pressão profissional, sabendo responder de forma proativa aos reptos que as empresas decretam, são também as pessoas cuja probabilidade de desenvolver *burnout* é até 15 vezes superior em relação às pessoas que não têm a mesma motivação para o trabalho.

Existem fatores evidentes para a causa de *burnout* e, de uma forma simples, podem-se enumerar dois aspetos emergentes:

- **o ambiente de trabalho**, em que o profissional de saúde, apesar de se dedicar à missão que o levou a exercer a sua função, a prestação

dos cuidados de saúde ao utente com qualidade e rigor, não se revê nos valores e nos princípios de quem os lidera. Susana Sousa Almeida refere "quando existe uma liderança e uma chefia intermédia que não é eticamente uma referência, torna os profissionais mais vulneráveis e mais propensos à desmotivação e ao esgotamento";

- **a falta de equilíbrio entre vida profissional e familiar**, em que deixa de ser possível encontrar tempo livre para os interesses dos trabalhadores e para a família, quer por turnos incompatíveis e realização de horas extraordinárias.

Estes fatores e muitos mais, se expostos de uma forma prolongada na vida dos profissionais, despoletam efeitos descritos como a despersonalização e a perda da realização pessoal, levando a sintomas físicos como hipertensão, diabetes, doenças coronárias, sintomas digestivos, insónia, cansaço, colesterol elevado, etc. Os sintomas psicológicos mais comuns passam pela irritabilidade, emoções instáveis, crises de ansiedade, falta de concentração e de criatividade, assim como dificuldade em tomar decisões.

E é assim que, para esta temática não se tornar uma banalidade, e poder ser totalmente tratada como a realidade em que se vive no ambiente profissional, que deverá se difundir uma mudança de mentalidade por todos os serviços de saúde. Por todos os trabalhadores e, essencialmente, pelos utentes, proporcionando-lhes o melhor EU e o maior sorriso dos profissionais de saúde (mesmo dentro da máscara de proteção individual).

Existem várias empresas que aplicam estratégias criativas de ajuda aos seus colaboradores, que definem movimentos de bem-estar e que apostam nos seus quadros. Hoje em dia é possível ter essa criatividade sem grandes custos. Existem várias plataformas online que ensinam e guiam para a delineação de estratégias motivacionais e de escuta ativa. A base de todas elas é, indubitavelmente, a comunicação. Comunicação entre equipas de trabalho e, essencialmente, comunicação entre chefias e seus colaboradores diretos.

A instituição ENCONTRAR+SE (www.encontrarse.pt) promove formação de vários níveis, com formação no local de trabalho direcionada para os cuidados de saúde mental, para que se crie uma literacia em saúde mental, com combate ao estigma e à discriminação da doença mental na sociedade portuguesa. É fomentadora da criação de locais de trabalho saudáveis, tolerantes e inclusivos, que apoiem os seus colaboradores, beneficiando as empresas com produtividade e retenção de talento. Como estas instituições, associações e outros a título individual que fomentam os seus saberes através da internet, é possível criar e estabelecer formação dentro das organizações de saúde específicas para os profissionais.

Cabe ao SNS juntamente com a Coordenação Nacional das Políticas de Saúde Mental uma atenção redobrada e centrada nos profissionais de saúde, com uma atuação mais presente para dar respostas céleres a esta questão.

Não há saúde sem bem-estar emocional, e a humanização dos serviços de saúde, passa por saber ouvir, comunicar e estar mais próximo do profissional, o que tem um valor incalculável: para isso basta começar a agir.

Nota de autor: este artigo reflete única e exclusivamente a opinião das autoras

ESPAÇO ATARP

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

SAVE-THE-DATE

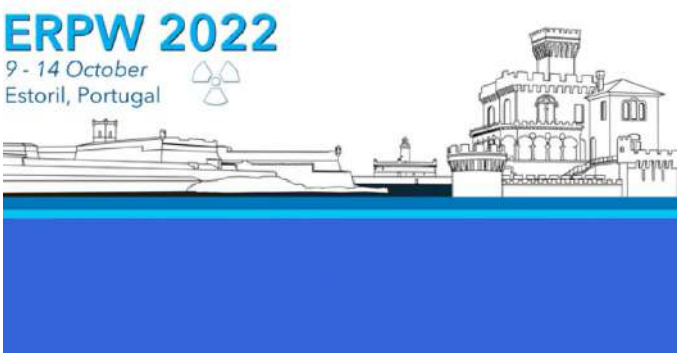
A ATARP tem como objetivo disponibilizar a todos os profissionais das áreas da radiologia, da radioterapia e da medicina nuclear, formações de relevância para a promoção de profissionais de excelência. Assim como outras atividades que promovam a coesão e a divulgação das profissões.

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

9 a 14 outubro 2022

European Radiation Protection Week 2022

(Evento presencial, Centro de Congressos do Estoril, Portugal)



A **ATARP**, enquanto entidade patrocinadora da European Radiation Protection Week 2022 (ERPW2022), **proporcionou** aos seus Associados Profissionais **3 (três) inscrições gratuitas e 4 (quatro) com 20% de desconto**.

até 27 de outubro 2022

Open Call artigos revista Radiações

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

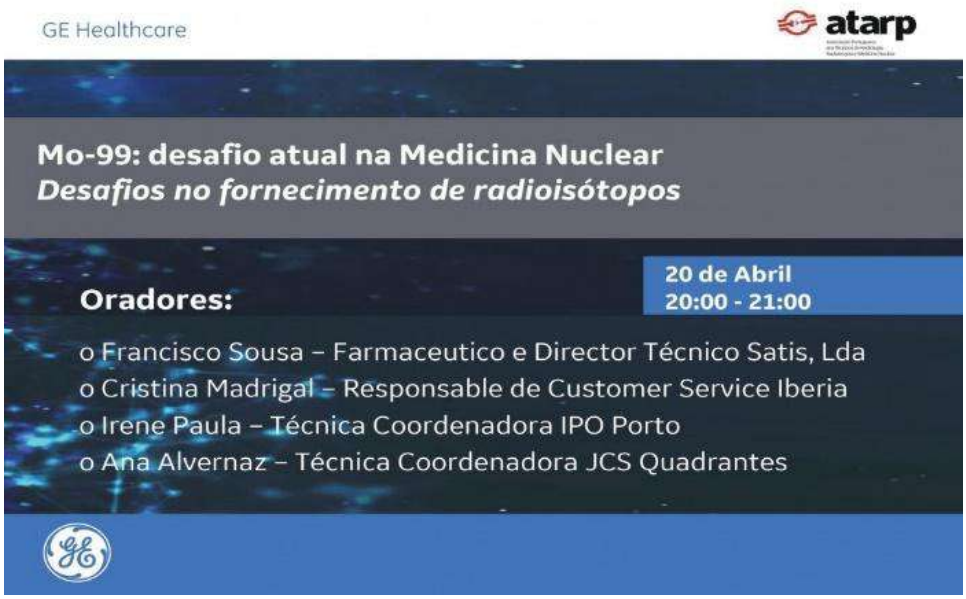
AÇÕES PROMOVIDAS

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.

No último trimestre estas ações envolveram webinars, formações e ainda a constituição de grupo de trabalho na área da Radioterapia.

Webinar Mo-99: Desafio Atual na Medicina Nuclear

20 DE ABRIL 2022



Webinar numa parceria da **Academia ATARP** com a **GEHealthcare**, que decorreu no dia 20 de abril. Uma oportunidade para esclarecimento e discussão acerca dos diversos fatores que afetam a disponibilidade de radiofármacos nos Serviços de Medicina Nuclear em Portugal.

Discutiu-se o ponto de vista da produção e da distribuição de **radiofármacos**, mas também o reflexo operacional e os aspetos práticos do impacto deste problema, assim como as soluções encontradas para mitigar os seus efeitos.

Um evento gratuito para Associados da ATARP.

Gamma Knife Experience

7 DE MAIO 2022

A **ATARP** em parceria com o **Centro Gamma Knife**, organizou no passado dia 7 de maio, uma iniciativa num formato diferenciador, exclusivo para associados da ATARP, que decorreu nas instalações do Centro Gamma Knife, no Hospital CUF Tejo.

Surgiu o ***Gamma KnifeExperience***, um curso dedicado à **Radiocirurgia**, no único centro que possui esta tecnologia em Portugal. Foram abordadas as questões mais relevantes para esta técnica, desde as bases teóricas que a sustentam, passando pelos aspetos relativos ao controlo de qualidade, definição de volumes, planimetria e tratamento.

A **ATARP** quer continuar a proporcionar aos seus associados experiências deste género e poder contribuir para a especialização dos técnicos em Portugal.

Testemunho da Técnica de Radioterapia Isabel Pinto

"Isabel Pinto, Técnica de Radioterapia no IPO Porto desde novembro de 2000. Pertenço ao Grupo Multidisciplinar de Radiocirurgia, sendo uma das minhas áreas de expertise, envolvendo-me em vários procedimentos dedicados a esta área de especialização, com os colegas e com os alunos das Escolas Superiores de Saúde Portuguesas."

"O tema da Radiocirurgia sempre me interessou e quando vi este evento organizado pela ATARP, não hesitei em inscrever-me, pois achei que iria ser aliciante, não só pelo fato de ser sobre a Radiocirurgia, mas por ser num Gamma Knife e com o sistema do quadro extereotaxico, diferente do que fazemos no IPO do Porto, onde utilizamos o sistema frameless nos aceleradores lineares TrueBeamSTx e Novalis Tx (Varian Medical Systems).
Iniciamos esta experiência com a apresentação da equipa de Radiocirurgia da CUF Tejo, que nos recebeu de uma forma extraordinária e se mostrou sempre muito disponível para nos mostrar, explicar e tirar todas dúvidas sobre o processo, desde a entrada do doente no serviço até ao tratamento propriamente dito.
Da parte de manhã assistimos às apresentações, ministradas pela equipa multidisciplinar do Centro Gamma Knife, sobre as patologias mais tratadas com Radiocirurgia, doses de tratamento, planeamento e controlo de qualidade.
Conhecemos o Serviço de Imagiologia, presenciando a realização da RM e da TC do "nosso doente" (uma abóbora). Observamos também a realização de alguns planos dosimétricos.
Finalmente, e confesso que foi a minha parte favorita, a colocação do quadro extereotaxico. Já tinha assistido a alguns vídeos da colocação do quadro extereotaxico, mas ter a oportunidade de ver "ao vivo e a cores" demonstrou ser um momento único. Poder manusear e interagir com todo o material que compõe o quadro extereotaxico, nomeadamente ter noção do seu peso, de ver como são colocados os parafusos, foi uma experiência bastante enriquecedora. Para além, de ouvirmos alguns relatos do neurocirurgião acerca de passagens das várias reações dos doentes aquando da colocação do quadro extereotaxico.
Foi-nos proporcionado simular um tratamento no Gamma Knife, tal como posicionar o doente e manusear a consola para o tratamento. Assistimos a parte dos procedimentos relacionados com o controlo de qualidade e de segurança, como por exemplo, aquando de alguma falha do aparelho: a abertura da porta durante a irradiação, que faz disparar um alarme com um som bastante audível.
Considero ter sido uma experiência verdadeiramente enriquecedora de conhecimentos teóricos e práticos e levo um aporte extra de saberes acerca desta temática da Radiocirurgia. Tudo isto graças a esta equipa fantástica e também à ATARP, que procura sempre dinamizar as áreas que representa.
Muito obrigada a todos."

XVIII Congresso Nacional de Medicina Nuclear

26 A 28 DE MAIO 2022

O **XVIII Congresso Nacional de Medicina Nuclear** decorreu em Coimbra, na Quinta das Lágrimas, entre os dias 26 e 28 de maio de 2022.

Um evento que contou com o apoio Científico da **ATARP**. Esta parceria permitiu aos Associados da **ATARP** usufruir de uma redução no preço da inscrição.

1º Simpósio Técnico de Radioterapia

27 E 28 DE MAIO 2022

O **1º Simpósio Técnico de Radioterapia** (1º STR) permitiu um momento de partilha de conhecimentos e experiências entre pares.

O evento decorreu nos dias 27 e 28 de maio, na Maia e incidiu particularmente sobre as abordagens ao **tratamento oncológico** da patologia mamária e contou com uma sessão dedicada à **Radioterapia Adaptativa**. Houve ainda espaço para a apresentação de novas tecnologias e/ou procedimentos, por parte da indústria.

Um evento gratuito para Associados da **ATARP**.

Mais sobre o evento

Foi após uma conversa entre a ATARP e duas colegas Técnicas de Radioterapia, Paula Durães e Ana Clara Durana, que se vieram a juntar outros colegas de várias instituições, e se desenhou aquele que viria a ser o 1º STR, um encontro nacional de vários Serviços de Radioterapia. Um projeto de partilha de conhecimento e experiências técnicas no tratamento da patologia de mama.

Durante os dois dias do evento, foi possível assistir a várias apresentações científicas dedicadas ao posicionamento, à imagem e ao planeamento dosimétrico na patologia de mama. Assistiram-se a apresentações inovadoras por parte da indústria, onde foi possível conhecer algumas das mais recentes tecnologias que permitem tornar parte da componente prática mais rigorosa, ágil e confortável para o doente.

Surgiu a oportunidade de conhecer projetos de investigação optimizadores dos planos de tratamento de radioterapia (Projeto ORION), com a personalização e a automatização. Vinda do Reino Unido, a colega do *University College London Hospitals*, apresentou a sua experiência na Terapia com Protões. Da Califórnia, via online, e pela primeira vez apresentado em Portugal, dois oradores da *RefleXion*, demonstraram a mais recente inovação no tratamento do cancro: *X1 platformtechnology* e o conceito de *BiologyGuided Radiotherapy* (BgRT), que permite detetar e responder aos sinais emitidos pelo próprio cancro e usá-los para orientar o tratamento em tempo real.

A mesa-redonda do 1º STR teve como participantes Graça Coelho (Fundação Champalimaud), Ana Catarina Oliveira (IPO Coimbra), Isabel Diegues (CHULN) e Armanda Monteiro (CHUSJ), que possibilitaram um debate acerca das problemáticas que envolvem o tratamento de doentes diagnosticados com cancro de mama. Uma partilha de bastante valor, em que se proporcionou ouvir vivências, aprender com elas e abordar a componente humana do Técnico de Radioterapia com o doente oncológico. Uma partilha informal, interativa e de enorme importância. Ficou a vontade de continuar esta mesa.

Sendo este 1º STR também dedicado a um tema por cá ainda pouco falado, a Adaptabilidade do Técnico de Radioterapia, como o desenvolvimento de estratégias na abordagem à chegada de toda a tecnologia emergente e também na já presente rotina de trabalho, contamos com uma sessão direcionada para a comunicação, gestão de conflitos e de emoções entre profissional e doente. Surge a questão: será a máquina capaz de substituir o homem, com toda a inteligência artificial que nos rodeia? A radioterapia não se tornará a exceção, com técnicas adaptativas de personalização dos tratamentos em tempo real.

Não se poderia terminar de melhor forma este 1º STR, a falar sobre Radioterapia Adaptativa. Uma sessão construída pelo Grupo de Trabalho de Radioterapia Adaptativa da ATARP, que para além de expor um pouco do trabalho realizado por estes elementos, apresentaram os resultados de uma pesquisa que tem vindo a ser desenvolvida a nível nacional.

Foram dois dias intensos dedicados à Radioterapia e, pelo empenho dos oradores e pelo interesse de todos os participantes, a comissão organizadora agradece a presença de todos, assim como a todos os patrocinadores que nos apoiaram na realização deste evento, prometendo voltar para o 2º STR.

Grupo De Trabalho ATARP : Radioterapia Adaptativa

Nos dias 27 e 28 de maio realizou-se, no Hotel Premium da Maia, o **1º Simpósio Técnico de Radioterapia** (STR), este evento foi promovido pela **Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear (ATARP)**. Foram dois dias de intensa partilha de conhecimento científico, essencialmente focados em promover a interação e partilha das práticas clínicas dos diferentes centros de radioterapia a nível nacional, sempre com o foco na otimização dos procedimentos inerentes ao tratamento de radioterapia, e com o objetivo principal de proporcionar uma melhoria na qualidade dos tratamentos de radioterapia prestados a todos os doentes oncológicos.

Posto isto, considerou-se que estavam reunidas neste evento todas as **premissas para** a apresentação do **Grupo de Trabalho da Radioterapia Adaptativa**.

Breve descrição da constituição do Grupo de Trabalho (GT)

Constituição do Grupo de Trabalho

A ideia da constituição de um grupo de trabalho com esta temática, surgiu no seio da ATARP, no final do ano passado, no decorrer do XIX Congresso Nacional da Associação Portuguesa dos Técnicos de Radiologia, Radioterapia e Medicina Nuclear (XIX CNATARP). Durante a realização deste evento foi constituída uma equipa, cujos membros foram selecionados de forma aleatória tendo em conta o seu percurso, mérito profissional, e dedicação à profissão.

Atualmente, o grupo é constituído por cinco elementos: a Daniela Saraiva, o Fernando Costa, a Liliana Conceição, o Nuno Rodrigues e a Tânia Pinho. Porém gostaríamos de salientar que estes nomes pretendem apenas ser representativos, o objetivo é fomentar e incentivar a interação/entreajuda e partilha entre todos os Técnicos de Radioterapia ao nível nacional, o contributo de cada um é fundamental para que todos possamos alcançar um objetivo comum: a melhoria dos cuidados prestados.

Radioterapia Adaptativa, O porquê da escolha testa Temática? - motivação e pertinência desta temática

Atualmente *"vive-se"* na radioterapia uma nova mudança de paradigma.

Se há umas décadas atrás a grande revolução foi a personalização dos tratamentos de radioterapia, através da aquisição de imagens anatómicas por TC (Tomografia Computorizada), e respetivo cálculo de dose com base na densidade eletrónica dos tecidos, deixando assim para trás e os cálculos em fantomas de água. Atualmente, a galopante evolução/revolução tecnológica, encaminha-nos para uma nova realidade, a individualização dos tratamentos de radioterapia a cada fração de tratamento, mediante o "conhecimento" das condições anatómicas de cada doente no exato momento do tratamento. A este processo de adaptação diária do tratamento de radioterapia, que pode implicar diferentes procedimentos, dá-se o nome de Radioterapia Adaptativa, e este será o grande desafio da radioterapia dos nossos dias.

A Radioterapia Adaptativa é uma técnica que permite melhorar sistematicamente o plano de tratamento, em resposta às variações temporais do doente e/ou órgão observado durante todo o processo de tratamento, tais como: alterações sistemáticas de peso, resposta biológica do tumor, variações estocásticas, deformação do órgão, alteração de enchimento mobilidade peristáltica, etc. Esta técnica tem assumido um papel cada vez mais importante nos tratamentos de radioterapia, contata-se uma tendência mundial exponencial para a sua implementação na prática clínica, e consequentemente uma crescente publicação de estudos sobre esta temática. Porém, verifica-se falta de consenso internacional sobre como deve ser implementada clinicamente, existem ainda muitas dúvidas e perguntas por responder, tais como:

- Quais os pacientes que beneficiam de radioterapia adaptativa / critérios de seleção?
- Qual o melhor momento durante o curso do tratamento para efetuar o plano adaptativo?
- Como otimizar todo o fluxo de trabalho de forma rápida e robusta?
- Qual o papel do Técnico de Radioterapia ao longo de todo o processo?
- Protocolos de radioterapia adaptativa.

Não obstante a todas estas questões, as vantagens de todo este processo são indiscutíveis e aqui assenta a grande motivação para a escolha deste tema como objeto de trabalho.

Gostaríamos de fornecer evidências sobre este tipo de perguntas, avaliar as práticas adaptativas nos centros nacionais de radioterapia e identificar soluções para ajudar a superar barreiras à implementação clínica da radioterapia adaptativa.

Reforçamos, que nenhum dos elementos constituintes deste grupo é um expert nesta temática, e que o caminho será feito em conjunto com todos os profissionais da área da radioterapia. O nosso objetivo é promover a discussão e facilitar/intermediar a aquisição de formação, imprescindível para a aquisição das competências necessárias para a sua implementação em pleno em Portugal, colocando o Técnico de Radioterapia como elemento fundamental e com participação ativa na equipa multidisciplinar envolvida em todo o processo inerente à de radioterapia adaptativa.

Objetivos do Grupo de Trabalho

Foram estabelecidos os seguintes objetivos, para uma fase inicial de trabalho, no contexto da Radioterapia Adaptativa:

- Avaliação do panorama nacional;
- Deteção de eventuais lacunas formativas;
- Servir de facilitadores da informação/formação;
- Capacitação dos Técnicos de Radioterapia;
- Melhoria das práticas a nível institucional/nacional;

- Uniformização de práticas clínicas;
- Redefinição das competências dos TSDT's.

Estes objetivos serão dinâmicos e reajustados ao longo do tempo, tendo em conta o feedback de todos os profissionais e respetivas instituições. O foco será sempre proporcionarmos aos nossos doentes as melhores práticas a nível internacional, tendo em conta as especificidades do nosso país e dos respetivos centros de radioterapia.

O desafio do convite para participar no 1º Simpósio Técnico de Radioterapia (STR)

O convite para participarmos no 1º STR foi visto com grande entusiasmo por parte de todos os elementos do GT, sendo uma excelente oportunidade para apresentar o grupo, dar a conhecer a sua missão e objetivos futuros. O painel sobre Radioterapia Adaptativa permitiu demonstrar a importância do grupo e ainda apresentar os primeiros resultados do questionário divulgado a todos os associados.

Adicionalmente, o convite para integrarmos a comissão organizadora constituiu um desafio ainda maior na medida em que foi necessário auxiliar e organizar todo o evento, tentando encontrar soluções e temas inovadores que permitissem enriquecer ainda mais a qualidade do simpósio.

O alinhamento escolhido para a apresentação no 1º STR e o motivo / objetivo desse alinhamento tão específico

O 1º STR coincidiu com a primeira intervenção do grupo desde a sua formação. Simultaneamente, tínhamos terminado recentemente a análise às respostas ao questionário que divulgámos pelos Técnicos de Radioterapia, a nível nacional. Dessa forma, entendemos que seria essencial que na nossa intervenção cobríssemos, pelo menos, a apresentação "oficial" do grupo, explicando o seu contexto e âmbito de trabalho, e a divulgação dos resultados do questionário. Decidimos ainda introduzir algum conteúdo teórico e alguma perspetiva futura sobre Radioterapia Adaptativa pois, na sequência da análise do questionário, entendemos que seria informação importante para esclarecer alguns conceitos e até mesmo fomentar alguma discussão entre os participantes.

A adoção da dinâmica de *quiz*, teve o objetivo de tornar a apresentação mais interativa, o que de certa forma vai também de encontro à postura que o grupo pretende ter na sua atividade, estimulando todos os profissionais, atuais e futuros, a participar ativamente nas nossas iniciativas.

Os resultados obtidos até à data

No passado mês de abril o GT partilhou um questionário intitulado de "Radioterapia Adaptativa em Portugal 2022" com o objetivo de analisar as necessidades formativas em Radioterapia Adaptativa em Portugal e identificar as possíveis lacunas educacionais para esta prática clínica. O questionário aplicou-se a todos os Técnicos de Radioterapia que

se encontram a trabalhar em Portugal, na Área da Radioterapia. Apesar de não termos tido o número de respostas que pretendíamos, conseguimos ainda assim, perceber que a Radioterapia Adaptativa não é uma prática comum na maior parte das instituições e que existem divergências nos procedimentos utilizados.

Apenas uma minoria (7 instituições) têm constituídas equipas de trabalho neste âmbito, sendo que a maior parte dos Técnicos de Radioterapia que integram essas equipas não têm formação específica em Radioterapia Adaptativa. Verificamos também que dentro da mesma instituição, existem respostas diferentes em relação ao facto de utilizarem algum procedimento de Radioterapia Adaptativa, bem como ao tipo de Radioterapia Adaptativa que é utilizado. De acordo com as respostas, em Portugal, as patologias onde são aplicados mais protocolos ou procedimentos de Radioterapia Adaptativa são Cabeça e Pescoço (86%), Mama (68%), Ginecológicos (65%) e Próstata (63%). No entanto, o tipo de Radioterapia Adaptativa mais utilizado é sem dúvida o reativo (73%), que de acordo com a literatura é o mais indicado para patologias de Cabeça e Pescoço, mas não é o aconselhado nas outras patologias supracitadas.

Posto isto, é percetível que a prática de Radioterapia Adaptativa em Portugal ainda tem uma grande margem de crescimento. A formação é de extrema importância, no sentido de serem desenvolvidas competências e critérios de autonomia para a aplicação desta técnica por parte dos Técnicos de Radioterapia.

As dificuldades sentidas, como ultrapassar

O estudo de uma atividade que por si só está em sucessivo desenvolvimento e, que tem a capacidade de envolver todos os elementos de uma equipa multidisciplinar, proporciona uma dificuldade acrescida.

Apesar de cada vez mais nos aproximarmos de uma linguagem uniforme, existe ainda uma interpretação *sui generis* da terminologia nesta área da Radioterapia que deverá ser análoga por toda a parte. A utilização de exemplos concretos poderá ser uma forma de aproximar os resultados com a realidade atual.

O contributo pessoal dos técnicos será sempre fundamental para a realização de um estudo desta dimensão, pelo que a sua contribuição será de extrema importância para uma visão nacional da Radioterapia Adaptativa. Aproveitamos para agradecer a todos os que contribuíram direta e indiretamente para que isto fosse possível.

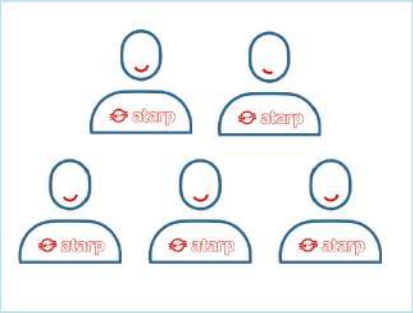
Os próximos passos do GT

A realização do questionário online sobre a presente atividade da Radioterapia Adaptativa em Portugal e, claro, a aprendizagem global adquirida no 1º STR permitiu perceber o momento que estamos a viver relativamente a esta área. O grande desafio será perceber onde nos situamos na realidade universal e, no futuro, contribuir para uma aproximação possível das melhores práticas mundiais.

Maiores e melhores competências, melhores cuidados ao doente.

TECNOLOGIA
DE PONTA AO SERVIÇO
DA VIDA
Medicamentos de Uso Humano e Equipamentos
na área da Medicina Nuclear
WWW.ISODER.PT
Isoder
Grupo

VANTAGENS DE SER ASSOCIADO ATARP



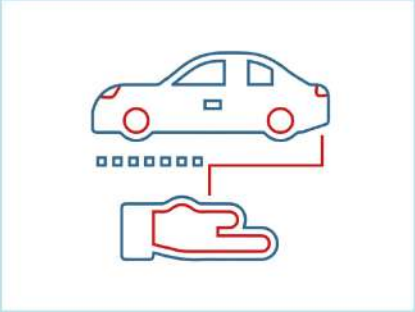
Ser **ASSOCIADO** da **ATARP** proporciona **DIVERSAS VANTAGENS...**

Acesso a diversas **ATIVIDADES FORMATIVAS** pela **ACADEMIA ATARP**

DESCONTO DE 10% nos emolumentos de todos os cursos de pós-graduação **CESPU**

ACESSO à plataforma **GE CARES** - desenhada para utilizadores **GE HEALTHCARE**

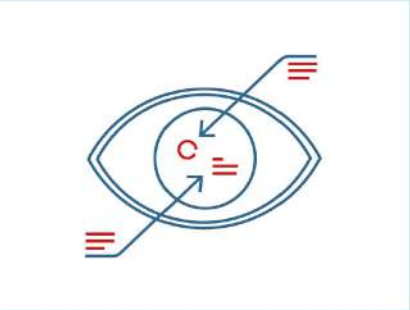
DESCONTOS na **GALP**, desde 5 até 7 cêntimos/litro



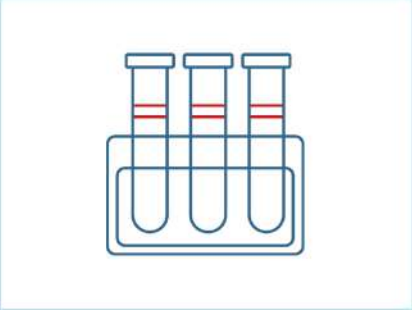
DESCONTOS em pneus, peças e serviços na **M FORCE**

SEGURO DE RESPONSABILIDADE CIVIL PROFISSIONAL a **PREÇO REDUZIDO** na **AGÊNCIA CATORZE**

CONDIÇÕES ESPECIAIS nos ginásios **FITNESS FACTORY**



PROTOCOLO COMERCIAL com a **ALBERTO OCULISTA** com vantagens para associados e familiares



TESTES SEROLÓGICOS a um preço especial na **UNILABS**

SAIBA MAIS INFORMAÇÕES SOBRE SER ASSOCIADO >>

OU

EFETUE A INSCRIÇÃO COMO ASSOCIADO >>

REVISTA

Radiações

atarp