

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL



Cuidados Baseados no Valor aplicados à Medicina Nuclear

Ricardo Manuel Pratas Jorge

Mestrado em Matemática Aplicada à Economia e Gestão

Trabalho de Projeto orientado por:
Prof^ª. Dr^ª. Maria Helena Mouriño Nunes

2021

Resumo

A evolução tecnológica que atravessamos tem vindo a desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, havendo diversas ferramentas que procuram ajudar as empresas a obterem melhores resultados de produção com os menores custos possíveis. Esta afirmação está presente sobretudo no setor industrial, no entanto, com o aumento da esperança média de vida, e consequentemente, o aumento do volume de trabalho nos serviços de saúde, alguns autores debruçaram, nos últimos anos, as suas atenções na geração de valor na área dos cuidados de saúde. Michael Porter é o principal impulsionador, com a formulação da estratégia dos Cuidados Baseados no Valor (VBHC, do inglês *Value-Based Health Care*), que procura os melhores cuidados de saúde com os menores custos possíveis.

No presente trabalho, pretendeu-se relacionar o VBHC com a especialidade de medicina nuclear, já que existe uma lacuna na literatura que relacione estes dois conceitos. Com a crescente implementação da estratégia de Porter nas instituições hospitalares, torna-se imprescindível definir bases que sejam transversais a todas as especialidades, assim como outras que sejam características específicas de cada uma, que devem ser avaliadas separadamente e comparadas apenas com serviços da mesma especialidade.

Na mesma sequência, pretendeu-se comparar, de uma forma geral, o sistema de saúde português, que ainda se encontra numa fase muito inicial de implementação do VBHC, com alguns sistemas de saúde mundiais que já implementaram esta estratégia em alguns dos seus hospitais. Na mesma linha de pensamento, procurou dar-se algumas ideias que seriam de interessante implementação nas unidades de saúde em Portugal e, em concreto, nos serviços de medicina nuclear.

Para se perceber o impacto das técnicas de medicina nuclear nos doentes, recorreu-se a estudos retrospectivos nos quais estas técnicas provaram acrescentar valor aos pacientes, melhorando a qualidade de vida e otimizando os recursos financeiros disponíveis. Sugere-se a continuidade do estudo numa fase pós-pandemia COVID-19, recorrendo ao contato direto com os utentes dos serviços de medicina nuclear, procurando perceber junto dos mesmos quais os principais fatores que mais valorizam quando procuram esta especialidade, de forma a adaptar a mesma às suas necessidades.

Palavras-Chave

Cuidados Baseados no Valor, Medicina Nuclear, Paciente, Qualidade de Vida, Custos.

Abstract

The technology evolution that we are going through has played a fundamental role in the development of society, with several tools that seek to help companies obtain better production results at the lowest possible costs. Naturally, this statement is mainly present in the industrial sector. However, with the increase of the average life expectancy and, consequently, the increase in the volume of work in health services, some authors have, in recent years, focused their attention on generating value in health care. Michael Porter is the main driver, with the formulation of the Value-Based Health Care (VBHC) strategy, which seeks the best health care at the lowest possible costs.

The present work was intended to relate the VBHC with the nuclear medicine speciality, since there is a gap in the literature that links these two concepts. Furthermore, with the increasing implementation of Porter's strategy in hospital institutions, it is essential to define bases crossing all fields of medicine and others that are specific for each speciality. In this situation, they must be evaluated separately and compared only with services of the same speciality.

At the same time, it was intended to compare, in general, the Portuguese health system, which is still at a very early stage of implementation of the VBHC, with some global health systems that have already implemented this strategy in some of their hospitals. In the same line of thought, we tried to give some ideas that would be interesting to implement in health units in Portugal and in nuclear medicine services.

Summing up, to understand the impact of nuclear medicine techniques on patients, the retrospective studies analyzed showed that these techniques added value to patients, improving the quality of life and optimizing the financial resources available. It is suggested to continue the study in a post-pandemic phase COVID-19 by using direct contact with users of nuclear medicine services to understand with them which are the main factors that they value most when seeking this speciality, in order to understand their needs.

Keywords

Value Based Health Care, Nuclear Medicine, Patient, Quality of Life, Costs.

Índice

1. Introdução	1
1.1. A era da evolução digital	2
2. Cuidados Baseados no Valor – modelo transversal	5
2.1. Os diferentes sistemas de saúde	10
2.2. Incentivar a implementação do VBHC no meio hospitalar	12
3. Cuidados Baseados no Valor aplicados à medicina nuclear	16
3.1. A especialidade de medicina nuclear	16
3.2. A inteligência artificial na medicina nuclear	21
3.3. A realidade virtual na medicina nuclear	23
3.4. Achados incidentais em medicina nuclear com acréscimo de valor	25
3.4.1. Nódulos da tireoide detetados em estudos de medicina nuclear	25
3.4.2. COVID-19 detetada em exames de medicina nuclear	26
3.5. A importância da comunicação e do consentimento informado	27
3.6. Questionários como forma de chegar ao paciente	28
3.7. Crescimento da medicina nuclear a nível global	30
4. Casos práticos de aplicação do VBHC	33
4.1. SPECT-CT após cintigrafia óssea de corpo inteiro	33
4.2. PET-CT com ¹⁸F-FDG em doentes com febre de origem desconhecida	36
4.3. PET com ⁶⁸Ga-PSMA em carcinoma da próstata	39
4.4. PET-CT com ⁶⁸Ga-DOTA em tumores neuroendócrinos	41
4.5. Gráficos <i>forest plot</i>	44
5. Conclusão	47
6. Bibliografia	49

Lista de figuras

Figura 1.1: Esquema em estrela refletindo os Cuidados Baseados no Valor	4
Figura 2.1: Ciclo para a obtenção de valor no contexto de saúde	13
Figura 3.1A: Imagens imediatamente após 1ª terapêutica com ¹³¹ I	18
Figura 3.1B: Imagens após 2 ciclos de terapêutica com ¹³¹ I	18
Figura 3.2: Imagem de cintigrafia de perfusão do miocárdio (em esforço e em repouso)	22
Figura 3.3: Câmara-Gama de 2 detetores com paciente deitado	25
Figura 3.4A: Radiografia do tórax sem achados patológicos	27
Figura 3.4B: Imagens axiais de CT	27
Figura 3.4C: Imagens axiais de CT	27
Figura 3.4D: Imagens de PET ¹⁸ F-FDG	27
Figura 3.4E: Imagens de PET ¹⁸ F-FDG	27
Figura 3.4F: Imagens de PET-CT ¹⁸ F-FDG	27
Figura 3.4G: Imagens de PET-CT ¹⁸ F-FDG	27
Figura 3.4H: Imagens de PET ¹⁸ F-FDG de corpo inteiro	27
Figura 3.5A: N° de tomógrafos PET por mil habitantes no mundo	31
Figura 3.5B: N° de tomógrafos PET por região em Portugal	31
Figura 4.1A: Imagens PET ¹⁸ F-FDG de corpo inteiro	38
Figura 4.1B: Imagens PET-CT ¹⁸ F-FDG	38
Figura 4.2A: Imagens Cintigrafia com Índio-111 Octreotide (SPECT-CT)	43
Figura 4.2B: Imagens PET-CT com ⁶⁸ Ga-DOTA-TATE	43
Figura 4.3: Gráfico <i>forest plot</i> respetivo à sensibilidade dos estudos em análise	45
Figura 4.4: Gráfico <i>forest plot</i> respetivo à especificidade dos estudos em análise	46

Lista de tabelas

Tabela 4.1: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos SPECT-CT em análise	35
Tabela 4.2: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos ^{18}F -FDG PET-CT em análise	39
Tabela 4.3: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos ^{68}Ga -PSMA PET-CT em análise	40
Tabela 4.4: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos ^{68}Ga -DOTA PET-CT em análise	42

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

TIC – Tecnologia da informação e comunicação
BI – *Business Intelligence*
VBHC - *Value Based Health Care*
OLAP - *Online Analytical Processing*
HIMSS - *Healthcare Information and Management Systems Society*
IPU – *Integrated Practice Units*
ICHOM - *International Consortium for Health Outcomes Measurement*
AVC – Acidente Vascular Cerebral
IA - Inteligência artificial
PET - *Positron Emission Tomography*
CT - *Computed Tomography*
¹⁸F – Flúor -18
ITFC - *Incidental Thyroid Findings Committee*
SPECT – *Single-photon Emission Computed Tomography*
¹³¹I - Iodo-131
⁶⁸Ga – Gálio -68
PSMA - *Prostate-Specific Membrane Antigen*
MRI - *Magnetic resonance imaging*
SUV - *Standard Uptake Value*
PROMs - *Patient-reported outcome measure*
PIB - Produto Interno Bruto
VIH – Vírus da imunodeficiência humana
IAEA - *International Atomic Energy Agency*
VE – Ventrículo Esquerdo
NHS - *National Health Service*
SNS – Serviço Nacional de Saúde
3D – Tridimensional
¹⁷⁷Lu - Lutécio-177
RT-PCR - Transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase
PSA – Antígeno Específico da Próstata
TNE – Tumor Neuroendócrino
PRRT - *Peptide receptor radionuclide therapy*

1. Introdução

Etimologicamente “valor” deriva do latim *valere*, que significa ser forte, ter boa saúde.^{1,2} Apesar das origens temporalmente longínquas da palavra, nunca fez tanto sentido a associação de conceitos, quando falamos da criação de valor em saúde.

Tratar uma condição médica envolve, na maior parte dos casos, diferentes especialidades e várias intervenções, sendo que o valor para o paciente só pode ser criado por esforços combinados de todas as partes participantes em todo o ciclo de atendimento. Neste contexto, a especialidade de medicina nuclear é uma das participantes que influenciam os resultados em todo o ciclo da saúde, pelo que se depara com muitos desafios para melhorar a eficiência operacional e de desempenho.³

Como forma de ajudar as instituições a delinarem planos de saúde que se traduzam em ganhos para os doentes, profissionais de saúde e unidades hospitalares, Michael Porter e Elizabeth Teisberg introduziram, em 2006, o tema da importância da criação de valor na saúde e, desde então, tem vindo a ser analisado e desenvolvido por diversos autores e organizações.³

Um dos impulsionadores do tema, Michael Porter, economista e professor norte-americano, dedicou vários anos ao desenvolvimento de teorias e análises de dados de diferentes instituições de saúde e, em 2014, publicou o conceito do *Value Based Health Care* (VBHC), em português Cuidados Baseados no Valor, no qual tem vindo a ser estudada a sua implementação em diferentes organizações clínicas pelo mundo fora.^{4,5,6}

Sendo a teoria do VBHC relativamente recente, torna-se importante enquadrá-la dentro de cada especialidade médica para servir como catapulta para a sua divulgação e implementação. Neste contexto, surge a medicina nuclear, uma área recente de imagem médica e terapia que utiliza moléculas marcadas com radionuclídeos, os radiofármacos.⁷ É muito à base do desenvolvimento de novas moléculas e associação com radionuclídeos mais seguros para o paciente que a medicina nuclear se projeta como uma área importante na melhoria da qualidade de vida dos doentes.

Quando falamos em criação de valor na saúde é fundamental associar a importância da tecnologia, principalmente quando nos referimos a especialidades médicas como a radiologia ou a medicina nuclear, já que a otimização de processos, a diminuição de exposição à radiação e a melhoria contínua na qualidade da imagem e terapêutica dependem em grande parte do avanço tecnológico, sendo um dos grandes impulsionadores a inteligência artificial (IA), que desempenha um papel fundamental nestas áreas.^{3,8} É com base na informação, cada vez mais disponível, que se podem melhorar processos e procedimentos, partilhar experiências clínicas, uniformizar critérios e definir estratégias que apresentem provas de que acrescentam mais valias para todos os intervenientes no contexto dos cuidados de saúde.⁹ Este tratamento de informação pode ser feito recorrendo à área de *Business Intelligence* (BI) que se assume cada vez mais relevante no setor da saúde, ajudando na gestão clínica e administrativa, na perceção dos recursos disponíveis e na tomada de decisões.^{4,5}

Para além do falado acima, o avanço tecnológico pode também ser útil em muitas outras vertentes na área da saúde, como a utilização da realidade virtual em procedimentos que podem causar medo e afetar significativamente a adesão aos cuidados de saúde futuros. Procedimentos dolorosos, como vacinas, injeções intravenosas e tratamento de queimaduras fazem parte do dia a dia dos profissionais de saúde,

mas costumam levar à ansiedade dos pacientes e a provocar medo.¹⁰ Cada vez mais tem vindo a ser estudada a importância da realidade virtual, uma tecnologia em crescimento onde o utilizador pode escolher o “mundo” em que pretende navegar e repetir quantas vezes quiser, sendo já considerada uma ferramenta eficaz para o tratamento de muitos problemas do foro psicológico, controlo da claustrofobia durante a realização de exames em equipamentos com espaço reduzido, em administrações endovenosas, em colheitas sanguíneas, entre outros cenários que causam desconforto ao paciente.¹¹

Todas as ferramentas devem estar disponíveis para utilização, já que, do ponto de vista dos pacientes, o valor é gerado se a qualidade de vida é melhorada, a morbidade é reduzida ou a mortalidade evitável é eliminada, colocando o doente no centro da decisão no que aos seus procedimentos diz respeito.⁸

O presente trabalho encontra-se estruturado em 4 grandes grupos, sendo iniciado com uma descrição da importância da evolução tecnológica, em geral, e na área da saúde, em particular, nomeadamente a utilidade dos dados para a prática clínica do futuro. Seguidamente, é abordado o tema dos Cuidados Baseados no Valor numa vertente mais geral dos cuidados de saúde, onde é feito um pequeno enquadramento cronológico do conceito, a sua definição e como contribui para a otimização de todo o processo hospitalar. O 3º grupo é dedicado aos Cuidados Baseados no Valor aplicados à medicina nuclear, nomeadamente, processos que acrescentam valor aos cuidados de saúde no exercício desta especialidade e como as novas tecnologias podem ser aplicadas, com ganho para o doente e para a instituição e seus profissionais. No último capítulo são apresentados alguns casos práticos documentados em artigos científicos, em forma de pequenos artigos de revisão, correspondentes à atividade da medicina nuclear, que comprovam a importância da especialidade, com consequente ganho para todos os intervenientes.

1.1. A era da evolução digital

A sociedade encontra-se em constante crescimento tecnológico, a informação é cada vez mais acessível e a quantidade de dados aumenta a cada dia que passa. A área da saúde não foge à regra, sendo que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) são uma excelente oportunidade para melhorar a eficácia, a eficiência e a qualidade dos serviços de saúde, assim como a transparência das atividades económicas e a disponibilidade de informação em tempo quase real.⁹

Os estudos realizados sobre as tecnologias de informação em saúde demonstram uma relação de proporcionalidade direta significativa entre a produtividade, gestão de recursos financeiros, satisfação do cliente e o nível de desenvolvimento das TIC. Estas conclusões foram retiradas a partir da construção de bases de dados e posterior análise das mesmas, correntemente denominadas de ferramentas de BI.⁹

Apesar de estar em grande crescimento, a maior parte da literatura sobre BI foca-se em organizações industriais, pelo que é importante analisar as diferenças com o setor da saúde. Na maioria dos setores, a gestão é semelhante pois foca-se no desenvolvimento de um número reduzido de produtos e assenta em protocolos de produção pré-definidos que seguem até ao produto final. Já nos cuidados de saúde cada paciente significa um modo diferente de adaptar a gestão, assim como existem opiniões e opções diferentes em cada um dos intervenientes. Apesar das diferenças, podemos basear-nos nos restantes setores para aplicar na saúde, uma vez que todos procuram melhoria contínua, menores custos e menor tempo possível de execução, focam-se na satisfação do cliente e beneficiam com a aplicação dos sistemas de informação.⁹

Quando falamos em tecnologias de informação, é importante fazer-se a distinção entre informação e dados. A informação diz respeito à representação de factos, conceitos ou diretrizes, aplicada à comunicação e interpretação dos seres humanos. Em relação aos dados, são subconjuntos seletivos de informações legíveis para processamento por parte de máquinas. Mais concretamente, nas organizações médicas existem três tipos de fontes de dados: as que incluem todos os dados médicos (registos dos pacientes, resultados diagnósticos, resultados científicos, etc.), as fontes de dados administrativas, que contêm os dados comerciais (dados pessoais, dados financeiros, etc.) e as fontes de dados externas, que advêm de análises de entidades externas (estatísticas, seguradoras, etc.).⁹

Se pensarmos em todos os dados disponíveis, torna-se difícil a sua interpretação recorrendo a modelos convencionais, principalmente quando estamos a falar de milhares ou até mesmo milhões de dados. As ferramentas de BI permitem obter resultados que ajudam na medição do atendimento e satisfação do cliente, na gestão e direcionamento do marketing, no controlo financeiro (otimização da receita e melhoria de produtividade), na análise da assistência médica e na formação de profissionais de saúde.⁹

Neste contexto, a tecnologia pode ser vista como um facilitador para armazenar, analisar, visualizar e dar acesso a uma grande quantidade de dados. Para este fim, existe uma ampla variedade de sistemas especializados, ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*) e de tratamento de dados que são usadas de forma conjunta para um sistema de BI. As ferramentas OLAP dizem respeito à capacidade de tratar e analisar um grande volume de dados, cruzando-os entre si, de forma a achar relações que são úteis à organização na tomada de decisões.⁹ Todos estes dados encontram-se armazenados num *Data Warehouse*, que não é mais do que um depósito de dados onde se encontram criados e organizadas estruturas que ajudam na tomada de decisões.¹²

Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS), em português, Sociedade de Sistemas de Informação e Gestão em Saúde, é uma organização global baseada em causas e sem fins lucrativos, focada em melhorar a saúde e os seus resultados através das TIC. O seu sistema assenta em vários níveis de utilização dos sistemas de informação na assistência em saúde, sendo que um estudo realizado em 2014 nos Estados Unidos da América revelou que apenas 3,1% das organizações de saúde se inseriram no nível mais elevado, correspondente ao uso de aplicações de *Data Warehouse* e de BI. Estes dados indicam que ainda existe um longo caminho a percorrer no que diz respeito à utilização da informação fornecida para análise e interpretação dos dados nas instituições hospitalares, em parte por culpa da complexidade da indústria, que foge aos modelos tradicionais de negócio.¹²

Outra particularidade da área da medicina tem a ver com a questão da privacidade, já que lida com dados confidenciais, pelo que é necessário um uso essencial das informações existentes, espelhadas nas direções clínicas e administrativas.¹²

Um estudo de 2015 feito em cinco hospitais na Holanda, recorrendo a entrevistas aos profissionais de saúde, permitiu perceber a importância que as tecnologias têm no dia-a-dia dos radiologistas, médicos de medicina nuclear e radioterapeutas. Os radiologistas, na sua maioria, afirmam que toda a tecnologia deve ser usada em prol do paciente, através do melhoramento da qualidade do atendimento e do diagnóstico e tratamento, sendo que o doente deve estar sempre no cimo das prioridades. Os médicos de radiologia reconhecem que os desenvolvimentos tecnológicos permitem uma comunicação mais rápida e eficaz, partilha de dados clínicos entre eles e diminuição de erros. Outras conclusões do estudo referem que os profissionais de saúde estudam e testam a tecnologia antes de a utilizar diretamente com o paciente e que o uso de novas tecnologias permitiu aumentar a produtividade e diminuir o desgaste

físico dos funcionários, levando à criação de valor tanto para o doente como para a instituição hospitalar.¹³

O BI nunca pode ser considerado isolado do *data warehouse*, o qual deve ser baseado num esquema em estrela, com as tabelas de factos (factuais) ao centro e as das dimensões nas extremidades.¹² É com base num esquema semelhante, em que o paciente se encontra ao centro, que se enquadram os Cuidados Baseados no Valor, onde o principal objetivo é maximizar o valor para os mesmos, alcançando os melhores resultados com o menor custo global, de todo o ciclo, para os intervenientes, com a ajuda da interligação entre todos profissionais de saúde (figura 1.1).^{5,6}

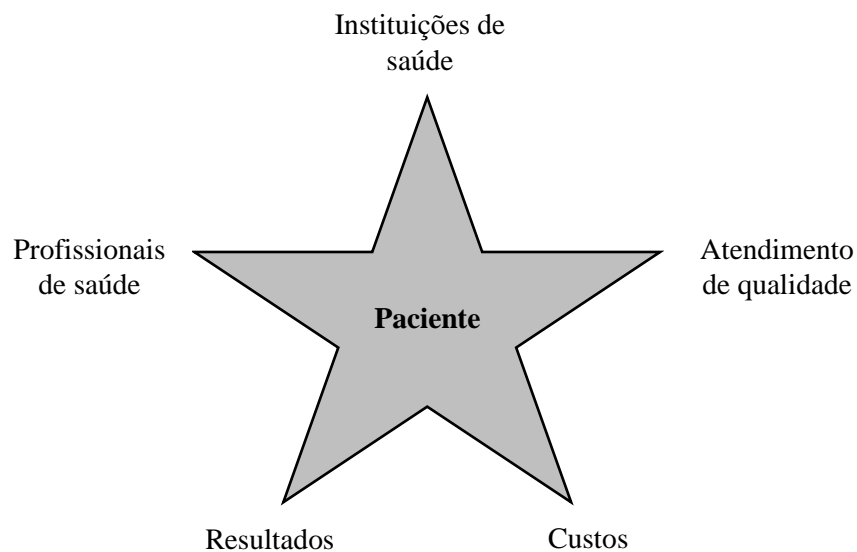


Figura 1.1: Esquema em estrela refletindo os Cuidados Baseados no Valor com o paciente no centro das variáveis (adaptado).^{5,6,14}

2. Cuidados Baseados no Valor – modelo transversal

Michael Porter e Elizabeth Teisberg (em 2006) reavivaram o tema da importância dos cuidados de saúde, e desde então, tem vindo a ser analisado e desenvolvido por diversos autores e organizações.⁶ Esta temática não é nova, uma das primeiras referências data de 1915 pela voz do cirurgião americano Ernest Codman, que afirmou: “A avaliação dos resultados apenas reflete a noção de que todos os hospitais devem seguir os pacientes que tratam, durante um tempo suficientemente capaz de determinar se o tratamento foi ou não bem-sucedido e perceber porque não correu da melhor forma, tentando impedir uma falha semelhante no futuro”.^{4,5}

Mas como surgiu este interesse pela otimização dos sistemas de saúde em pleno século XXI?

Em 1977, Caves e Porter começaram a desenvolver literatura acerca da organização industrial, onde constataram que a variação da *performance* verificada dentro das indústrias era devida ao seu poder no mercado e, sobretudo, às decisões estratégicas que essas empresas tomavam. Posteriormente (1979), Michael Porter apresentou a sua teoria para explicar a determinação da rentabilidade de uma empresa e como ela variava de acordo com o setor a que pertencia, onde concluiu que é o tipo de indústria que determina o comportamento das empresas no mercado.¹⁵

No ano de 1986, Porter desenvolveu o conceito da cadeia de valor, cujo objetivo era detalhar as estratégias das empresas com relevância estratégica, a fim de compreender a relação entre os custos e a produtividade. Este autor definiu a cadeia de valor como uma representação de todas as atividades realizadas por uma determinada empresa para projetar, produzir, comercializar, entregar e manter um determinado produto.¹⁵

Apesar de não ser a sua área de especialização, Michael Porter era conhecedor do impacto da saúde na economia dos países desenvolvidos, onde os gastos realizados com bens e serviços hospitalares ascendia a 10% do PIB (Produto Interno Bruto), sendo que com o envelhecimento da população este valor tem vindo a aumentar. Como tal, o autor focou-se na aplicação de modelos de administração na área da saúde, os quais têm sido objeto de prioridade nas suas investigações e palestras.¹⁵

Porter e Teisberg defenderam que as formas erradas de gestão no setor da saúde levaram ao mau desempenho socio-económico do mesmo.¹⁵ Em 2010, o economista da *Harvard Business School* Michael Porter escreveu: “O valor deve ser sempre definido em torno do cliente, e num sistema de saúde que funcione bem, a criação de valor para os pacientes deve determinar as recompensas para todos os outros intervenientes no processo. Uma vez que o valor depende dos resultados, estes não devem ser medidos pelo volume dos serviços prestados”.¹⁶ A partir desse ano, deu-se início a uma reviravolta na forma como se olha para os modelos económicos na saúde, tendo desenvolvido o conceito do VBHC.^{4,5,6}

Este conceito afasta-se um pouco do modelo mais tradicional de gestão, no qual importa o volume e o lucro dos serviços prestados, e em que, na maioria dos casos, a instituição oferece uma gama completa de serviços. Anteriormente, os instrumentos de resultados consistiam em fatores que o médico considerava importantes e eram usados principalmente para pesquisas sobre uma nova técnica ou método de tratamento. A análise dos procedimentos era feita no final do episódio de atendimento, com base no resultado obtido, ou seja, se o tratamento tivesse sido considerado bem ou malsucedido.¹⁶

Atualmente, o aumento dos lucros, em muitas instituições, está desalinhado com os interesses dos pacientes, já que os lucros dependem do aumento do volume de serviços, e não da obtenção de bons

resultados, como é suposto. O VBHC procura um sistema no qual os serviços para determinadas condições médicas estejam concentradas em organizações de saúde com atendimento de alto valor. Esta transformação exigirá uma reestruturação na organização, mensuração e gestão da prestação de cuidados médicos.^{5,6}

Assim, podemos definir o VBHC como uma divisão entre os *outcomes* (resultados) e os custos globais, ou seja, $VBHC = \frac{\text{resultados}}{\text{custos}}$. Os resultados são multidimensionais e específicos da doença, enquanto os custos dizem respeito ao ciclo completo de cuidados.^{4,5}

Porquê mudar agora?

Com a crescente fusão e aquisição de novas instituições hospitalares, as despesas cada vez maiores e a falta de valorização salarial dos profissionais de saúde, levaram os mesmos a perceberem que trabalhar mais não significa trabalhar melhor. A juntar a estes fatores está o já referido envelhecimento da população e conseqüente aumento de pacientes. Para que o sistema funcione da melhor forma possível é importante ter os profissionais em sintonia com as instituições e com os doentes.⁵

Os médicos têm um papel fundamental neste processo, já que os registos médicos eletrónicos são uma poderosa ferramenta para quantificar e qualificar os cuidados de saúde. As instituições também são uma parte bastante importante desta transformação, com a organização em unidades práticas integradas de saúde (IPU's, do inglês *Integrated Practice Units*), que não são mais do que centros especializados e dirigidos em torno de uma condição médica ou um conjunto de condições intimamente relacionadas, não tratando apenas a doença, mas sim as suas condições, complicações e circunstâncias relacionadas, recorrendo a uma equipa multidisciplinar especializada numa determinada valência. É de realçar que as IPU's não se referem apenas ao tratamento, mas também à responsabilidade de envolver os pacientes e as suas famílias nos cuidados, como por exemplo, no apoio a mudanças comportamentais que são necessárias à sua recuperação, como a cessação do tabagismo.⁵

Consideremos um exemplo que revela a importância de ter um sistema em unidades integradas. A lombalgia, uma das causas mais comuns, incapacitantes e dispendiosas para os sistemas de saúde, tem na maioria dos países um circuito muito similar, em que os pacientes são consultados por médicos de várias especialidades, de locais diferentes, que funcionam como elementos separados, sem existir um ponto de partida definido. Um doente pode começar o tratamento com um médico de medicina geral e familiar, enquanto outro começa por um ortopedista, neurologista ou reumatologista. O passo seguinte também é imprevisível, sendo que os utentes podem ser encaminhados para outro clínico, outra instituição, realização de exames complementares de diagnóstico ou para os cuidados de um fisioterapeuta. Cada procedimento é independente do seguinte e não há um controlo deste circuito, duplicando esforços, atrasos no tratamento e ineficiência do mesmo. Se as patologias não forem alvo de medição de resultados, nunca serão desenvolvidos protocolos para a uniformização do melhor diagnóstico e respetivo tratamento, ao nível de demora, custos e qualidade de vida para o doente.⁵

Agora vejamos uma IPU no *Virginia Mason Medical Center*, em *Seattle*, especialista em tratamento de lombalgia. O percurso começa com um número telefónico dedicado, onde a maioria dos doentes é vista no próprio dia por uma equipa de médicos de medicina física e de reabilitação e fisioterapeutas. No caso da lombalgia ser de origem conhecida (maligna ou infeção) será outra equipa, na qual estão integrados cirurgiões, a prestar os serviços médicos ao utente. Assim, colmataram a questão do atendimento caótico. Comparando com as médias das restantes unidades de saúde regionais, no *Virginia Mason* os pacientes perdem menos dias de trabalho (4,3 dias contra 9 dias por episódio clínico) e precisam de

menos sessões de fisioterapia (4,4 sessões versus 8,8 sessões), devido ao tratamento atempado e adaptado a cada paciente com diferentes tipos de lombalgia. No mesmo encalce, desde 2005 conseguiram diminuir em 23% o uso de ressonância magnética (MRI, do inglês *magnetic resonance imaging*) para avaliar a dor lombar, visto que o diagnóstico pelos meios mais convencionais foi aperfeiçoado, não sendo necessário recorrer a este tipo de exame mais pomenorizado. Neste sistema, a otimização do atendimento reduziu os custos, aumentou a receita, por meio de aumento da produtividade e do número de novos pacientes por ano, e manteve o número de funcionários.⁵

Outro exemplo da importância das IPU's é o caso do *Geisinger Health System*, na Pensilvânia, onde o atendimento a pacientes com doenças crônicas, como diabetes e doenças cardíacas, envolve não apenas médicos e outros clínicos, mas também farmacêuticos, que são os principais responsáveis por seguir e ajustar a medicação. A inclusão de farmacêuticos nas equipas resultou em menos acidentes vasculares cerebrais, amputações, visitas ao departamento de emergência e hospitalizações e em melhor qualidade de vida para os doentes.⁵

Outro dos pontos importantes que ainda se encontra pouco explorado diz respeito aos custos nos serviços de saúde. Poucos médicos têm conhecimento do custo de cada componente no tratamento e ainda menos de como se relacionam os custos com os resultados alcançados. Na maioria das instituições de saúde não há informações precisas sobre o custo de todo o ciclo de atendimento de um paciente com uma condição médica específica. Atualmente, a maioria dos sistemas existentes são totalmente inadequados, já que os prestadores de serviços de saúde estão sob crescente pressão para reduzir custos e obter resultados. Por exemplo, no *Virginia Mason* perceberam que um médico especialista custa 4 dólares por minuto, enquanto um de clínica geral custa 2 dólares por minuto e um enfermeiro ou técnico de diagnóstico e terapêutica custa 1 dólar por minuto. Face a estas diferenças de custos, é de extrema importância concentrar o tempo dos funcionários mais caros no trabalho especializado e tirar todo o seu proveito de conhecimentos em técnicas médicas.⁵

Os modelos de faturação mais usados em instituições de assistência médica, geralmente baseados em serviço unitário ou num pacote global, estão direcionados para aumentar a quantidade e reduzir os custos, quando a principal preocupação deveria ser o doente, a melhoria da sua qualidade de vida e a sua recuperação. Neste âmbito, governos, seguradoras e sistemas de saúde de vários países adotaram estratégias de pagamento agrupadas, ou seja, através da criação de pacotes que cubram todo o ciclo de diagnóstico e terapêutica para uma determinada patologia. Esta forma de faturação incentiva o trabalho em equipa, o desenvolvimento de diretrizes com base nos melhores resultados para uma determinada doença e a otimização do orçamento. Por exemplo, em Estocolmo iniciaram, em 2009, um programa de pagamento agrupado em cirurgias de substituição da anca e joelho em pacientes relativamente saudáveis. Esta abordagem de pagamento que cobre todo o ciclo de atendimento permitiu baixar o pagamento médio da hospitalização, aumentar a satisfação do cliente e melhorar os resultados clínicos, mais concretamente, os custos diminuíram 14% por paciente, o volume total de cirurgias aumentou 20%, o tempo de espera para cirurgia superior a 90 dias diminuiu 23%, o número de consultas médicas na sequência da cirurgia diminuiu 7% e o número de internamentos diminuiu 16%.^{5,17}

Outro ponto fundamental na criação de valor e redução de custos trata-se da transferência de patologias de tratamento menos especializado para centros com menos recursos, de forma a deixar espaço nos grandes hospitais, com meios diferenciados, para doenças em que é necessário tirar o proveito máximo de cada um dos meios. O *Children's Hospital* em Filadélfia decidiu parar a realização de timpanostomias (colocação de tubos nos tímpanos para reduzir as otites) nas suas instalações principais e transferiu esses serviços para instalações de cirurgia ambulatória noutra instituição. A realocação deste procedimento

reduziu custos e libertou salas de cirurgias e profissionais de saúde para procedimentos mais complexos. A administração estimou uma redução de custo total, resultante da mudança, entre 30 a 40%.⁵

Depois de instituído o processo de criação de valor é importante proceder à sua expansão geográfica. Para cada IPU devem ser criadas instalações satélite constituídas por profissionais de saúde da organização-mãe, podendo os mesmos alternar entre as instituições, ficando a cargo das satélite os doentes clinicamente menos complexos.⁵

Na assistência médica, o valor é outro dos conceitos importantes a ter em conta durante todo o ciclo de tratamento; se este for otimizado, doentes, seguradoras, instituições e governo melhoram a sua saúde financeira, já que o valor abrange muitos outros objetivos já adotados no setor de saúde, como qualidade, segurança, centralização do paciente e contenção de custos.¹⁸

Mas afinal o que significa valor?

Valor não é um ideal abstrato nem uma conotação para redução/aumento de custos, mas deve definir-se como uma estrutura para a melhoria do desempenho na assistência médica. Medição rigorosa, disciplina e melhoria de valor são a melhor maneira de impulsionar o progresso do sistema. No entanto, o valor dos cuidados de saúde permanece em grande parte incompreendido. Para cada condição médica, há um conjunto de resultados multidimensionais que, quando estudados em conjunto, constituem dados que se podem traduzir em benefício para o paciente, incluindo informação sobre sobrevivência, *status* funcional, sustentabilidade da recuperação, etc.^{15,18} É, portanto, um conceito que abrange diferentes aspetos, como utilidade, significado sócio-emocional, espiritual e monetário.^{6,19}

Quando se fala em valor também é importante conhecer os custos, que devem refletir toda a gama de recursos envolvidos no tratamento da condição do paciente, incluindo atendimento hospitalar, ambulatorial e de reabilitação, juntamente com todos os medicamentos, dispositivos, serviços e equipamentos auxiliares associados. O valor é aumentado pela redução dos custos totais envolvidos no atendimento, não necessariamente minimizando o custo de serviços individuais. Para reduzir o custo, a melhor abordagem é gastar mais em alguns serviços de alto valor, incluindo cuidados preventivos ou outros em estágio inicial, a fim de reduzir o custo cumulativo do atendimento durante todo o ciclo. Por outro lado, a transferência de custos de um tipo de serviço ou provedor para outro, ou para o pagador, não agrega valor e, de facto, pode prejudicá-lo, reduzindo a eficácia do atendimento ou aumentando as despesas administrativas.¹⁸

O valor aumenta quando melhores resultados são alcançados a um custo comparável (ou menor) ou quando resultados equivalentes são alcançados a um custo menor. No entanto, os resultados e os custos não são independentes. A melhoria dos resultados geralmente é uma alavanca poderosa para reduzir custos, por exemplo, a deteção precoce da doença pode permitir o uso de cuidados menos complexos, tratamentos menos invasivos, processos de atendimento mais oportunos, cuidados que levam a uma recuperação mais rápida e menos complicações ou melhor gestão da doença, resultando em menor necessidade de cuidados subsequentes. O acesso aos cuidados é um requisito básico de qualquer sistema de saúde, mas o acesso em si não constitui valor. O acesso a cuidados ineficazes, inadequados ou ineficientes certamente não é o objetivo. A criação de valor é o objetivo, e melhorar o valor é essencial para o tornar acessível.¹⁸

Nos cuidados de saúde, é importante considerar uma patologia como uma condição médica, que é um conjunto inter-relacionado de circunstâncias médicas do paciente como, carcinoma de mama, diabetes, doença intestinal inflamatória, asma, insuficiência cardíaca congestiva, etc. A definição de uma

condição médica inclui as recorrências mais comuns ou condições associadas. O cuidado com a condição médica diabetes, por exemplo, deve integrar não apenas as atividades diretamente relacionadas com a doença, mas também condições como doença vascular, retiniana, renal e hipertensão. O valor deve ser medido para todos esses cuidados, e não para um único especialista ou intervenção. O valor para o paciente é criado não por nenhuma intervenção ou especialidade, mas pelos esforços combinados de todos eles.¹⁸

Os resultados dos pacientes dependem de uma sequência de intervenções que geralmente envolvem diferentes locais e tipos de atendimento, atendimento ambulatorio, atendimento hospitalar, visitas a consultórios, exames, reabilitação, aconselhamento, farmácia, entre outros. Como as atividades de assistência são interdependentes, o valor para os pacientes geralmente é revelado apenas ao longo do tempo e traduz-se em resultados a longo prazo.^{18,19}

O gasto crescente dos organismos de saúde em medicamentos e em novas tecnologias pode não ser proporcional ao benefício que traz aos doentes. Assim, muitas iniciativas têm sido tomadas com o objetivo de medir e comunicar o valor de ambos.¹⁹ De forma a acelerar a medição abrangente e padronizada de resultados a nível global, foi fundado o Consórcio Internacional para Medição de Resultados em Saúde (ICHOM, do inglês *International Consortium for Health Outcomes Measurement*). O ICHOM desenvolve resultados com base em condições médicas e nas melhores práticas hospitalares internacionais, reunindo líderes clínicos de todo o mundo, de forma a medir consistentemente e comparando os resultados a nível universal. Este aglomerado de resultados, reunidos através da aplicação dos cuidados baseados em valor e centrados no paciente, permite aos hospitais terem um ponto de referência para compararem com os seus resultados internos.^{5,20}

Cuidados Centrados na Pessoa, é o mesmo que Cuidados Baseados no Valor?

Para além de se falar do VBHC é importante fazer a distinção com os Cuidados Centrados na Pessoa (em inglês, *Person Centred Health Care*), que não é mais do que colocar no paciente o poder de decisão, já que os profissionais de saúde devem respeitar os desejos dos doentes, adaptar os cuidados a cada um individualmente e ouvir as suas opiniões.^{16,21,22} Apesar destes dois termos terem algumas diferenças entre si, ambos são importantes na prestação atual dos cuidados de saúde.

As primeiras referências ao conceito dos cuidados de saúde centrados no paciente surgiram do acompanhamento de doentes com demência, os quais mudam com frequência de necessidades e de maneira imprevisível, sendo que, neste caso, muitos cuidadores e familiares consideravam que os serviços preparados para este tipo de doentes não eram centrados nas pessoas, já que promoviam a dependência, minimizam a socialização e os estímulos sensoriais.^{21,22}

Anteriormente, os instrumentos de medição de resultados consistiam em fatores que o médico considerava importantes, nomeadamente com base no sucesso ou insucesso do procedimento. No entanto, este paradigma está em mudança, com a opinião dos doentes em tempo útil a ser um fator importante no momento das decisões. Esta partilha de resultados reportada por parte dos doentes (PROMs, do inglês *patient-reported outcome measure*) permite que os mesmos sejam ouvidos e que a sua função física, dor, depressão, ansiedade e fadiga sejam quantificados e comparados com dados padrão.¹⁶

À medida que são obtidos e analisados PROMs, estes podem ser utilizados pelos pacientes no momento da escolha de procedimentos clínicos, já que podem aceder aos resultados de outros doentes nas mesmas situações de saúde. Um programa de PROMs pode ajudar na gestão dos serviços de saúde, na avaliação

de desempenho dos profissionais e na comparação de eficácia entre clínicos e instituições. Em vez de avaliar os resultados na conclusão do tratamento, o objetivo é que os PROMs sejam divulgados aos pacientes no momento da visita ao consultório, comparando os valores normativos para condições clínicas semelhantes, facilitando as escolhas do paciente.^{14,16}

É importante referir que a implementação dos Cuidados Centrados na Pessoa, ajustado ao modelo do VBHC, é uma ferramenta que ajuda igualmente na gestão hospitalar.

2.1. Os diferentes sistemas de saúde

Os acessos aos cuidados de saúde são bastante diferentes nos 5 principais continentes. Na América do Norte temos países com os sistemas mais desenvolvidos, salientando-se o Canadá e os Estados Unidos da América, sendo que no primeiro, o sistema nacional de saúde é suportado em grande maioria pelo Estado, estando a cargo de cada região a definição do orçamento para cada entidade de saúde.²³ No segundo, o acesso à saúde é feito através do setor privado, no qual cada cidadão é incentivado a ter um seguro de saúde que seja capaz de suportar as despesas médicas, havendo um fundo estadual para a população com rendimentos anuais muito reduzidos que, no entanto, não abrange toda a comunidade considerada pobre.²⁴

Na América Latina as disparidades são consideráveis, em termos socioeconómicos e de saúde, entre áreas urbanas e rurais, estando o principal desenvolvimento tecnológico no setor privado. No continente asiático a situação é semelhante à América Latina, onde existem hospitais, maioritariamente privados, com instalações de ponta e, no lado oposto, algumas aldeias sem acesso a especialidades médicas de imagiologia.³

Na Europa, o acesso à saúde é feito de variadas formas, setor público, privado ou misto, existindo 4 fontes principais de financiamento: impostos, contribuição para esquemas sociais de seguros, subscrições voluntárias de esquemas privados de seguros e pagamento a título particular por parte do doente. De uma forma mais sistematizada, podem ser distinguidos 3 grupos, de acordo com o tipo de financiamento que predomina no sistema de saúde: sistemas de saúde baseados no modelo de Bismarck, que dependem predominantemente dos seguros, financiados por contribuições de empregadores e empregados (utilizado em países como Áustria, Bélgica, França, Alemanha e Países Baixos); sistemas de cuidados de saúde baseados no modelo de Beveridge, que dependem em grande parte dos impostos, abrangem todos os cidadãos, sendo os cuidados de saúde geralmente gratuitos (sistema adotado por, por exemplo, Dinamarca, Finlândia, Irlanda, Suécia e Reino Unido); e sistemas de cuidados de saúde mistos, que englobam no seu modelo os 2 sistemas acima referidos (presentes em países como Grécia, Itália, Portugal e Espanha).^{25,26}

Pegando em alguns exemplos referidos no parágrafo anterior, na Inglaterra, o sistema é controlado pelo governo que recorre aos impostos para financiar o *National Health Service* (NHS), havendo também lugar à escolha por parte dos utentes pelos cuidados privados, numa proporção menor. Na Alemanha é obrigatório cada cidadão ter um plano de saúde, no entanto, é livre de escolher a instituição hospitalar e o médico. Este plano não é único e cabe a cada um escolher a sua cobertura, tendo um mínimo determinado pelo governo. Na França, o Estado exerce um papel central, ao controlar as relações entre as diversas instituições financeiras, os médicos e os pacientes, havendo liberdade total de escolha para o utente, ou seja, este pode decidir se procura um clínico geral ou se vai diretamente a um especialista. Apesar deste ser considerado dos melhores sistemas de saúde do mundo, os cidadãos também podem

optar por ter um plano de saúde pago, baseado no setor privado e recorrendo a seguradoras. Já nos Países Baixos, os pacientes são obrigados, exceto em emergências, a consultar um médico de família (escolhido livremente), sendo este clínico geral que decide a necessidade de tratamento com um médico especialista, à escolha do utente. Os clínicos de medicina geral são muito bem qualificados, sendo obrigados pelo Estado a frequentar cursos regulares de atualização e aperfeiçoamento.²⁵

As disparidades relatadas acima dificultam a implementação do VBHC, no entanto é importante perceber que a sua integração nos sistemas nacionais de saúde traria uma homogeneidade importante dentro de cada país.

E em Portugal como funciona o sistema de saúde?

Em 1971, foi regulamentado em Portugal o direito à saúde a todos os cidadãos, passando o Estado a ter intervenção direta tanto na política da saúde como pela sua execução, através do organismo Ministério da Saúde. Três anos depois foi criado o Sistema Nacional de Saúde (SNS) baseado em universalidade, generalidade e gratuidade. Apesar de trazer claras mais-valias foi um processo demorado e conturbado, debilitando o sistema, fragilizando a base financeira, a inexistência de inovação nos modelos de organização e gestão do SNS, falta de transparência, dificuldade de acesso e baixa eficiência na produtividade.²⁷

Já na década de 90, os resultados desta mudança começaram a dar frutos na saúde em Portugal, por exemplo, a mortalidade perinatal passou de 3,79% para 1,1%, em 1974 e 1990, respetivamente, assim como a esperança média de vida passou de 68,9 para 73,8 anos nas mesmas datas. A acompanhar esta melhoria significativa na eficácia hospitalar veio o investimento económico de 40% nos primeiros anos do sistema. Com o posterior abrandar da receita pública para a saúde, iniciou-se um forte investimento privado nos anos 80.²⁷

Em Portugal existe um sistema de saúde misto, um modelo baseado no SNS financiado pelo orçamento do Estado e modelo privado, baseado em seguros sociais de matriz profissional e seguros financiados individualmente. Um dos fatores que contribuiu para a criação de valor na saúde em Portugal foi o investimento na formação e no recrutamento de profissionais de saúde ao longo dos anos. Outro fator importante foi a descentralização de centros médicos com equipamentos de diagnóstico e terapêutica, permitindo o acesso a toda a população.²⁷

Os incentivos implícitos no sistema deveriam premiar a capacidade dos hospitais em obterem ganhos em saúde, mas atualmente, em Portugal, o financiamento hospitalar para o internamento é baseado em grupos de diagnóstico homogêneos e financiamento *per capita*.²⁸ Os custos associados ao setor da saúde continuam, cada vez mais, a representar uma fatia maior das receitas fiscais, sendo que para reduzir estes custos, sem afetar a qualidade dos serviços prestados, é fundamental criarem-se metodologias para o conhecimento dos custos reais usados no diagnóstico e tratamento das diferentes patologias.²⁹

Existem muitas alterações e adaptações que podem ser feitas para melhorar a organização e o financiamento do sistema de saúde em Portugal, nomeadamente estratégias baseadas em resultados, reforçar a prevenção de doenças e os cuidados primários e incentivar a concorrência saudável entre os prestadores de cuidados. O sistema de saúde português beneficiaria com uma organização centrada nos pacientes, já que a organização deve satisfazer atempada e adequadamente as suas necessidades.³⁰

A introdução de liberdade de escolha também é um fator que promove a melhoria contínua na prestação de cuidados, já que é um direito do paciente. Por exemplo, no sistema de saúde dinamarquês, os doentes

podem escolher o hospital público depois de uma primeira consulta com o médico de cuidados primários, que reencaminha para uma especialidade. O facto do Serviço Nacional de Saúde ser misto, como caracterizado anteriormente, potencia as vantagens entre os setores público, social e privado, nomeadamente, devido a existirem diferentes posições geográficas, possibilidade de comparar resultados e de práticas clínicas entre instituições e, conseqüentemente, racionalização dos custos.³⁰

A implementação de cuidados integrados é outro dos parâmetros que acrescenta valor a todo o processo e que deve ser melhorado no sistema de saúde português, ou seja, deve ser potenciado o trabalho entre cuidados primários e cuidados hospitalares, levando a uma melhor gestão e definição de todo o processo clínico. Para que essa interação, entre todos os intervenientes no processo, seja o mais proveitosa possível, era importante existir um sistema de registo nacional do doente, em que a informação não se perdesse sempre que o paciente muda de instituição ou de especialidade.³⁰

2.2. Incentivar a implementação do VBHC no meio hospitalar

Nos dias de hoje, a atividade económica das áreas comercial, industrial e de serviços depende fortemente da informação disponível para alcançar resultados, quer sejam de produtividade, de qualidade, de custos inerentes à existência da empresa ou de satisfação do cliente. As instituições de saúde estão inseridas num dos setores em que a análise da informação disponível se revela cada vez mais importante no modelo interno de gestão.³¹

Existem muitas abordagens diferentes para incentivar os médicos a aderirem aos cuidados com base em valor, podendo ser incentivos financeiros e não financeiros. Os métodos de remuneração são uma maneira importante de criar incentivos financeiros para os profissionais de saúde, como pagamento por serviço, pacotes de pagamento ou pagamento segundo o desempenho. No entanto, os incentivos não financeiros, como o *benchmarking* interno³¹ (processo de gestão que busca as melhores práticas numa determinada indústria, para que o desempenho seja otimizado, que no caso da saúde, compara os diferentes serviços dentro de uma instituição hospitalar) e o competitivo ou externo, no qual são comparados os resultados entre diferentes entidades de saúde, são um excelente estímulo para os profissionais de saúde implementarem o VBHC.³

Na Alemanha, os hospitais são obrigados a fornecer publicamente informação quantitativa e qualitativa dos serviços prestados num intervalo de tempo, levando a que haja uma competição saudável entre instituições que prestam cuidados semelhantes, para terem os melhores resultados. Este estímulo de *benchmarking* competitivo pode tornar-se eficaz em sistemas de saúde em que os pacientes podem escolher livremente onde querem ser tratados, como o português e o alemão.^{3,28}

As influências ambientais ou externas encontradas no ambiente local, regional e nacional imprimem sérias e fortes marcas na preservação e promoção da saúde, na sua recuperação e na provisão de programas e serviços. A transição demográfica caracteriza-se pela redução da mortalidade, a diminuição da natalidade e o aumento da esperança média de vida, como consequência do envelhecimento da população. Todos estes factos têm interferência na área da saúde, alterando a necessidade de serviços. O envelhecimento da população é um dos fatores mais preocupantes para o sistema de saúde, pois aumenta a necessidade de internamentos, problemas de saúde crónicos e maiores custos. Outro exemplo, trata-se da pandemia causada pelo vírus SARS-COV-2 que obrigou as unidades de saúde a

reinventarem-se e a adaptarem-se às necessidades da população, num curto espaço de tempo. É importante reconhecer a grande complexidade das estruturas administrativas que integram os sistemas e serviços de saúde. Nos hospitais cada área é desdobrada em subáreas com especificidades próprias, que exigem técnicas diferenciadas.³¹

Na perspetiva económica, a imagiologia baseada em valor requer a garantia de que os recursos não são gastos em serviços desnecessários e, ao mesmo tempo, que permitam um equilíbrio entre os recursos utilizados e os resultados obtidos.¹² A sustentabilidade dos sistemas de saúde depende de um processo adaptativo que pressupõe o acesso a novas práticas, procedimentos e tecnologias, sempre com o foco na criação de valor em saúde.³²

A figura 2.1 esquematiza, de uma forma simplista, o ciclo para a criação de valor na área da saúde. O trajeto tem início com a medição, análise e comparação dos dados que cada instituição hospitalar possui, seguindo-se o financiamento com base nos melhores resultados obtidos, levando os prestadores de saúde a procurarem fazer mais e melhor, desenvolvendo novos métodos de cuidados e recorrendo aos melhores investimentos em inovação. Este processo leva a melhores resultados para o paciente, melhoria na qualidade de vida e na redução de custos.^{12,28,32}

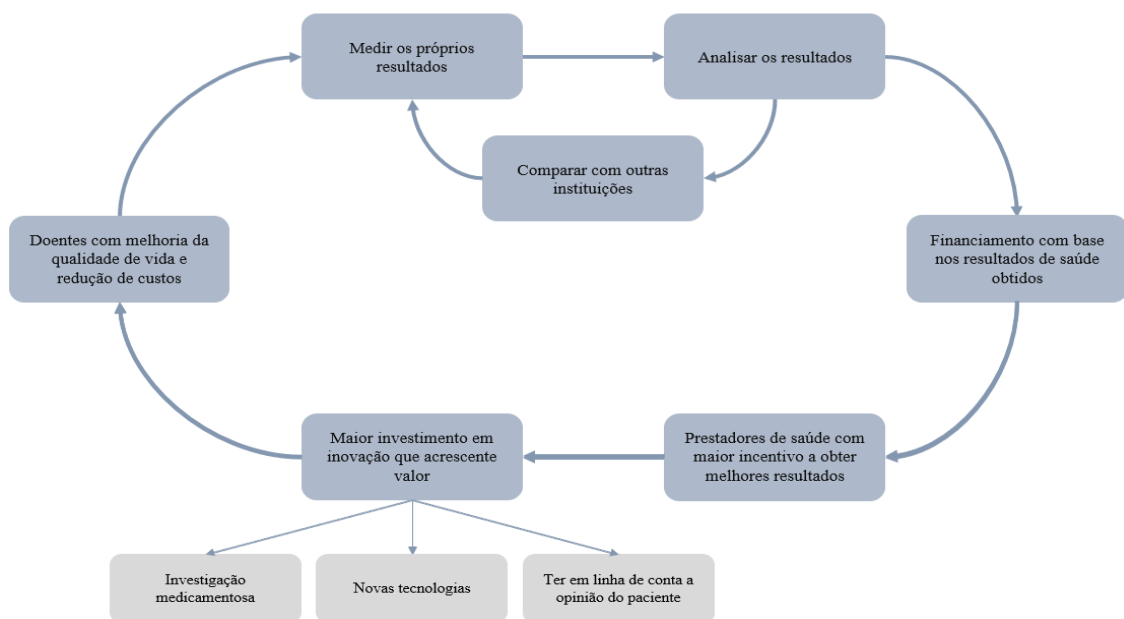


Figura 2.1: Ciclo para a obtenção de valor no contexto de saúde (adaptado).²⁸

O conceito do VBHC tem vindo a ser implementado em alguns países, como na Suécia, onde comprovaram que o pagamento aos prestadores de cuidados, de acordo com os resultados, tem um impacto positivo na melhoria da qualidade de vida para os doentes e na redução dos custos hospitalares. Neste estudo, foi implementado um esquema remuneratório em que 10% do pagamento total variava de acordo com os resultados clínicos e reportados pelo paciente, em cirurgias de colocação de prótese do joelho e da anca. Após 3 anos, as avaliações dos benefícios desta política revelaram uma diminuição das complicações pós-cirúrgicas, de 15 a 20%, e no custo por doente, de 17%.²⁸

Falamos muito no contributo do avanço tecnológico para a melhoria dos resultados em saúde, no entanto, há outro fator importante, o investimento em investigação e inovação farmacológica, que, por exemplo, na área da oncologia, entre 1980 e 2008, permitiu o aumento de três anos na esperança média de vida da população portuguesa. À semelhança do financiamento dos prestadores com base nos resultados, também as tecnologias da saúde devem ter um orçamento com base no valor real criado para os doentes. Nesta lógica, os medicamentos devem ser estudados e analisados os seus resultados terapêuticos para determinada doença, para que seja otimizada a sua utilização da forma mais rentável financeiramente, com *stock* sempre que necessário e com claro ganho para o paciente.²⁸

E se for possível implementar o VBHC para lá do espaço físico hospitalar?

A assistência médica domiciliária tem vindo a ser implementada por diversas instituições de saúde, que possuem equipas multidisciplinares móveis para se deslocarem até ao local de residência do paciente. A história da assistência domiciliar é tão antiga quanto a da enfermagem ou medicina, uma vez que a assistência à saúde prestada em casa era o padrão da prática antes do desenvolvimento de hospitais e atendimento médico em consultório.^{33,34}

A assistência médica domiciliária permite um alívio na ocupação das instalações clínicas, reduz o risco de infeções hospitalares para o paciente, melhora o estado emocional dos doentes, já que se encontram no conforto dos seus lares junto da sua família, e diminui o risco de acamamento, de desnutrição e as deslocações dos utentes aos serviços de saúde. A juntar a estas vantagens, temos ainda o envolvimento do cuidador, que contribui para a educação e literacia da comunidade e para uma maior adesão aos cuidados de saúde e à terapêutica.^{33,34,35}

As doenças crónicas são as mais prevalentes, e consequentemente, as que mais pesam no orçamento da saúde, devendo-se, de certa forma, ao aumento da população idosa, mais predispostos a serem admitidos em hospitais e apresentando maior risco para todas as complicações associadas. Para que o doente seja admitido neste método de cuidados de saúde é necessário estarem reunidas as condições de higiene e espaço no seu domicílio, a presença de um cuidador, a existência de uma doença relativamente simples, sem necessidade de técnicas invasivas, e o tratamento deve ser seguro e eficiente.^{33,34,35}

No domicílio podem ser realizadas várias técnicas diagnósticas, como, análises sanguíneas e microbiológicas, eletrocardiogramas, espirometrias, paracenteses diagnósticas, toracocenteses diagnósticas, punções lombares, etc. Na mesma linha de pensamento, os pacientes podem realizar terapêuticas em suas casas, por exemplo, aerossoloterapia, fluidoterapia, antibioterapia endovenosa, nutrição entérica ou parentérica, oxigenoterapia, fisioterapia, entre outras. Para consultas de rotina, o recurso a telemedicina e contatos telefónicos é uma prática comum nesta vertente de prestação de cuidados.³⁴

Um estudo realizado no *John Hopkins Hospital* (Estados Unidos da América) demonstrou que o modelo de assistência domiciliária reduz 32% dos custos de internamento hospitalar (modelo tradicional), diminuí 1/3 a demora média de atendimento e 1/3 dos casos de perturbações psicológicas. Em Portugal, a assistência domiciliária é sobretudo ao nível dos cuidados paliativos (em pacientes com doenças terminais e em que o internamento hospitalar só os ia tornar mais suscetíveis às agressões orgânicas e psicológicas) e continuados (neste caso, sob a responsabilidade dos cuidados de saúde primários, prestando auxílio a pessoas com dependência funcional ou em convalescença),³⁴ no entanto, há 5 anos foi criada a primeira unidade de hospitalização domiciliária de doentes agudos (patologias como: pneumonia, insuficiência cardíaca, doença pulmonar obstrutiva crónica agudizada, pielonefrite aguda, etc.) no Hospital Garcia de Orta, sendo que até finais de 2020 foram realizadas 24657 visitas, com um

tempo médio de 37 minutos por visita e 11,65 minutos médios de deslocação dos profissionais de saúde. Foram, ainda, atendidas 10693 chamadas de doentes. A equipa de cuidados domiciliários deste hospital está integrada na especialidade de Medicina Interna, contando com 19 elementos, 24 horas por dia, 365 dias por ano.^{35,36,37,38}

As conclusões retiradas pelo Hospital Garcia de Orta, no primeiro ano de atividade, apontaram para uma redução da taxa de complicações, nomeadamente infeções, maior satisfação dos doentes e das suas famílias, diminuição dos custos (no total o hospital poupou 2541 dias de internamento convencional) e, na maioria dos casos com quadro clínico estável, não foi necessário o retorno hospitalar (92,3%).^{35,36,37,38,39}

Atualmente, existem em Portugal 31 unidades hospitalares domiciliárias a seguir os passos do Hospital Garcia de Orta, devendo, os cuidados ao domicílio, serem encarados como um método que acrescenta valor, tanto para o doente como para as unidades de saúde, e serem implementados em mais hospitais.^{33,34,35}

Outro ponto importante, que vai para lá do espaço físico hospitalar e que é uma vertente com forte crescimento futuro, é a telemedicina. A literatura demonstra que os estudos feitos em torno de aplicações de teleconsulta são viáveis e, sempre que possível, devem ser realizados. A pandemia causada pela COVID-19 veio reforçar a importância dos profissionais e das unidades hospitalares disporem de tecnologias que aproximem os seus doentes, evitando deslocações desnecessárias por parte dos grupos de risco, sem comprometer os cuidados. Apesar da introdução da telemedicina ter sido, na maioria dos casos, feita por necessidade do momento e sem dar tempo aos intervenientes para se preparem, levou a que no futuro esta seja uma alternativa válida para as consultas médicas e acompanhamento dos doentes.^{40,41}

Quando se fala da medicina à distância deve-se incluir o atendimento aos pacientes, prevenção de doenças, promoção da saúde e comodidade de todos os intervenientes. De outra perspetiva, a avaliação económica da telemedicina deve ser um fator a ter em conta, tanto para os utentes, como para as unidades hospitalares, já que se poupam deslocações e diminuem-se exposições a um ambiente suscetível de transmissão de doenças.⁴¹

Como o doente deve estar no centro do ciclo de criação de valor, torna-se fundamental que a decisão do tipo de consulta (presencial, domiciliária ou telemedicina) seja em última análise do próprio, sempre que estas opções se encontrarem disponíveis por parte dos hospitais. Do lado dos profissionais de saúde este tipo de tecnologia instalada nos serviços hospitalares pode, também, ser utilizada para congressos e formações que permitam partilhas de experiências e conhecimentos, a partir de diferentes pontos do globo e em tempo real.⁴¹

3. Cuidados Baseados no Valor aplicados à medicina nuclear

3.1. A especialidade de medicina nuclear

A medicina nuclear é uma especialidade médica que utiliza moléculas marcadas com radionuclídeos, os radiofármacos, para fins de diagnóstico e terapêutica. Estes fármacos radiomarcados seguem caminhos funcionais ou metabólicos específicos dentro do corpo humano, conferindo a esta modalidade de diagnóstico e terapia uma alta sensibilidade.^{7,42,43}

Dado as descobertas da radiação só surgirem no fim do século XIX, a especialidade de medicina nuclear é das mais recentes no contexto clínico. A história da medicina nuclear iniciou-se em 1896, com as descobertas da radioatividade natural por parte de Henri Becquerel. Dois anos depois, Marie e Pierre Curie descobrem elementos radioativos naturais. Entretanto, em 1913, foi o “princípio do traçador”, proposto pelo químico húngaro George de Hevesy, que realmente forneceu o fundamento biológico para a especialidade, fazendo experiências com chumbo marcado em plantas, mostrando a sua absorção e o seu movimento ao longo das mesmas.⁷

Outro passo importante na evolução da especialidade trata-se da construção do primeiro ciclotrão, em 1932, por Ernest Lawrence e Milton Livingstone, que permitiu a produção de radionuclídeos artificiais através do bombardeamento de núcleos-alvo por partículas positivas aceleradas. Anos mais tarde, Paul Harper desenvolveu o radionuclídeo tecnécio-99-metastável (^{99m}Tc) que é atualmente o mais utilizado para marcar fármacos.⁴⁴ Foi durante o século XX que se desenvolveram equipamentos e radiofármacos que permitiram à medicina nuclear atingir um patamar de importância no meio hospitalar, principalmente nas áreas da oncologia e cardiovascular.⁷

Sem o avanço tecnológico não seria possível o desenvolvimento da medicina nuclear. Nos anos 60 foi possível adquirir, armazenar e processar as imagens obtidas com câmaras de cintilação. Mais tarde, surgiram as tomografias por emissão de fóton único (SPECT, do inglês *Single Photon Emission Computed Tomography*) e de tomografia por emissão de positrões (PET, do inglês *Positron Emission Tomography*). Associada ao desenvolvimento das tecnologias está a evolução farmacológica e a pesquisa para melhorar a instrumentação, com o uso de detectores de radiação mais eficientes e eletronicamente mais rápidos.^{7,44}

Uma das áreas da especialidade de medicina nuclear que se assume cada vez mais importante no diagnóstico clínico é a tomografia por emissão de positrões associada à tomografia computadorizada (PET-CT, do inglês *Positron Emission Tomography - Computed Tomography*).⁴⁵ A PET-CT combina duas tecnologias de imagem num único estudo. A tomografia de emissão por positrões é, por si só, uma ferramenta diagnóstica não invasiva, que pode ser usada para obter parâmetros quantitativos relativos à atividade metabólica dos tecidos alvo. A tomografia computadorizada usa uma fonte combinada de transmissão de raios X e um sistema detetor, permitindo não só a correção de atenuação, mas também a visualização de estruturas morfológicas e anatômicas com alta resolução espacial. As informações anatômicas e morfológicas derivadas da CT podem ser usadas para melhorar a localização, extensão e caracterização das lesões detetadas por PET.^{46,47,48,49}

A PET é uma técnica de imagem nuclear que usa as características únicas dos radionuclídeos que decaem por emissão de positrões. Estes radioisótopos são utilizados para marcar compostos de interesse biológico, que juntamente se denominam de radiofármacos, sendo posteriormente introduzidos no

corpo, geralmente via endovenosa, distribuindo-se nas células de acordo com a sua afinidade para as mesmas.^{47,48}

Os radiofármacos mais utilizados na PET são, a fluorodesoxiglicose marcada com flúor-18 (¹⁸F-FDG)^{44,49,50,51} – análogo da glicose para diferenciação de lesões benignas de malignas (para tumores pouco diferenciados com avidez para esta molécula), estadiamento de tumores, avaliação de resposta à terapêutica, planeamento de radioterapia, diagnóstico de infeção e inflamação, entre outros -⁴⁶, o DOTANOC marcado com gálio-68 (⁶⁸Ga – DOTANOC) – péptido análogo da somatostatina para diagnóstico, estadiamento e re-estadiamento de tumores neuroendócrinos bem diferenciados, pesquisa de tumor oculto, seleção de doentes para tratamento com análogos da somatostatina e avaliação de resposta à terapêutica -^{51,52} e o PSMA (do inglês *Prostate-specific membrane antigen*) marcado com gálio-68 (⁶⁸Ga – PSMA) – proteína transmembranar presente em todos os tecidos prostáticos que permite um diagnóstico sensível e preciso do carcinoma da próstata, assim como de possíveis metástases, avaliação de resposta e decisão terapêutica.⁵³

A PET-CT com ¹⁸F-FDG é a mais usada nos tempos que decorrem, já que as células tumorais apresentam uma elevada taxa de glicose quando comparados com os tecidos normais, existindo uma hiperexpressão de transportadores membranares de glicose e um aumento da atividade das enzimas envolvidas na via glicolítica.^{51,54}

Outra grande vantagem das imagens de PET, diz respeito à identificação de lesões e avaliação da sua extensão ao longo do tempo, com base numa estimativa quantitativa do metabolismo da glicose no tumor, utilizando um índice de captação, SUV (do acrónimo inglês *Standard Uptake Value*). O cálculo do SUV tem particular importância para seguimentos ou avaliações após tratamento, permitindo perceber a evolução da lesão. Na literatura existem bastantes referências que apontam para quanto maior a fixação do radiofármaco na lesão, e conseqüentemente maior valor de SUV, maior é a sua agressividade, no entanto, esta premissa contínua a ser estudada nos dias de hoje.⁵⁵ A verdade que já sabemos é que a análise quantitativa melhora a precisão e a consistência dos exames PET, particularmente para avaliação de resposta tumoral ao tratamento. Quando a resposta ao tumor é parcial ou quando ocorrem pequenas alterações, a avaliação visual pode ser problemática e a interpretação subjetiva, podendo levar à inconsistência entre avaliações clínicas, e conseqüentemente, prejudicando o valor do estudo, assumindo assim o SUV um papel importante na imagem nuclear.⁵⁶

Os radiofármacos, em geral, possuem biodistribuição em órgãos secundários que não são os alvos para o estudo em questão. Apesar deste ser um ponto menos positivo, a sua excreção é geralmente rápida. No entanto, estudam-se constantemente alternativas de radiofármacos para otimizar o exame, diminuindo a taxa de exposição da radiação do paciente e sendo os mesmos o mais seletivos possível. Esta otimização também pode ter impacto positivo em possíveis terapêuticas dirigidas à lesão em questão.⁵⁷

Outra valência importante da medicina nuclear, já falada anteriormente, diz respeito à terapêutica, mais conhecida por teranóstico, já que os radionuclídeos utilizados para terapia são também radiofármacos que permitem realização de imagens de diagnóstico. A imagem molecular é eficaz e segura para o diagnóstico, estadiamento, prognóstico e acompanhamento de muitas doenças e, quando antecede terapêuticas de medicina nuclear, permite distinguir os doentes que responderão dos que não vão obter qualquer resposta à terapia, poupando os mesmos de tratamentos desnecessários, o que por sua vez reduz o desconforto e os efeitos adversos, assim como as despesas em saúde.^{53,54,58,59,60}

Os desafios da oncologia moderna incluem a premissa de que a população está a envelhecer e que a quimioterapia é inadequada para muitas situações. Para gerir estas questões, é importante reduzir os efeitos colaterais e aumentar a eficácia terapêutica, sendo que a combinação de imagens e terapia direcionada é uma mais-valia para a medicina da atualidade. No entanto, o acompanhamento e avaliação da toxicidade por altas doses cumulativas de radiação deve ser uma prioridade.^{59,61}

A terapêutica da especialidade de medicina nuclear mais utilizada, devido aos seus bons resultados clínicos, manutenção da qualidade de vida para o paciente e custos reduzidos, é a terapia com iodo-131 radioativo para tratamento do carcinoma da glândula tiroideia.^{59,62,63,64}

A figura 3.1 diz respeito a imagens planares cintigráficas após terapêutica com iodo-131. Na figura 3.1A é possível visualizar as lesões ao nível da tiróide e metastização no pulmão, osso e tecidos moles. Já na figura 3.1B, após 2 ciclos de tratamento com o iodo radioativo, houve uma remissão completa da doença. Este é um exemplo de um procedimento clínico que adiciona valor ao paciente quando aplicado pela equipa certa, com conhecimento e experiência acerca desta patologia. Apesar de estar relacionado com a qualidade em saúde, se a mesma é otimizada também os resultados para os doentes vão ser melhores.²¹

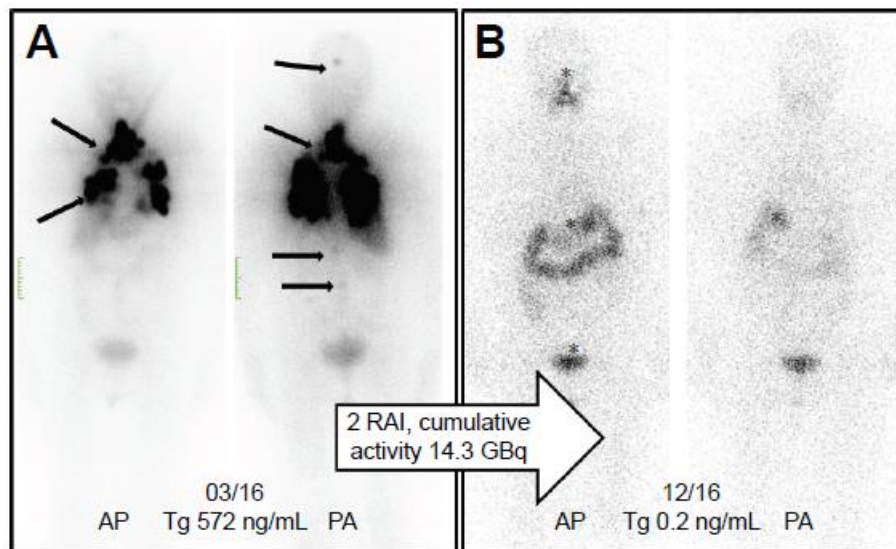


Figura 3.1: Terapêutica com ¹³¹I em doente com carcinoma da tiróide metastizado (pulmão, osso e tecidos moles) antes e após 2 ciclos.²¹

Os teranósticos combinam imagens diagnósticas e terapia com a mesma molécula, mas com radiomarcagem diferente, ou o mesmo agente em diferentes dosagens. Em pacientes pré-selecionados adequadamente, as terapias nucleares direcionadas provaram ser eficazes com um perfil de segurança favorável. A combinação de imagens e terapia direcionadas ao cancro tem uma contribuição considerável para a medicina personalizada e pode desempenhar um papel cada vez mais importante no futuro.^{58,59,60}

Como podemos relacionar a medicina nuclear com o VBHC?

Como descrito acima, tão importante como a parte tecnológica, para a transição do paradigma na saúde, está a evolução do sistema remuneratório, onde os provedores são pagos com base nos resultados em saúde do paciente, e não pela quantidade de procedimentos que realizam. É importante referir que, ao

longo deste trabalho, quando são referidos os custos, segundo o VBHC, são respetivos ao ciclo global do processo hospitalar e não numa fase em particular. No entanto, quando no presente trabalho se relacionam os custos com a medicina nuclear deve-se ao fato destes serem importantes, como especialidade integrante do conjunto de procedimentos, durante todo o episódio clínico.^{4,5}

Para que a medicina nuclear seja uma peça importante no desenvolvimento do VBHC é necessário que os serviços desta especialidade implementem alguns conceitos, como³:

- Agendamentos bem organizados de doentes, com resultado em tempos mais curtos de espera;
- Relatórios de exames precisos e oportunos, com critérios de alerta para descobertas acidentais, léxico padronizado e estruturado;
- Pesquisa contínua e uso da informação para melhorar os diagnósticos e as terapêuticas.

É importante referir que estas diretrizes devem ser seguidas tanto no setor público, como no privado, uniformizando procedimentos com os melhores resultados e apoiando-se clinicamente. Sendo a medicina nuclear uma área da imagem médica e terapia, é necessário enquadrar a mesma no VBHC, sendo o contato entre profissionais de saúde e utente direcionado para o exame de diagnóstico e/ou acompanhamento de curtos ciclos terapêuticos.³

O diagnóstico rápido é irremediavelmente essencial para determinar o sucesso de recuperação do paciente. Michael Porter reconhece, a este respeito, que: “Atrasos no diagnóstico ou na formulação de planos de tratamento podem causar ansiedade desnecessária”. Além da ansiedade do paciente, o diagnóstico incorreto pode levar a piores resultados de saúde, tanto pela falha no tratamento ideal da doença quanto pela realização de procedimentos desnecessários.³

Quando falamos da criação de valor na especialidade de medicina nuclear é imprescindível falar da radiação, onde se devem evitar exposições desnecessárias e riscos relacionados, contribuindo para a escolha mais adequada do exame. Neste campo, as principais sociedades de proteção e segurança radiológica têm lançado ao longo dos anos protocolos de minimização de doses absorvidas pelos pacientes.³

Nesta lógica devem ser implementadas algumas estratégias, como a redação de protocolos de diagnóstico e terapêutica que permitem reduzir de forma combinada a taxa de exposição à radiação, a escolha, sempre que possível, de meios de diagnóstico não ionizantes, a utilização de protocolos de baixa dose, o aumento das formações para os profissionais de saúde na área da segurança e proteção radiológica e o registo das taxas de dose por doente.³

Outro fator chave diz respeito ao relatório do exame, já que é a partir deste que o médico prescritor toma as decisões terapêuticas. Este deve ser correto, conciso, completo, compreensível e seguir uma estrutura que facilite a sua leitura e comparação com outros exames. Todo o relatório de medicina nuclear deve usar uma terminologia padronizada, direcionar para as imagens impressas (ou em formato digital) e recomendar, se necessário, a complementaridade com outros exames ou tratamentos.³

Não menos importante é o relacionamento entre pacientes e os profissionais de saúde que integram a equipa de medicina nuclear, sendo eles, administrativos (responsáveis pelos agendamentos, burocracias e admissões), auxiliares de ação médica (dão suporte a pacientes e restante equipa), enfermeiros (têm como tarefas cateterização e injeção de radiofármacos, no entanto, alguns serviços não dispõem de enfermagem *in loco*, sendo as mesmas da responsabilidades dos técnicos), físicos (responsáveis pela garantia de cumprimento das normas de proteção e segurança radiológica, gestão de resíduos e controlos

de qualidade de equipamentos), técnicos superiores de medicina nuclear (alocados à preparação dos radiofármacos, controlo de qualidade do produto, injeção dos radiofármacos, recolha de imagens e administração de terapêuticas radioativas) e os médicos da especialidade de medicina nuclear/ cardiologia nuclear (responsáveis pela análise das imagens e formulação do relatório).^{3,65}

A distribuição ordenada das tarefas dentro de um departamento facilita a interação com o utente, minimiza os erros e permite uma gestão mais eficaz de recursos humanos. O que também contribui para o sucesso da equipa são as participações em formações, auditorias, congressos, trabalhos de investigação e interação com outras equipas intra e inter-hospitalares.³

Num estudo publicado por Boos et al., constatou-se que limpeza, tempo de espera, comunicação equipa-paciente e, principalmente, simpatia dos rececionistas, que é o primeiro elemento que contacta com o doente, foram os fatores mais importantes para a satisfação do mesmo. Noutro estudo, direcionado à radiologia, foi demonstrado por Holbrook et al. que os pacientes subestimaram os tempos de espera quando o ambiente da sala foi projetado para otimizar a experiência, nomeadamente, com variado material de leitura, televisões com ecrã de grande dimensão, *wi-fi* gratuito, atualizações de tempo de espera, cobertores, bebidas e dispositivos eletrónicos com jogos e acesso à internet.³

O suporte social é outro fator que contribui para a criação de valor do paciente, afetando a satisfação do mesmo. O apoio social é particularmente importante quando se enfrentam adversidades, diagnósticos que resultam em incapacidade ou mudança significativa do estilo de vida. Nesta sequência, Harrison e Frampton argumentaram que o circuito hospitalar deve incluir o envolvimento entre pacientes e os seus familiares.^{3,10,66}

Outra das preocupações dos pacientes prende-se com a taxa de sobrevida. Em patologias em que este rácio é geralmente elevado, a qualidade de vida é, sem dúvida, um dos principais critérios de seleção aquando da escolha da instituição ou do profissional de saúde. Peguemos, por exemplo, no carcinoma da próstata onde a taxa de sobrevida a 5 anos é superior a 90%, pelo que os utentes estão mais interessados em conhecer o desempenho dos profissionais de saúde, tanto a nível individual como a nível da instituição, em tratamentos semelhantes, e os seus resultados a nível de taxa de incontinência e função sexual.⁵ O sucesso da *Martini Klinik*, clínica médica privada situada em Hamburgo reconhecida internacionalmente pelos seus resultados em cancro da próstata, é um dos exemplos que remete para os principais fatores a que os pacientes dão preferência no momento da escolha do local a serem tratados.^{67,68,69,70}

A *Martini Klinik* trabalha segundo uma cultura de aprimoramento, em que cada funcionário está totalmente comprometido em alcançar os melhores resultados para o doente. Nesta sequência, a instituição começou por tentar perceber o que realmente era importante para os pacientes, sendo que rapidamente concluíram que estes se preocupam, principalmente, com a qualidade de vida após o tratamento, nomeadamente, incontinência e impotência. A juntar a isto, implementaram, no âmbito das cirurgias prostáticas, o internamento com antecedência, para o paciente ter tempo de se habituar aos quartos de internamento, não associando diretamente a um ambiente hospitalar, e a ligação telefónica para o acompanhante após a cirurgia, informando-o sobre o procedimento.^{68,69,70,71}

Com cerca de 2200 cirurgias por ano a tumores da próstata, 98% dos pacientes internados recomendariam a clínica aos seus amigos e familiares. Quando comparados os dados entre a *Martini Klinik* e o panorama geral na Alemanha, 93,5% dos pacientes da clínica de Hamburgo não apresentaram problemas de incontinência após a cirurgia, já no quadro geral do país este valor é de 56,7%.

Relativamente à disfunção erétil a 1 ano, as diferenças também são bastantes evidentes, com 34,7% na unidade privada contra 75,5% do panorama nacional alemão.⁷¹

Por via das evidências crescentes de perfis genéticos, sabe-se que o cancro não é uma doença homogênea, tendo uma infinidade de alterações genéticas e variabilidade celular. Atualmente, a identificação de potenciais alvos terapêuticos requer a realização de biópsias de regiões tumorais distribuídas aleatoriamente, tumores únicos ou lesões tumorais múltiplas. As técnicas modernas de medicina nuclear permitem a visualização generalizada e não invasiva das patologias funcionais.⁴³ Estudos internacionais têm mostrado que as mortes relacionadas com cancro ocupam o segundo lugar nas principais causas de morte no mundo, sendo que se espera um acréscimo acentuado ao longo das próximas décadas,¹⁹ pelo que a medicina nuclear assume um papel cada vez mais importante nos cuidados de saúde.

3.2. A inteligência artificial na medicina nuclear

Muitas vezes é sugerido que a tecnologia pode ser uma das soluções para atender à crescente necessidade de cuidados de saúde no futuro. O avanço das tecnologias leva a novas e aprimoradas opções diagnósticas e terapêuticas, assim como a telemedicina, registos eletrónicos de saúde e formações online.¹³

No contexto clínico, a IA pode ser considerada uma disciplina científica que utiliza computadores para realizar tarefas que normalmente requerem cognição humana, mais concretamente, reconhecimento de padrões, processamento de linguagem verbal em escrita, análise de dados, ajuda em tomadas de decisão, resolução de problemas, entre outros. As técnicas de inteligência artificial aplicam-se a muitas competências da imagem metabólica em medicina nuclear, mas são também uma importante ferramenta para a partilha de informação entre hospitais e para chegarem mais facilmente aos pacientes.⁸

A introdução da IA na medicina nuclear tem vindo a ser estudada há mais de duas décadas e, sendo a saúde uma área em constante atualização e dinamismo, é considerada uma peça importante no futuro da mesma. Das primeiras pesquisas neste âmbito surgiram dados que demonstraram a viabilidade do uso de redes neurais (processador paralelamente distribuído e constituído por unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para uso)⁷² para diagnosticar doença arterial coronária a partir de imagens de cintigrafia de perfusão do miocárdio.^{42,73} Embora o progresso dos primeiros estudos tenha sido lento, em parte devido à falta de grandes conjuntos de dados, a tecnologia de IA expandiu-se rapidamente, podendo o seu impacto no atendimento ao paciente ir de insignificante a contribuir para a redução da morbilidade e mortalidade.⁸

Nos últimos anos, o *Machine Learning* (campo da ciência da computação que usa algoritmos de computador para identificar padrões em grandes conjuntos de dados multivariáveis e que pode ser usado para prever resultados) fornece uma integração computacional de todas as informações disponíveis, complementando o relatório médico com o diagnóstico visual clínico.⁷⁴ Estes algoritmos fornecem informações transparentes aos médicos e que podem ser totalmente corrigidas ou editadas por interação manual, que no caso da cintigrafia de perfusão do miocárdio permitem a identificação dos eixos cardíacos na reorientação da imagem ou na segmentação cardíaca. A cintigrafia de perfusão do miocárdio recorrendo à técnica de SPECT é um dos exames mais utilizados na estratificação do risco

de doença coronária, necessitando de uma correta segmentação do ventrículo esquerdo (VE), para extração de parâmetros quantitativos da perfusão miocárdica.^{8,42,73,75}

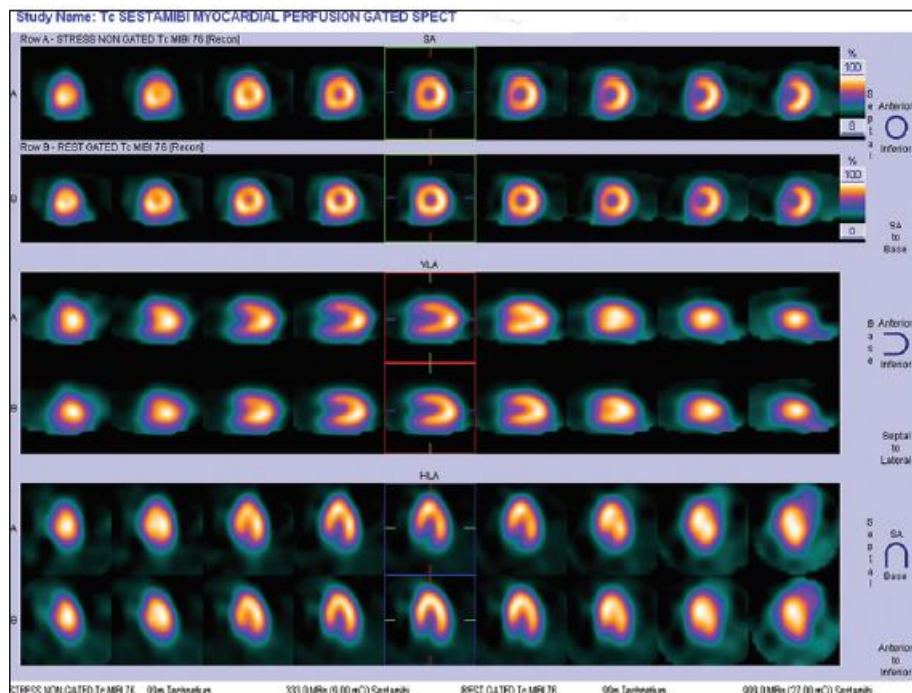


Figura 3.2: Imagem obtida na sequência de cintigrafia de perfusão do miocárdio (em esforço e em repouso), no qual os algoritmos de processamento ajudam a alinhar os eixos, a delimitar as estruturas e a identificar os cortes cardíacos.⁷⁶

A figura 3.2 recorre a ferramentas de software baseadas em IA durante o processo de segmentação automática do VE, sendo as mais utilizadas na quantificação da perfusão: métodos de *threshold* e técnicas de *clustering*. De uma forma simples, o *thresholding* é uma técnica que permite a segmentação da imagem através de uma partição binária das intensidades da cor da imagem, possibilitando a diferenciação entre o objeto e o fundo. Já a técnica de *clustering* classifica os pixels da imagem em grupos (*clusters*) segundo o seu grau de semelhança, sendo que entre cada *cluster* são distinguidas as diferentes estruturas da mesma.^{77,78}

Após a segmentação automática, a mesma pode ser “manipulada” por especialistas, afetando o valor dos parâmetros quantitativos de diagnóstico. Estas alterações acrescentam valor ao paciente, já que a experiência clínica dos médicos associada aos cálculos automáticos do sistema tem como resultado um valor mais aproximado do verdadeiro. Quando falamos de aplicações que imitam a inteligência humana, sem manuseamento clínico, estas têm o potencial de afetar o atendimento ao paciente, necessitando por isso de uma validação científica completa. Continuando no exemplo da cintigrafia de perfusão do miocárdio, os valores dos volumes telediastólico e telessistólico, fração de ejeção do ventrículo esquerdo, reversibilidade, extensão da doença, entre outros, obtidos automaticamente do processamento aplicando algoritmos de IA, são sempre validados pela equipa clínica, já que ajustes manuais dos eixos ou da segmentação miocárdica podem alterar o resultado do diagnóstico.^{72,73,74,76}

3.3. A realidade virtual na medicina nuclear

Atualmente, com o desenvolvimento tecnológico, um cirurgião é capaz de operar localmente um paciente recorrendo a controlo remoto de um braço robótico, ou através de um ambiente virtual manusear instrumentos durante uma cirurgia endoscópica. Para além disso, é possível realizar procedimentos remotamente à distância, permitindo maior colaboração entre clínicos de diferentes hospitais, com o objetivo de partilhar conhecimentos e proporcionando os melhores resultados aos pacientes. Além de resolver o problema da distância, a presença virtual minimiza a exposição dos profissionais de saúde a doenças infecciosas ou a radiações.⁷⁹

As primeiras aplicações de realidade virtual surgiram na Segunda Guerra Mundial com simuladores de voo.⁸⁰ A introdução da realidade virtual na área da saúde já vem a ser estudada ao longo das últimas décadas. Uma imagem virtual permite aos usuários navegar e interagir num ambiente tridimensional (3D) diferente do espaço físico onde se encontram. Por exemplo, os dentistas utilizam óculos 3D para melhorar a experiência e relaxar os pacientes, enquanto as áreas médicas de imagiologia podem utilizar esta tecnologia para reduzir a claustrofobia dos doentes dentro dos equipamentos de diagnóstico.^{79,81}

A realidade virtual é uma tecnologia emergente, o utilizador pode escolher o “mundo” em que pretende navegar e repetir quantas vezes quiser. No contexto oncológico, os pacientes podem receber tratamentos enquanto se sentem num ambiente desejado, tranquilo e libertador, diminuindo a ansiedade dos mesmos.^{79,82} Ambientes virtuais e respetivas tecnologias agregam valor aos cuidados de saúde, reduzindo custos, aprimorando serviços e economizando recursos materiais.⁷⁹

Atualmente, o uso de aplicações de realidade virtual tornou-se popular em diversas áreas pela viabilidade em reproduzir e simular situações reais com menor custo, não necessitando de tantos objetos físicos.^{80,81} Embora os profissionais de saúde possam ver os equipamentos de diagnóstico como inofensivos, muito pacientes relatam ansiedade durante os exames, causada pela experiência claustrofóbica passada dentro dos mesmos.⁸³

Um estudo feito acerca dos doentes com claustrofobia em equipamentos de ressonância magnética, que também podia ter sido feito com recurso a equipamentos de medicina nuclear, nomeadamente em câmara-gama ou equipamento PET, concluiu que 35% relataram ansiedade, em vez de se sentirem relaxados para a correta realização do exame. Destes relatos, 50% sentiram ansiedade causada pelo posicionamento dentro do orifício estreito do equipamento. Para além do descrito, foi possível concluir, também, que 11,5% destes pacientes ficou com artefactos de movimento durante o exame, contra 3,2% nos doentes não claustrofóbicos.⁸³

Em alguns casos, de extrema claustrofobia, não é possível ao doente realizar o exame, a não ser que seja sedado, com os riscos que acarreta este procedimento e o respetivo aumento dos custos. Muitas vezes o paciente esconde esta fobia dos profissionais de saúde, ficando o exame sem utilidade diagnóstica, por movimento, e aumenta a dose de radiação absorvida pelo utente, com a repetição das imagens. De seguida, há uma cooperação de todos os profissionais de saúde para que o exame seja feito com sucesso, expondo os mesmos a radiação ionizante desnecessária. Para colmatar estes problemas, a realidade virtual pode ser uma solução.^{83,84}

Da mesma forma, os procedimentos médicos costumam provocar dor e ansiedade aos pacientes, sobretudo pediátricos. A realidade virtual pode ser usada como distração durante o processo hospitalar. Outros métodos, como filmes e música, já são amplamente utilizados nas unidades hospitalares, mas em

alguns casos sem grandes efeitos práticos. Para uma análise mais diversificada à utilização da realidade virtual em doentes pediátricos, foi realizada uma revisão da literatura, onde incluíram 17 estudos, 2 direcionados à medicina dentária, 6 aos queimados, 4 à oncologia, 4 à punção venosa e 1 à preparação pré-anestesia cirúrgica. As conclusões dos mesmos referem uma melhoria significativa geral, redução da dor observada pelos profissionais de saúde e da dor referida pelo paciente, sobretudo quando se utiliza a realidade virtual em tratamento de queimaduras e na colocação de acessos venosos.^{10,85} Daqui também foi possível constatar que quanto mais novo o doente, maior o grau de eficácia da realidade virtual.⁸⁵

Sendo a medicina nuclear uma área importante no contexto de patologias pediátricas, como o diagnóstico de cicatrizes renais decorrentes de infeções urinárias, avaliação de refluxo vesico-ureteral,⁸⁶ pesquisa de divertículo de Meckel,^{87,88} entre outras, a realidade virtual pode ajudar as crianças, os seus pais e os profissionais de saúde a ultrapassarem as dificuldades decorrentes da ansiedade, dor e claustrofobia.

É de lembrar que num serviço de medicina nuclear é necessário injetar por via endovenosa o radiofármaco para a realização do exame, provocando algum desconforto, que num caso de um doente pediátrico requer muita técnica e experiência do profissional, sendo necessário, algumas vezes, recorrer a mais elementos da equipa para imobilizar a criança. Esta prática provoca dor, inquietação e ansiedade, tanto a filhos como aos pais que acompanham. A dor requer atenção e se essa for desviada, o paciente demora mais tempo a detetar os sinais recebidos pelo cérebro. A realidade virtual não interrompe os sinais de dor, apenas atua direta e indiretamente na perceção dos mesmos, por meio da atenção, emoção, concentração e memória. Desta forma, a utilização da realidade virtual pode ser uma importante ferramenta para diminuir a dor e a ansiedade dos intervenientes, criando valor para o utente, seus familiares e minimizando os recursos humanos.¹⁰

Na mesma sequência, os exames de diagnóstico na especialidade de medicina nuclear são realizados em equipamentos de grandes dimensões, nos quais é necessário que os doentes entrem, para a obtenção de imagens. Neste caso, o espaço reduzido, a necessidade de permanecer imóvel e, no caso de equipamentos de câmara-gama com 2 detetores, a proximidade ao corpo do utente, são fatores que aumentam a ansiedade do mesmo, tornando-se maior em doentes claustrofóbicos e pediátricos.^{11,85,89} Como já falado acima, a realidade virtual pode ser uma alternativa ao acréscimo de valor nestes casos, já que outra das soluções, sedação, traz riscos acrescidos.¹⁰

Uma das instituições de saúde pediátricas que mais tem apostado no desenvolvimento de iniciativas que acrescentem valor é o hospital *Sant Joan de Déu* em Barcelona. Todos sabemos da complexidade que os doentes pediátricos apresentam na hora de realizarem procedimentos médicos e, por isso, o hospital espanhol tem reforçado o seu investimento na inovação em áreas como a oftalmologia, onde tem obtido bons resultados ao nível de testes diagnósticos do estrabismo, por exemplo. A medição do estrabismo é muito importante em crianças, mas também é de difícil execução, como tal desenvolveram uma tela onde transmitem vídeos infantis, possuem câmaras que filmam o rosto e avaliam facilmente o desvio ocular nas 9 posições do olhar. Estes avanços permitiram exames com maior rapidez e valor diagnóstico, não causando ansiedade às crianças nem aos seus progenitores.⁹⁰

O uso da realidade virtual tem-se tornado também, uma importante ferramenta para treino dos médicos, destacando os procedimentos que envolvem riscos para os profissionais, como a exposição a radiação ionizante. De acordo com os padrões publicados pela Agência Internacional de Energia Atómica (IAEA, do inglês *International Atomic Energy Agency*), a qualificação e treino dos profissionais de um serviço

de medicina nuclear deve ser realizado periodicamente e como tal, para evitar a exposição desnecessária a radiações, podem ser utilizados ambientes virtuais.⁸⁰

A figura 3.3 demonstra a proximidade do equipamento de medicina nuclear (câmara-gama de 2 detetores) ao paciente, o reduzido espaço e a necessidade de imobilização, pelo que a utilização da realidade virtual traria vantagens para todos os intervenientes.⁹¹



Figura 3.3: Equipamento câmara-gama de 2 detetores, demonstrando a proximidade do equipamento ao paciente, o reduzido espaço e a necessidade de imobilização.⁹¹

3.4. Achados incidentais em medicina nuclear com acréscimo de valor

Achados incidentais são descobertas clínicas, não esperadas no contexto da realização do exame, que ocorrem em pesquisas analíticas, anatomopatológicas ou imagiológicas. Todos os achados podem ser chamados de incidentais quando ocorrem no contexto de diagnóstico médico, afetando a saúde de um indivíduo caso não sejam detetados. Os achados incidentais também incluem achados sem relevância clínica e falsos-positivos. Como tem vindo a haver um aumento considerável na utilização e na qualidade das técnicas de imagem de alta tecnologia, como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a tomografia por emissão de positrões, os achados incidentais são cada vez mais frequentes. No entanto, é importante que os mesmos sejam documentados da forma mais rigorosa possível para que se evitem mais exames complementares de diagnóstico desnecessários e/ou terapias excessivas, já que o objetivo passa sempre por gerar valor para os pacientes e não em reduzi-lo. Estão questões, do sobrediagnóstico, deve ser das principais preocupações dos profissionais de saúde, principalmente quando falamos de áreas de imagiologia que utilizam radiações.³

3.4.1. Nódulos da tiroide detetados em estudos de medicina nuclear

Os nódulos da tiroide são dos achados incidentais mais comuns em estudos imagiológicos do pescoço, sendo que com isto aumentaram os custos com procedimentos adicionais, no entanto, permitiu em

muitos casos fazer um diagnóstico precoce de nódulos malignos. Apesar dos prós e contras, a maioria dos nódulos da glândula tiroideia incidentais são benignos, o que permite uma formulação de critérios em casos de achados incidentais, de forma que a criação de valor para o paciente seja otimizada da melhor forma.⁹²

Com base na última premissa do parágrafo acima, o *American College of Radiology* criou o *Incidental Thyroid Findings Committee* (ITFC) a fim de delinear e orientar os médicos numa abordagem prática para os achados incidentais de nódulos da tiroide em estudos de tomografia computadorizada, ressonância magnética, ecografia e de medicina nuclear. O atendimento individual irá, é claro, variar dependendo das circunstâncias específicas de cada paciente, do ambiente clínico, dos recursos disponíveis e da decisão do médico. No entanto, as diretrizes criadas a partir de estudos científicos fidedignos servem de apoio à tomada de decisão, para que a criação de valor seja um dos pilares, reduzindo despesas e aumentando a qualidade de vida dos pacientes. É importante referir que o diagnóstico mais eficaz e seguro para determinar a histologia do nódulo tiroideu é a biópsia por aspiração de agulha fina, um procedimento invasivo que resulta em ansiedade para o utente e dispendioso para o sistema de saúde.⁹²

A principal fonte de achados incidentais de nódulos da tiroide em imagens de medicina nuclear são os exames PET com ¹⁸F-FDG, sendo que um aumento focal da atividade metabólica é muitas vezes indicativo de malignidade. Estudos realizados^{93,94} indicam que os nódulos metabolicamente ativos possuem uma taxa de malignidade entre 11 a 13%, sendo por isso importante avaliar as comorbidades e o ganho em qualidade de vida do paciente, antes de se proceder a mais estudos ou terapias. Na população em geral, os achados incidentais de nódulos metabólicos da tiroide pela PET devem ser complementados com a ecografia e a biópsia aspirativa. Já em pacientes com comorbidades graves ou expectativa de vida limitada, nenhuma avaliação adicional é recomendada, salvo se especificamente solicitada pelo doente.⁹²

Os achados incidentais na tiroide podem ser detetados em outros exames de medicina nuclear convencional, nomeadamente na cintigrafia com sestamibi marcado com tecnécio-99-metastável onde, segundo o ITFC, se devem aplicar os mesmos princípios descritos no parágrafo acima.⁹²

3.4.2. COVID-19 detetada em exames de medicina nuclear

Um estudo recente analisa os achados incidentais sugestivos de infeção respiratória aguda grave pelo novo vírus SARS-CoV-2, causador da doença COVID-19, em pacientes assintomáticos submetidos a procedimentos de medicina nuclear numa região de alta prevalência (Brescia – Itália). Este estudo foi realizado entre os dias 16 e 24 de março de 2020, no qual foram analisadas imagens de PET-CT com ¹⁸F-FDG, todas em contexto oncológico.⁹⁵

Embora os procedimentos de medicina nuclear não desempenhem um papel no diagnóstico primário de COVID-19, o vírus pode ser detetado acidentalmente em pacientes assintomáticos, mas infetados. Neste estudo em concreto, numa altura em que as infeções por COVID-19 se encontravam em crescimento, foram analisados 65 exames de PET-CT com ¹⁸F-FDG, os quais eram assintomáticos para o vírus há pelo menos 2 semanas, resultando em 6 pacientes com achado incidental de infeção respiratória por SARS-CoV-2.⁹⁵

Uma paciente assintomática de 56 anos de idade foi submetida a PET-CT com ¹⁸F-FDG para estadiamento primário de cancro colo-retal após cirurgia recente (fevereiro de 2020). A radiografia de

tórax antes da cirurgia foi negativa para quaisquer alterações pulmonares (Figura 3.4A). A PET-CT identificou metástases ganglionares inguinais com avidéz para o ^{18}F -FDG, mas também consolidação em ambos os pulmões, mais pronunciada nos lobos inferiores (Figuras 3.4B a 3.4E) coincidente com o padrão por infecção respiratória. O teste de RT-PCR (transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase) para SARS-CoV-2 foi realizado e confirmou o diagnóstico de COVID-19. A terapia oncológica subsequente foi adiada e a paciente iniciou a terapia para a COVID-19 com hidroxicloroquina e ritonavir-lopinavir.⁹⁵

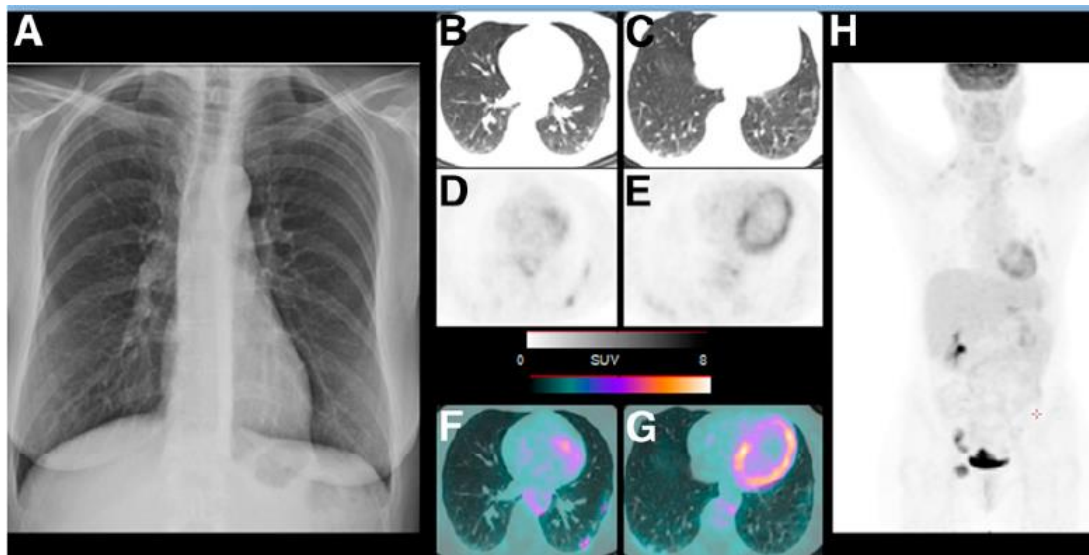


Figura 3.4: (A) Radiografia do tórax sem achados patológicos. (B – G) Imagens axiais subsequentes de CT (B e C), PET (D e E) e PET-CT (F e G) mostrando áreas de consolidação pleural que são ávidas para o ^{18}F -FDG. (H) Imagem PET corpo inteiro mostrando lesões inguinais hipermetabólicas.⁹⁵

Este exemplo demonstra um claro ganho para o paciente, que descobre a pneumonia por COVID-19 num estado inicial, levando a um reajuste terapêutico para a sua condição primária e evitando a disseminação do vírus, até na comunidade dos profissionais de saúde, que passam a tomar medidas mais apertadas de proteção em toda a sua prática clínica.^{32,95}

3.5. A importância da comunicação e do consentimento informado

A tomada de decisão dividida entre paciente e médico está na base da medicina moderna, em que os doentes têm autonomia para decidir se querem ou não realizar determinado procedimento, após serem devidamente informados e instruídos pelos clínicos que os acompanham.⁹⁶

Todos os exames de medicina nuclear envolvem a administração de radiação, com o seu risco inerente, no entanto, ela é necessária para a correta realização do exame e, conseqüentemente, do diagnóstico. Nos procedimentos hospitalares, todos e quaisquer tipos de riscos associados aos procedimentos clínicos têm de ser comunicados aos pacientes da forma mais clara possível. Para facilitar a comunicação, tornando claros os “riscos” a que o paciente se sujeitará, os profissionais de saúde responsáveis pela explicação do consentimento informado devem utilizar uma linguagem perceptível, adaptada a cada paciente, e garantir que os doentes percebem e concordam com os procedimentos a que se propõem. Só

desta forma é possível que os doentes sejam colocados no centro da equação e tenham o poder de escolha.^{84,96}

Para além do falado acima, outro problema é quando os clínicos não falam entre si, como uma equipa multidisciplinar. Esta ausência de troca de opiniões pode ajudar a explicar a razão de que 30% dos procedimentos que envolvem radiação ionizante são inadequados, ou seja, os pacientes correm um risco a longo prazo superior ao benefício proporcionado, devido a falhas nos seguimentos, quer por mudança de instituição, quer por mudança de médico, quer por pedidos de segundas opiniões sem descrever todo o processo por que já passou.^{84,96}

A consciência radiológica é essencial para ajudar os médicos na difícil tarefa de ponderarem entre os benefícios e os riscos, pelo que a proteção e segurança radiológica deve ser um dos fatores equacionados para a criação de valor.⁹⁶

3.6. Questionários como forma de chegar ao paciente

Geralmente avaliam-se as evoluções clínicas através de exames físico ou de meios complementares de diagnóstico, no entanto, nas últimas décadas, tem vindo a ser valorizada a opinião dos doentes, a sua percepção de qualidade de vida associada à saúde, a capacidade funcional desejada, avaliações através de escalas de dor e a medição da sua satisfação. Estes tipos de medições podem ser feitos através de simples entrevistas entre paciente e profissional de saúde, telefonemas, questionários por correio eletrónico, questionários em papel presencialmente ou por correio, entre outros.⁹⁷

Barbro Fridén, que iniciou o seu percurso como CEO do maior hospital universitário da Suécia (*Sahlgrenska University Hospital*) afirmou: “Em 2012 sentámo-nos com os doentes e percebemos que mediamos o tempo de espera, os efeitos adversos e os protocolos, enquanto que os doentes queriam saber sobre sobrevivência, qualidade e autonomia para a vida, ansiedade, depressão, quando poderiam voltar ao trabalho, etc. (...) Só ao medir os resultados é que podemos definir o sucesso clínico e organizacional”.²⁰

Este discurso revela a importância do contato com o paciente, que muitas das vezes não volta a contactar diretamente com os profissionais de saúde de medicina nuclear, ou quando acontece, é passado algum tempo. Esta falta de proximidade pode ser colmada, de certa forma, recorrendo a meios de avaliação, como os questionários. Com base nesta premissa foi realizado um estudo na especialidade de medicina nuclear debruçando-se sobre os possíveis eventos adversos dos radiofármacos e em que, muitas vezes, os doentes não os comunicavam. O conhecimento sobre os eventos adversos da perspectiva do paciente pode ajudar os profissionais de saúde a detetar, compreender e gerir este tipo de reações de uma forma mais eficiente e rápida.⁹⁸

Os radiofármacos são usados na medicina nuclear para efeitos terapêuticos, ou como elementos fundamentais para a obtenção de imagens, sendo que se sabe que a frequência de eventos adversos na sua utilização em diagnóstico é relativamente baixa, quando comparado com outro tipo de medicação. Isso pode ser explicado pela baixa dose e frequência com que são administrados, mas também pela falta de reporte dos pacientes. Para investigar a frequência de eventos adversos e ultrapassar a falta de informações transmitidas pelos pacientes foram realizados questionários *online* no estudo descrito.⁹⁸

Este estudo em que participaram 100 pacientes, que responderam a um questionário sobre os efeitos adversos após a realização de exames de medicina nuclear, concluiu que 88% dos inquiridos não relataram qualquer problema, os restantes 12% relataram: fadiga, náuseas, desconforto abdominal, dor nas costas, dispneia, desconforto nos membros e sensação de opressão, tendo a maioria ocorrido 1 hora após a administração do radiofármaco. Investigações como esta permitem perceber melhor o que sentem os pacientes após procedimentos de medicina nuclear e a melhor forma de melhorar a sua experiência dentro do departamento, assim como a qualidade de vida nos dias subsequentes.⁹⁸

As conclusões retiradas dos mesmos podem dar uma perspetiva diferente sobre a frequência das reações adversas aos radiofármacos, já que as informações fornecidas pelos pacientes podem ser diferentes das fornecidas pelos profissionais de saúde. Os médicos concentram-se mais em reações adversas graves, enquanto os doentes dão valor a reações mais leves e mais frequentes, que interferem com a sua qualidade de vida.⁹⁸

Noutro ponto de vista, Covington et al. realizaram um estudo, recorrendo a questionários a doentes que realizaram cintigrafia cerebral com ¹²³I-Ioflupano para diagnóstico diferencial entre doença de Parkinson e tremor essencial, no qual foi possível avaliar a satisfação do cliente, assim como a sua perceção do impacto do diagnóstico no seu percurso clínico. Com o estudo, concluíram que 57% dos pacientes teve algum tipo de alteração no plano terapêutico, sendo que destes, 1/3 afirmou sentir-se melhor após realização do exame (em média 18 meses após o exame).⁹⁹

Os dados retirados diretamente dos pacientes são importantes para calcular o benefício de um determinado procedimento hospitalar, principalmente do ponto de vista psicológico e da perceção que o doente teve como “cliente”, já que o processo de tratamento é muito mais complexo do que apenas se foi eficaz ou não.^{99,100}

Apesar da maioria dos questionários se debruçar sobre a experiência do paciente durante o tempo em que esteve na unidade de saúde, é importante salientar que os mesmos devem, também, ser feitos na altura da admissão, nomeadamente aquando da realização de exames que necessitem de uma preparação prévia. Esta informação é importante para que o exame seja feito de acordo com as melhores práticas e garantindo que o doente cumpriu tudo o que lhe foi pedido. No exame de PET-CT com ¹⁸F-FDG, por exemplo, é solicitado, na maioria dos serviços, um jejum de 3 a 5 horas, fundamental para a obtenção de imagens com o máximo valor diagnóstico.⁴⁶

Cada vez mais, os métodos de avaliação estão a ser substituídos por resultados relatados pelo paciente em tempo real (PROs), onde se inserem os já referidos PROMs, permitindo dar voz aos mesmos, quantificar e comparar com dados publicados em diferentes áreas, como, função psico-motora, dor, depressão, ansiedade e fadiga. Geralmente, esta participação é feita através de perguntas elaboradas em papel ou eletronicamente. Neste contexto, a tecnologia também veio facilitar este tipo de comunicação, já que permite a elaboração de várias questões, selecionando apenas as que são relevantes para o paciente ou contexto clínico do mesmo. Assim, uma base de dados com centenas de questões pode ser usada seletivamente, sendo o questionário muito mais direcionado para a patologia em questão. À *posteriori* estes dados também são mais fáceis de analisar, visto já se encontrarem no formato digital, não sendo necessário aplicar mais recursos humanos para informatizar os dados em papel.¹⁶

3.7. Crescimento da medicina nuclear a nível global

Nos últimos anos, as maiores causas de mortalidade e morbidade têm sofrido alterações, sendo que as doenças cardiovasculares e o cancro assumem cada vez maior relevo. Além disso, as mudanças no estilo de vida, aumento da esperança média de vida e o envelhecimento da população também levam a um aumento de doenças na comunidade. Neste contexto, a medicina nuclear assume um papel crescente no diagnóstico e tratamento dessas doenças.¹⁰² Em 2017, foram calculados cerca de 35 milhões de exames de medicina nuclear no mundo, o que revela a importância que os clínicos lhe estão a dar.⁸⁰

A IAEA é uma organização mundial independente ligada às Nações Unidas que defende os usos pacíficos da radiação, e que se divide em seis departamentos. O departamento de aplicações e ciências nucleares ajuda os países a usar técnicas nucleares e isotópicas para promover um desenvolvimento sustentável da agricultura, saúde humana, gestão de recursos hídricos, meio ambiente marinho e aplicações industriais. No programa de saúde humana está incluída a medicina nuclear, que tem a missão de aprimorar a qualidade da prática desta especialidade médica no diagnóstico e tratamento, assim como a procura do aconselhamento sobre a implementação e operação de instalações de medicina nuclear. Esta agência permite assim que os países em desenvolvimento possam beneficiar do aconselhamento e transferência de conhecimentos, fornecidos por especialistas da área.¹⁰¹

Os avanços tecnológicos permitiram reduzir o tempo de exame, as doses de radiação administradas aos pacientes e melhorias na resolução da imagem, levando a um diagnóstico mais preciso e melhorando o fluxo de trabalho do departamento. No entanto, esta evolução traz custos crescentes, que os países menos desenvolvidos podem não conseguir acompanhar, já que o desempenho dos equipamentos de imagem diminui com o uso prolongado e é necessário atualizá-los.^{84,101,102}

Num estudo levado a cabo por Dondi et al., constataram que a idade média dos equipamentos de medicina nuclear é superior a seis anos, sendo que em África e no Médio Oriente alguns aparelhos chegam aos 30 anos de utilização. Esse uso prolongado dos equipamentos traz desvantagens para o diagnóstico e para o paciente. Neste mesmo estudo, foi realizado um questionário, onde concluíram que as principais razões para os serviços não se encontrarem com um desempenho eficaz são: a falta de equipamento atualizado ou suficiente, a falta de formações e dificuldade no acesso a radioisótopos e radiofármacos.¹⁰¹

Com a crescente disponibilização dos dados e, conseqüentemente, importância dos mesmos, a IAEA construiu um banco de dados, para o qual alguns países fornecem voluntariamente, acerca dos recursos globais de imagiologia e de medição nuclear. Daqui podemos verificar que o uso de procedimentos de medicina nuclear tem aumentado ao longo dos anos, apesar de que as aplicações terapêuticas tenham registado uma estabilização, o uso de PET aumentou na Ásia, Europa Oriental e América Latina. Devido à sua crescente importância no meio clínico, principalmente oncológico, é importante que haja um reforço na vertente de PET, sendo sobre ela que se fala seguidamente.^{101,103}

Num modelo desenvolvido por Gallach et al. e apresentado no ano de 2020, estimaram que o custo médio de um tomógrafo PET-CT de 16 cortes é de 900 mil dólares e que num país desenvolvido considerado de altos rendimentos existe um equipamento de PET-CT por 601 000 habitantes, já nos países em desenvolvimento, considerados de rendimentos baixos, esta proporção é de 1 por 166 667 000.¹⁰³

Na figura 3.5A é possível verificar o número de tomógrafos PET por cada mil habitantes nos países do mundo.¹⁰³ Em Portugal continental (figura 3.5B), este número cifra-se, atualmente, na região amarela, sendo que apesar do número reduzido, e segundo os últimos dados revelados pelo SNS na Rede Nacional de Especialidade Hospitalar e de Referênciação, entre 2007 e 2015 verificou-se uma duplicação de equipamentos PET-CT (de 7 para 14).¹⁰⁴ Mais recentemente, também o Hospital Garcia de Orta adquiriu um tomógrafo PET-CT,¹⁰⁵ no entanto, geograficamente a sua distribuição é muito focada nos grandes centros populacionais e, portanto, junto ao litoral, nomeadamente, 7 na região de Lisboa e Vale do Tejo (acresce mais 1 em relação ao dados do SNS de 2015), 2 na região Centro e 7 na Região do Norte.¹⁰⁴ De referir que o equipamento adquirido pelo hospital de Almada é o único a Sul do Tejo, demonstrando a necessidade de investir mais nesta área, para que esteja ao alcance de toda a população.¹⁰⁵

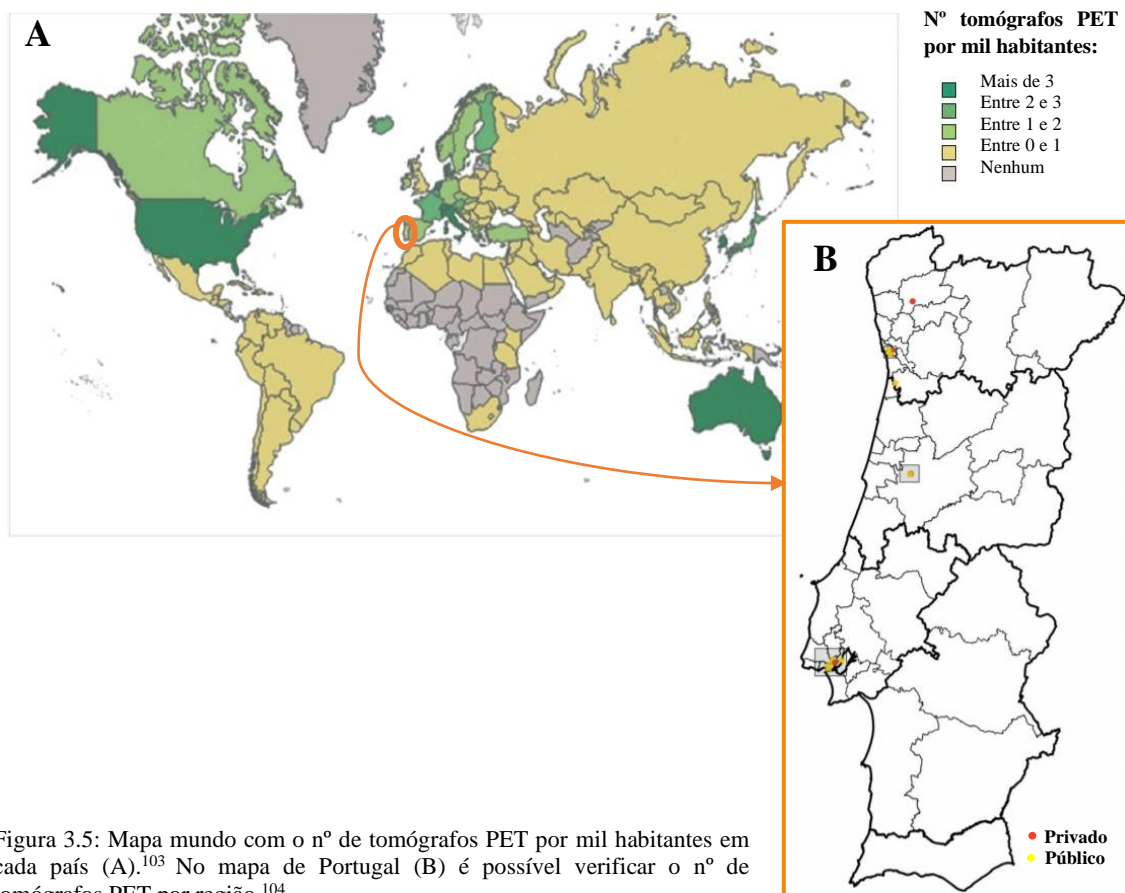


Figura 3.5: Mapa mundo com o nº de tomógrafos PET por mil habitantes em cada país (A).¹⁰³ No mapa de Portugal (B) é possível verificar o nº de tomógrafos PET por região.¹⁰⁴

Estes mapas demonstram as desigualdades de acesso a exames de PET, um fator que deve ser revisto para que: o valor seja transversal a toda a população, esteja disponível para os profissionais, não seja necessário os hospitais contratualizarem com outros, que possuam este tipo de equipamento, implicando acréscimo de custos e a que se criem mais ferramentas para a comparação de dados entre instituições e entre países, pois só assim é possível a alavancagem do VBHC.

Outro ponto importante no crescimento e no acrescento de qualidade da medicina nuclear nos serviços espalhados pelo mundo recai sobre as formações a que os profissionais de saúde têm acesso. Estas são, geralmente, fornecidas por instituições como a Sociedade de Medicina Nuclear e Imagem Molecular, a Associação Europeia de Medicina Nuclear e a Sociedade Britânica de Medicina Nuclear, que disponibilizam *guidelines*, artigos, cursos, entre outras ferramentas de estudo e atualização, para os seus

membros. Estes meios complementares de formação contínua garantem que os profissionais de medicina nuclear tenham à sua disposição todos os meios atualizados para dar aos pacientes os melhores e mais seguros cuidados de saúde.^{101,102,106}

No entanto, este tipo de mecanismo educacional está presente sobretudo nos países desenvolvidos, onde existem organizações estruturadas. No mundo em desenvolvimento, vários fatores dificultam a aposta na formação contínua dos profissionais de medicina nuclear, pelo que é fundamental que haja colaboração dos países com melhor acesso à saúde, para que o acréscimo de valor para o doente seja abrangível ao maior número de sistemas de saúde.^{101,106}

4. Casos práticos de aplicação do VBHC

Neste capítulo procurou-se demonstrar a importância da utilização de alguns exames de medicina nuclear, nos quais há um ganho para o doente, assim como médico e instituição. Cada um dos exames que serão abordados é suportado por pequenos artigos de revisão, com recurso a alguns estudos realizados, dando mais rigor e dimensão aos casos independentes analisados, que demonstraram as vantagens das técnicas no contexto clínico.^{4,5,17,42,47,48,49}

Este capítulo apresenta bastante importância no presente trabalho, já que permite perceber a relevância da medicina nuclear no contexto hospitalar, na prestação de cuidados aos doentes, na sua qualidade de vida e na otimização ou minimização de custos, como elemento contributivo nos custos do ciclo completo de cuidados. Estes pontos vão de encontro ao VBHC, no entanto, é necessário apresentar alguns dados reais de estudos realizados, para comprovar a sua importância ao leitor, já que a literatura disponível à data não apresenta associação direta entre o conceito de Porter e a especialidade de medicina nuclear.^{4,5,49}

A seleção dos estudos presentes nesta seção 4 foi realizada após a pesquisa no repositório de artigos científicos, PubMed, tendo sido selecionados os 5 primeiros estudos, sem critérios de exclusão, devolvidos na pesquisa, segundo as palavra-chave, no subcapítulo 4.1: “SPECT-CT”, “value” e “bone scan”; no subcapítulo 4.2: “PET”, “value”, “FDG” e “fever of unknown origin”; no subcapítulo 4.3: “PET”, “PSMA”, “value” e “prostate cancer”; e no subcapítulo 4.4: “PET”, “value”, “neuroendocrine tumor” e “unknown origin”. Como critério de exclusão, foram excluídos todos os estudos que não apresentavam dados de sensibilidade e especificidade.

Nos estudos apresentados nos artigos de revisão são comparados os valores de sensibilidade, especificidade e valores preditivos negativo e positivo (secções 4.1 a 4.4). No cálculo da sensibilidade e da especificidade, são também apresentados graficamente, através de *forest plots*, os intervalos a 95% de confiança para as respetivas medidas (secção 4.5). Sensibilidade é a capacidade de um exame classificar corretamente um indivíduo como “doente”, enquanto a especificidade trata-se da capacidade de um exame classificar corretamente um indivíduo como “livre de doença”. O valor preditivo negativo diz respeito à percentagem de pacientes com exame negativo que não têm a doença, já o valor preditivo positivo é a proporção de pacientes com exame positivo que têm a doença.¹⁰⁷ Para simplificar a comparação entre os vários estudos, foram compilados os valores, referidos acima, em tabelas resumo para cada um dos subcapítulos 4.1 a 4.4.

4.1. SPECT-CT após cintigrafia óssea de corpo inteiro

Após a introdução bem-sucedida da técnica de fusão de imagens PET-CT, foi a vez de se estudar a viabilidade da SPECT-CT. Esta técnica híbrida de aquisição de imagem, apresentou melhoras significativas na resolução, recorrendo a novos algoritmos de reconstrução, face à imagem convencional de corpo inteiro planar.¹⁰⁸

Em doentes oncológicos, a cintigrafia óssea é amplamente utilizada para excluir ou confirmar metástases ósseas. No entanto, uma das suas lacunas é a sua especificidade limitada em muitos casos, já que as alterações degenerativas e fraturas ósseas resultam em achados cintigráficos que necessitam de estudos radiológicos complementares.¹⁰⁹ Alguns estudos têm mostrado que os diagnósticos inconclusivos em

lesões identificadas, em varrimento de cintigrafia óssea e SPECT, podem ser reduzidos significativamente usando imagem híbrida SPECT-CT.^{88,108} Apesar da importância deste exame no contexto oncológico, o mesmo também pode ser utilizado em estudos de infecção/inflamação relacionados com a atividade óssea.

Fazendo um pequeno artigo de revisão, recorrendo a 5 estudos realizados neste âmbito, com condições de aquisição de imagem similares.

No primeiro estudo foram avaliados 308 pacientes, maioritariamente com cancro de mama ou próstata. Destes, 72 foram confirmados tendo metastização óssea, num total de 839 lesões. Na imagem planar convencional de cintigrafia óssea de corpo inteiro foram classificadas 28,6% das lesões como benignas, 18,7% como indeterminadas e 34% como malignas. Já recorrendo à SPECT os valores foram, 33%, 20,4% e 43%, respetivamente. Quanto à imagem híbrida SPECT-CT, os valores correspondentes foram 51,9%, 3,5% e 36,4%. Assim, foram obtidos os valores de sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo, para o varrimento de corpo inteiro de 93%, 78,8%, 95,4% e 59,8%, para a SPECT de 93%, 72,9%, 94,5% e 53,1% e para a SPECT/CT de 97,2%, 94,1%, 94,4% e 88,6%, respetivamente. Este estudo permitiu compreender a importância da SPECT/CT para um correto diagnóstico, principalmente em lesões classificadas como indeterminadas por outros meios.¹⁰⁸

No segundo artigo foram submetidos 102 pacientes a SPECT e SPECT-CT, na sequência de achados duvidosos nas imagens planares da cintigrafia óssea e por decisão de médicos de medicina nuclear. Foram estudadas 115 lesões, sendo 49% benignas e 51% malignas de origem metastática. 67 pacientes apresentaram lesões ósseas únicas, enquanto 34 apresentaram mais do que uma lesão. Dos resultados concluíram que, das três técnicas de medicina nuclear, a SPECT-CT apresentou melhor sensibilidade (83%), especificidade (98%), valor preditivo negativo (98%) e valor preditivo positivo (85%). Se nos doentes com lesões múltiplas o tratamento não sofreria grandes alterações, com os resultados da SPECT-CT foi possível delinear melhor o tratamento e atempadamente em casos de lesão única.¹¹⁰

Numa análise retrospectiva, Sharma et al. recorreram a 32 pacientes com suspeita de lesões ósseas secundárias cranianas, que realizaram cintigrafia óssea planar de corpo inteiro, SPECT e SPECT-CT. Deste estudo concluíram que 20 das 36 lesões em análise eram de origem metastática, enquanto as restantes 16 eram lesões benignas. Na cintigrafia óssea planar, 16 lesões foram identificadas como indeterminadas, assim como na SPECT. Já na imagem híbrida de SPECT-CT nenhuma lesão foi relatada como indeterminada. Assim, descreveram as três técnicas com sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo, de 100%, 6%, 100% e 57% para a imagem planar, de 100%, 12,5%, 100% e 59% para a SPECT, e de 95%, 100%, 94% e 100% para a SPECT-CT, respetivamente.¹¹¹

Zhang et al. estudaram 65 pacientes com carcinoma hepatocelular que realizaram SPECT-CT por suspeita de metastização óssea, concluíram que em comparação com as imagens planares, a SPECT oferece melhor sensibilidade, no entanto, a sua baixa especificidade e falta de detalhes anatómicos leva a que a fusão de imagem SPECT-CT seja a melhor opção para estudos de lesões ósseas secundárias em carcinoma hepatocelular. Estas conclusões foram sustentadas pela precisão, sensibilidade e especificidade da SPECT sozinha que foi de 78,4%, 70,9% e 94,9%, respetivamente. Já a precisão, sensibilidade e especificidade da SPECT-CT foi de 99,2%, 100% e 97,4%, respetivamente, sendo esta técnica significativamente melhor para o diagnóstico.¹¹²

Agarwal et al. estudaram a utilização da SPECT-CT na necrose avascular da cabeça femoral, uma doença onde existe um compromisso da circulação sanguínea da cabeça do fémur, atingindo uma população maioritariamente jovem, e por isso, tem um grande impacto na sua qualidade de vida. No estudo retrospectivo participaram 44 pacientes que realizaram cintigrafia óssea trifásica com suspeita de necrose da cabeça do fémur (64 lesões no total). Seguidamente, realizaram SPECT e SPECT-CT, tendo sido identificadas 48 lesões verdadeiro-positivas, 13 verdadeiro-negativas, 2 falso-positivas e 1 falso-negativa. A precisão do diagnóstico das imagens planares, SPECT e SPECT-CT foi de 67%, 78% e 95%, respetivamente. Quanto à sensibilidade e especificidade, a SPECT-CT foi a que apresentou melhores resultados, 98% e 87%, respetivamente.¹¹³

Tabela 4.1: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos em análise.

		Palmedo et al.¹⁰⁸	Sharma et al.¹¹⁰	Sharma et al.¹¹¹	Zhang et al.¹¹²	Agarwal et al.¹¹³
Nº pacientes		308	102	32	65	44
Nº lesões		839	115	36	125	64
Varrimento Corpo Inteiro	Sensibilidade	93,00%	41,00%	100%	-	75,00%
	Especificidade	78,80%	91,00%	6,00%	-	40,00%
	Valor preditivo negativo	95,40%	60,00%	100%	-	33,00%
	Valor preditivo positivo	59,80%	83,00%	57,00%	-	80,00%
	Sensibilidade	93,00%	72,00%	100%	70,90%	84,00%
SPECT	Especificidade	72,90%	88,00%	12,50%	94,90%	60,00%
	Valor preditivo negativo	94,50%	76,00%	100%	59,70%	53,00%
	Valor preditivo positivo	53,10%	86,00%	59,00%	96,80%	87,00%
	Sensibilidade	97,20%	83,00%	95,00%	100,00%	98,00%
SPECT/CT	Especificidade	94,10%	98,00%	100,00%	97,40%	87,00%
	Valor preditivo negativo	94,40%	98,00%	94,00%	100%	93,00%
	Valor preditivo positivo	88,60%	85,00%	100%	98,90%	96,00%
	Sensibilidade	97,20%	83,00%	95,00%	100,00%	98,00%

A imagem SPECT, por si só, mostrou-se insuficiente em alguns casos para a localização correta de lesões ósseas, sendo que a correlação com imagens anatómicas, como CT ou ressonância magnética, é uma importante ferramenta para aumentar a especificidade dos achados cintigráficos. Os resultados permitiram concluir que as imagens SPECT-CT levaram a uma melhor diferenciação entre lesões ósseas malignas e benignas.¹¹⁴ A deteção precoce da doença pode prevenir complicações, como dor óssea,

fraturas patológicas, hipercalcemia e compressão da medula espinhal, melhorando a qualidade de vida e a sobrevida.^{88,108,110,111,112,113,114,}

Daqui podemos retirar que a SPECT-CT trouxe um claro ganho para os doentes, diminuindo a indefinição ao redor das lesões indeterminadas, a ansiedade dos pacientes, os custos com exames complementares adicionais e com profissionais de saúde. Noutra perspetiva, a SPECT-CT é um estudo que pode substituir a MRI em doentes contraindicados, por exemplo, com dispositivos metálicos internos de fixação, obtendo resultados com elevada sensibilidade e especificidade.¹¹³

Geralmente, a cintigrafia óssea planar de corpo inteiro é a primeira abordagem no contexto de suspeita de lesões ósseas secundárias,⁸⁶ mas em caso de imagens inconclusivas pode e deve ser complementada com SPECT-CT, já que esta técnica é realizada com o radiofármaco administrado no início do exame, acrescentando apenas o tempo de aquisição de imagens e a exposição à radiação da CT, que seria a mesma caso se realizasse a tomografia computadorizada individualmente *à posteriori*. O uso da SPECT melhora a precisão do diagnóstico, permite a localização precisa da hiperfixação do radiofármaco, e a especificidade, no entanto, esta última melhora significativamente em imagens híbridas de SPECT-CT.^{88,108,110,111,112,114,115}

4.2. PET-CT com ¹⁸F-FDG em doentes com febre de origem desconhecida

A febre de origem desconhecida geralmente dura mais de 3 semanas e a localização da sua génese ainda não foi descoberta por outros meios de diagnóstico. É neste contexto que entra a PET-CT com ¹⁸F-FDG, que através de uma imagem de corpo inteiro permite localizar o foco que origina a febre.¹¹⁶ Febre de origem desconhecida é definida como uma temperatura corporal superior a 38,3°C, podendo ser originada por infeções, doenças inflamatórias, processos oncológicos, entre outras.¹¹⁷

Os processos inflamatórios e infecciosos focais podem ser detetados por técnicas de imagem radiológica, como CT, MRI e ecografia. No entanto, as lesões inflamatórias e infecciosas podem permanecer não detetadas, já que as alterações anatómicas levam algum tempo a desenvolverem-se, podendo estar ausentes numa fase inicial. Já na PET-CT, o ¹⁸F-FDG fixa-se nos leucócitos ativados (granulócitos, monócitos e linfócitos), representativos de processos inflamatórios e infecciosos, sendo o consumo de glicose destes leucócitos usado como fonte de energia primária.^{116,118}

Neste âmbito, foi realizado um estudo por Zhu et al. com 89 pacientes, dos quais 66 foram diagnosticados com PET-CT com ¹⁸F-FDG, 31 doentes com diagnóstico de doenças infecciosas, 15 foram diagnosticados com tumores e 20 com doenças inflamatórias. As conclusões do estudo permitiram calcular a sensibilidade e especificidade do exame para febre de origem desconhecida em 84,5% e 25,8%, respetivamente.¹¹⁹

Georga et al. avaliaram o valor diagnóstico da PET-CT com ¹⁸F-FDG em 50 pacientes com febre de origem desconhecida. Os resultados finais foram baseados em achados histopatológicos e microbiológicos e acompanhamento clínico. A causa da febre de origem desconhecida foi infeção (40%), doenças inflamatórias não infecciosas (22%) e tumores (16%). A febre permaneceu inexplicada em 22% dos pacientes. Os resultados permitiram calcular a sensibilidade, especificidade, valor preditivo

positivo e valor preditivo negativo em 94,7%, 50%, 85,7% e 75%, respetivamente. A PET-CT mostrou ser um método altamente sensível para o diagnóstico de febre de origem desconhecida.¹²⁰

Num estudo retrospectivo realizado com 112 pacientes submetidos a PET-CT com ¹⁸F-FDG para investigação de febre de origem desconhecida, com diagnóstico final baseado em dados clínicos, microbiológicos, radiológicos e histopatológicos. Foram diagnosticados 83 dos pacientes, sendo 49 com doenças infecciosas, 17 com doença inflamatória, 15 com neoplasias e 2 com outros diagnósticos. O exame de medicina nuclear foi considerado útil para o diagnóstico em 66% dos pacientes, tendo apresentado uma sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de 72,2%, 57,5%, 74,2% e 53,5%.¹²¹

Num outro estudo realizado num hospital pediátrico, foram recolhidos dados sobre exames de PET-CT no contexto de febre de origem desconhecida em crianças. Dos 110 exames em estudo, a PET-CT com ¹⁸F-FDG apresentou uma sensibilidade de 85,5%, especificidade de 79,2%, valor preditivo positivo de 84,1% e valor preditivo negativo de 80,9%. Este estudo permitiu concluir que a PET-CT neste contexto pode desempenhar um papel valioso na identificação da causa de febre em pediatria, quando nenhum outro método foi capaz de identificar. Permitiu também ajustar a terapêutica ou iniciá-la em 53% dos casos.⁹⁸

Na mesma lógica, Schönau et al. recorreram a 240 pacientes, 72 com febre de origem desconhecida, 142 com inflamação de origem desconhecida e 26 com ambos os sintomas. Com recurso à PET-CT com ¹⁸F-FDG diagnosticaram 136 pacientes, 56,7% de todos os doentes em estudo e 71,6% dos que tiveram um diagnóstico concreto. Estes resultados permitiram chegar a 65% de exatidão, sensibilidade de 91,1%, especificidade de 21,7%, valor preditivo positivo de 65,4% e valor preditivo negativo de 62,5%.¹⁰⁰

Devido às dificuldades diagnósticas e à, geralmente, longa duração de permanência no hospital, a febre de origem desconhecida pressupõe enormes despesas para os pagadores e desgaste psicológico aos pacientes e seus familiares. Assim sendo, as estratégias de diagnóstico eficazes, como a PET-CT com ¹⁸F-FDG, são essenciais para melhorar a qualidade de vida do doente e reduzir os custos associados ao internamento e meios de diagnóstico pouco direcionados.^{119,124}

Dado a importância da PET-CT no diagnóstico de doentes com febre de origem desconhecida, é interessante avaliar a sua relação custo-benefício. Um estudo espanhol revelou que o custo médio antes da realização da PET, em 20 pacientes com esta patologia, foi de 11.167€, incluindo 11 dias de internamento e consultas de ambulatório. Se o exame de medicina nuclear já descrito tivesse sido realizado no início do processo de diagnóstico teriam sido economizados 5.471€ por paciente.¹¹⁶

A figura 4.1 diz respeito a uma imagem de PET com ¹⁸F-FDG de corpo inteiro (4.1A) e imagens de fusão PET-CT (4.1B e 4.1C) de uma paciente de 60 anos com sintomas de febre, sudorese noturna e artralgia. Apresentava exames normais, assim como as análises bioquímicas. O exame de PET mostrou captação de FDG altamente aumentada na aorta, artérias subclávias e artérias femorais, tendo sido diagnosticado vasculite de grandes vasos. Desta forma foi acrescentado valor para a paciente que viu os seus sintomas serem resolvidos com tratamento de corticosteroides.¹¹⁶

Como a PET-CT com ¹⁸F-FDG fornece imagens de corpo inteiro numa única sessão de exposição à radiação, relativamente baixa, desempenha um papel importante no diagnóstico de pacientes com febre de origem desconhecida, trazendo um claro ganho para todas as partes envolvidas, na qualidade de vida do paciente e na diminuição no custo global.^{84,116,117,122,123,125,126}

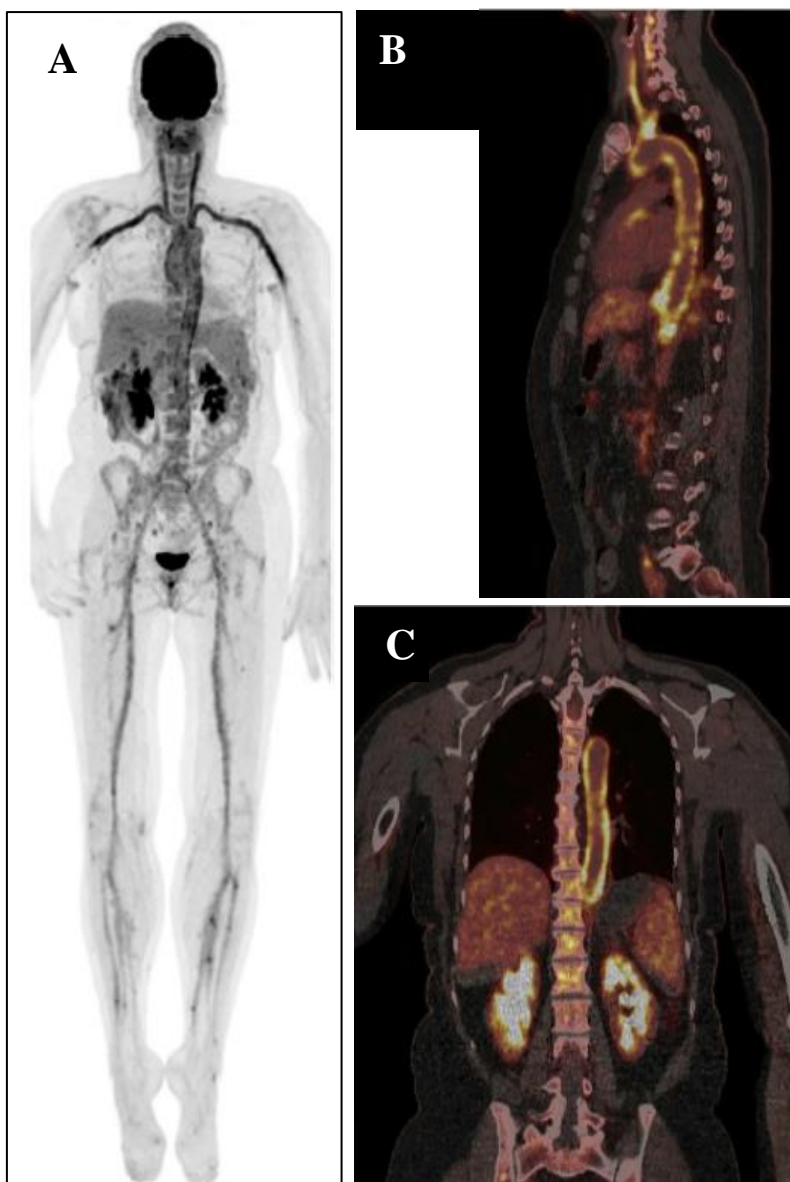


Figura 4.1: Imagem de PET com ^{18}F -FDG de corpo inteiro (4.1A) e respetiva fusão com CT (4.1B e 4.1C) em doente com febre de origem desconhecida.¹¹⁶

Devido às dificuldades diagnósticas substanciais e à longa permanência no hospital, a febre de origem desconhecida impõe enormes cargas económicas e psicológicas ao paciente, portanto estratégias de diagnóstico e métodos de teste eficazes são essenciais para melhorar a precisão do diagnóstico. A tabela 4.2 compara os diferentes estudos analisados acima, segundo a sensibilidade, especificidade e valores preditivo positivo e negativo.

Tabela 4.2: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos em análise.

		Estudo				
		Zhu et al. ¹¹⁹	Georga et al. ¹²⁰	Gafter-Gvili et al. ¹²¹	Pijl et al. ¹²²	Schönau et al. ¹²³
PET/CT ¹⁸ F-FDG	Nº pacientes	89	50	112	110	240
	Sensibilidade	84,50%	94,70%	72,20%	85,50%	91,10%
	Especificidade	25,80%	50,00%	57,50%	79,20%	21,70%
	Valor preditivo negativo	-	75,00%	53,50%	80,90%	62,50%
	Valor preditivo positivo	-	85,70%	74,20%	84,10%	65,40%

4.3. PET com ⁶⁸Ga-PSMA em carcinoma da próstata

Apesar do radiofármaco ¹⁸F-FDG ser o mais utilizado no universo PET,⁷¹ quando se trata de cancro da próstata o aumento da glicose só se observa em casos raros (carcinomas agressivos e indiferenciados), pelo que não é o mais indicado. Nesta sequência, foi desenvolvido o ¹⁸F-Colina, mais específico para tumores da próstata, no entanto, nos últimos anos, com o desenvolvimento da investigação clínica que a medicina nuclear proporciona, foi possível chegar a um radiofármaco ainda mais específico, o PSMA (do inglês *prostate-specific membrane antigen*) marcado com ⁶⁸Ga.⁵⁷

PSMA é uma proteína transmembranar que se encontra em quase todos os carcinomas da próstata. Com esta descoberta foi possível desenvolver um radiofármaco que se ligasse a esta membrana, permitindo um diagnóstico com maior especificidade, acrescentando valor para o paciente e simplificando o processo de diagnóstico.⁵⁷

A abordagem padrão para a deteção de um tumor prostático trata-se de uma análise bioquímica ao PSA (Antigénio Específico da Próstata, do inglês, *Prostate Specific Antigen*), toque retal, exame digital e biópsia transretal guiada por ultrassom. Este conjunto de técnicas tem associado uma sensibilidade de diagnóstico baixa (48%), levando a falsos negativos e a risco de sobrediagnóstico. Outro método muito utilizado no diagnóstico do carcinoma da próstata é a ressonância magnética, no entanto, os intervalos de precisão, sensibilidade e especificidade são muito variáveis, 44-87%, 58-96% e 23-87%, respetivamente.^{49,57}

Para colmatar algumas destas falhas, PET com ⁶⁸Ga-PSMA, combinado com CT, melhora a deteção e o estadiamento local dos tumores da próstata. Pfister et al. realizaram um estudo recorrendo a 28 pacientes que realizaram PET-CT com ⁶⁸Ga-PSMA, com o objetivo de avaliarem, por lesão, a sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo, tendo obtido os resultados de 86,9%, 93,1%, 75,7% e 96,6%, respetivamente. Assim, concluíram que em pacientes com carcinoma da próstata inicial, recorrência loco-regional da doença ou envolvimento ganglionar, a linfadenectomia pode ser uma solução para retardar a progressão da mesma, adiando tratamentos sistémicos, e, para a obtenção dos melhores e mais seletivos resultados cirúrgicos, o exame de PET referido deve ser preferido na abordagem pré-cirúrgica.¹²⁷

Num artigo publicado por Rhee et al. descreveram um estudo prospetivo, em que para a PET-CT com ⁶⁸Ga-PSMA atribuíram uma sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de 49%, 95%, 85% e 88%, respetivamente, enquanto para a ressonância magnética os valores são de 44%, 94%, 81% e 76%, respetivamente.¹²⁸

Numa análise retrospectiva, na qual incluíram 130 doentes com cancro de próstata de alto risco submetidos a prostatectomia radical, observaram uma sensibilidade de 65,9% e especificidade de 98,9% no diagnóstico da invasão ganglionar, em exames de PET com PSMA. Além disto, constataram que em doentes com tumores na próstata de alto risco, a PET ⁶⁸Ga-PSMA em combinação com CT ou MRI permite um estadiamento completo do tumor local, envolvimento ganglionar, metastização óssea e metastização de outras estruturas anatómicas com maior precisão, recorrendo apenas a um único exame, melhorando o planeamento do tratamento.¹²⁹

Afshar-Oromieh et al. realizaram um estudo retrospectivo no qual inseriram 319 pacientes submetidos a PET-CT com ⁶⁸Ga-PSMA, num total de 901 lesões tumorais estudadas. Da análise ao mesmo, concluíram que a PET apresentou sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo, para as lesões, de 76,6%, 100%, 91,4% e 100%, respetivamente.¹³⁰

Um artigo publicado sobre o desempenho diagnóstico de PET-CT com ⁶⁸Ga-PSMA na deteção de carcinoma da próstata antes da biópsia, onde foram avaliados 58 doentes com suspeita do tumor, revelou uma sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de 91,67%, 81,82%, 89,19% e 85,71%, respetivamente.¹³¹

Estas conclusões revelam que a biópsia prostática pode ter uma precisão de deteção do tumor muito superior quando feita na sequência da PET-CT com ⁶⁸Ga-PSMA, já que com a localização correta permite recolher uma amostra da lesão, e não tecido prostático saudável, evitando falsos negativos.^{57,132} Este exame demonstrou também uma boa sensibilidade e especificidade para deteção de doença oligometastática e aumento da qualidade do tratamento, já que aumenta a definição do volume tumoral, permitindo um planeamento de radioterapia, crioterapia ou braquiterapia mais eficaz e focal.^{49,57} Os dados, dos estudos presentes na revisão deste subcapítulo, podem ser comparados na tabela 4.3.

Tabela 4.3: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos em análise.

		Estudo				
		Pfister et al. ¹²⁷	Rhee et al. ¹²⁸	Maurer et al. ¹²⁹	Afshar-Oromieh et al. ¹³⁰	Zhang et al. ¹³¹
PET/CT ⁶⁸ Ga- PSMA	Nº pacientes	28	20	130	319	240
	Sensibilidade	86,90%	49,00%	65,90%	76,60%	91,67%
	Especificidade	93,10%	95,00%	98,90%	100,00%	81,82%
	Valor preditivo negativo	96,60%	88,00%	-	91,40%	85,71%
	Valor preditivo positivo	75,70%	85,00%	-	100,00%	89,19%

Uma das preocupações recorrentes é o diagnóstico precoce e a identificação da terapia correta para cada paciente. Neste campo a medicina nuclear pode ter um papel importante, já que a descoberta da molécula PSMA ligada a um radioisótopo emissor de positrões revelou ser um excelente método de diagnóstico, portanto um emissor beta menos, como o lutécio-177 (^{177}Lu), ligado ao PSMA, pode ter um efeito terapêutico vantajoso para o doente. Os primeiros estudos realizados apontam para que esta seja uma ferramenta muito útil no combate ao cancro da próstata e metastização decorrente do mesmo. Esta terapia apesar de ser seletiva, possui avidéz para os órgãos com biodistribuição normal saudáveis, pelo que é importante otimizar procedimentos que tragam valor para o doente. Neste sentido estão a ser estudados novos emissores, com diferentes poderes de penetração e alcance (como por exemplo, o Actínio-225), assim como fármacos que tenham um papel importante na redução da captação pelos órgãos saudáveis, como o manitol para a diminuição da exposição renal.^{57,58,133,134} Esta procura constante de otimização de processos, com vista à melhoria da qualidade de vida do paciente, é um método de implementação gradual do VBHC.

4.4. PET-CT com ^{68}Ga -DOTA em tumores neuroendócrinos

Alguns diagnósticos de cancro são feitos através de descobertas da doença metastática, permanecendo o tumor primário desconhecido. A localização desconhecida do tumor primário acontece em cerca de 5% das doenças malignas, sendo que dessas, cerca de 85% são adenocarcinomas, 10% carcinoma de células escamosas e 5% tumores neuroendócrinos (TNE).¹³⁵

Para chegar ao diagnóstico do tumor primário a CT com contraste tem demonstrado ser uma valiosa ferramenta, mas com a introdução cada vez mais acessível à população da PET-CT com ^{18}F -FDG, a precisão do diagnóstico da deteção e estadiamento do tumor primário aumentou, principalmente em pacientes com tumores ocultos de origem cervical e pulmonar.⁵¹

Já nos tumores neuroendócrinos, o diagnóstico preciso é fundamental para a obtenção dos melhores resultados possíveis, já que a expressão da proteína Ki-67 (marcador celular de proliferação e atividade mitótica) pode ser de baixo grau a intermédio (G1 e G2, tumores bem diferenciados) ou alto grau (G3, tumores poucos diferenciados), levando a que cada grau necessite de uma abordagem terapêutica diferente. Noutra perspetiva, nem todos os TNE têm avidéz para o radiofármaco ^{18}F -FDG, já que os G1 e G2, devido à sua natureza bem diferenciada, não consomem elevados níveis de glicose. Neste caso o radiofármaco indicado na PET-CT é o ^{68}Ga -DOTANOC (ou um análogo semelhante que se ligue aos recetores da somatostatina, como o DOTA-TATE).^{135,136,137}

Kazmierczak et al. realizaram um estudo com 38 pacientes, no qual o objetivo foi detetar o TNE de origem desconhecida recorrendo a PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE, já que todos os exames clínicos e de imagem (ecografia, radiografia, CT, MRI, PET-CT com ^{18}F -FDG) foram inconclusivos. Após a realização da PET-CT com o análogo da somatostatina, a maioria dos tumores primários foram localizados no abdómen (íleo em 19 pacientes e pâncreas em 12) e a histopatologia pós-operatória relevou serem tumores primários G1 e G2. A sensibilidade e a precisão da deteção do tumor primário foram significativamente maiores em PET, quando comparado com a CT com contraste. Os resultados obtidos para a PET com ^{68}Ga -DOTA-TATE foram de 94% (sensibilidade), 50% (especificidade), 60% (valor preditivo negativo) e 91% valor preditivo positivo. Apesar destes valores serem relativos à PET sem fusão de imagem com CT, são aproximados da técnica híbrida PET-CT.¹³⁵

Num estudo realizado recorrendo a pacientes com suspeita de TNE, foram realizados exames de PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE a 104 pacientes, dos quais 36 foram confirmados histologicamente como tendo TNE. A PET-CT identificou 29 dos 36 casos e excluiu a presença de 61 em 68 dos pacientes sem TNE, obtendo uma sensibilidade de 81%, especificidade de 90%, valor preditivo positivo de 81%, valor preditivo negativo de 90% e uma precisão de 87%, apresentando-se como um ótimo método de diagnóstico neste contexto.¹³⁸

Num artigo publicado por Deppen et al. a PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE demonstrou uma sensibilidade e especificidade de 93 e 96%, respetivamente, no diagnóstico de TNE, assim como valor preditivo negativo de 93% e positivo de 96%. No mesmo artigo referem que 36% dos pacientes teriam sido afetados adversamente se não tivessem realizado o referido exame de medicina nuclear.¹³⁹

Recorrendo a um estudo retrospectivo, onde foram examinados 63 pacientes recorrendo a PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE após ressecção do TNE primário, foram diagnosticados 26 pacientes com recorrência de TNE, com sensibilidade de 90%, especificidade de 82%, valor preditivo positivo de 81%, valor preditivo negativo de 90% e precisão de 86%. Concluíram, assim, que este exame é uma boa escolha para acompanhamento de rotina após ressecção curativa do TNE.¹⁴⁰

Sharma et al. avaliaram o valor preditivo da PET-CT com ^{68}Ga – DOTANOC em pacientes com suspeita de TNE. Recorreram a 164 pacientes, os quais foram relatados por 2 médicos experientes de medicina nuclear. Os resultados permitiram concluir que a PET-CT apresentou uma sensibilidade de 94,8%, especificidade de 86,5%, valor preditivo positivo de 91% e valor preditivo negativo de 92%, tendo sido considerada uma boa técnica de diagnóstico em casos de suspeita de TNE.¹³⁷

Tabela 4.4: Resumo dos resultados obtidos nos 5 estudos em análise.

		Estudo				
		Kazmierczak et al. ¹³⁵	Haug et al. ¹³⁸	Deppen et al. ¹³⁹	Haug et al. ¹⁴⁰	Sharma et al. ¹³⁷
PET/CT 68Ga- DOTA	Nº pacientes	38	104	78	63	164
	Sensibilidade	94,00%	81,00%	96,00%	90,00%	94,80%
	Especificidade	50,00%	90,00%	93,00%	82,00%	86,50%
	Valor preditivo negativo	60,00%	90,00%	93,00%	90,00%	92,00%
	Valor preditivo positivo	91,00%	81,00%	96,00%	81,00%	91,00%

A maioria dos doentes com tumor primário de origem desconhecida apresenta doença metastática avançada no momento do diagnóstico, portanto a identificação, tão precoce quanto possível, é essencial para a tomada de decisão clínica, sendo a ressecção do tumor indicada como o princípio para o aumento da sobrevida dos utentes.⁷⁵ Nos casos em que o tumor é irressecável tem vindo a ganhar notoriedade, no tratamento dos TNE bem diferenciados, uma terapêutica de medicina nuclear, na qual é marcada uma molécula de octreotato, que se liga aos recetores da somatostatina, com um emissor terapêutico radioativo beta (-), nomeadamente o ^{177}Lu .^{106,135,141,142,143}

Silva et al. concluíram que os benefícios clínicos do PRRT (*Peptide receptor radionuclide therapy*) com ^{177}Lu -Octreotato podem ser observados nos primeiros meses, enquanto a redução tumoral significativa pode ser observada até um ano após o tratamento, podendo melhorar os resultados cirúrgicos. Isto torna-se particularmente importante quando sabemos que os TNE pancreáticos metastizados apresentam uma taxa de sobrevida a 5 anos reduzida (35%). Embora a PRRT seja considerada uma terapia de segunda linha, foi demonstrado que é uma opção de tratamento neoadjuvante eficaz e segura em tumores inoperáveis.¹⁰⁶

No estudo de caso, foi seguida uma paciente de 55 anos com TNE pancreático de 12,8cm e diversas lesões secundárias, com compressão da veia mesentérica superior e do estômago, tornando-o inoperável, sendo submetida, após decisão multidisciplinar, a tratamento com ^{177}Lu -Octreotato (4 ciclos), o qual reduziu a sintomatologia e levou ao desaparecimento das metástases hepáticas e ganglionares macroscópicas, permitindo operar o tumor primário com sucesso. Cinco meses após a cirurgia, realizou PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE (Figura 4.2B), que verificou desaparecimento das lesões pancreáticas e ganglionares, existindo apenas uma lesão hepática focal de 9mm, removida mais tarde cirurgicamente. Ao fim de 3 anos a doente estava livre do TNE.¹⁴³ Esta combinação diagnóstica e terapêutica dentro da medicina nuclear trouxe um claro ganho para a paciente em estudo.

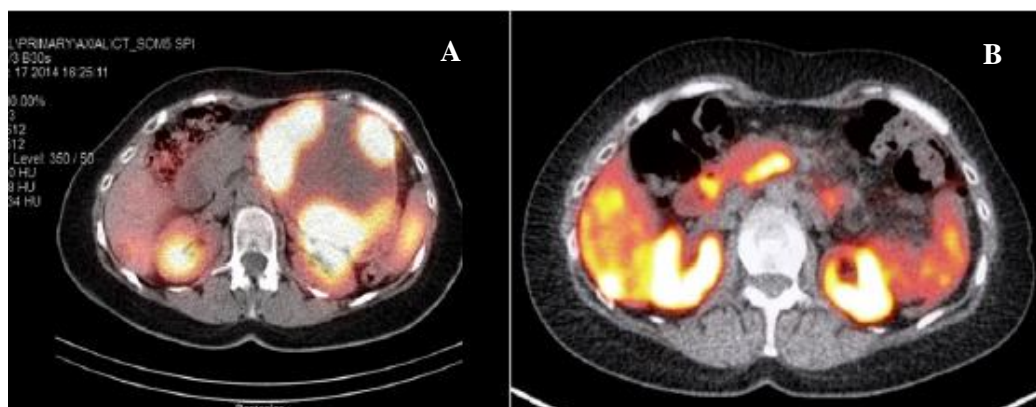


Figura 4.2: Diagnóstico inicial recorrendo a cintigrafia com Índio-111 Octreotide (SPECT-CT) mostrando captação do radiofármaco no pâncreas (A). A PET-CT com ^{68}Ga -DOTA-TATE mostra o desaparecimento completo da lesão pancreática após PRRT e cirurgia (B).¹⁴³

Num outro estudo que retrata a importância do tratamento na qualidade de vida do paciente, no qual participaram 265 doentes com tumores neuroendócrinos, gastroenteropancreáticos ou brônquicos e que foram submetidos a terapia com octreotato marcado com lutécio-177, constataram que os sintomas melhoram significativamente, sem diminuição na qualidade de vida, reduzindo os tumores e prolongando a sobrevida dos pacientes. Apesar dos benefícios, existe alguma toxicidade associada a alguns órgãos com afeição natural para o radiofármaco, devendo a terapêutica ser estudada e ponderada pelos físicos e médicos, no entanto, cada vez mais se encontram alternativas para proteger estes tecidos saudáveis, como os aminoácidos carregados positivamente (constituídos por 2,5% de lisina e 2,5 de arginina) que protegem o sistema renal.¹⁴⁴

4.5. Gráficos *forest plot*

Para a comparação de sensibilidade e especificidade entre os vários estudos, foram elaborados dois gráficos *forest plot* no *software* RStudio. Para a criação destes gráficos, segundo as referidas proporções, foi necessário calcular os intervalos, a 95% de confiança, para uma proporção p , onde $\hat{p} \pm z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$ e sendo $z_{1-\alpha/2}$ o quantil 0,975 da Normal (0,1), ou seja, $z_{0,975} = 1,96$. De notar que no caso da sensibilidade, apenas é analisada a sub-amostra dos pacientes com a doença, a partir da qual se calcula a percentagem de pacientes com teste positivo (nesta situação, \hat{p} = número de pacientes com teste positivo na sub-amostra a dividir pelo número de pacientes com a doença). Em relação à especificidade, apenas é analisada a sub-amostra dos pacientes que não apresentam a doença em análise, relativamente aos quais se determina a percentagem de pacientes com teste negativo (neste caso, \hat{p} = número de pacientes com teste negativo na sub-amostra a dividir pelo número de pacientes sem a doença). Esta estimacão foi realizada apenas para os estudos que não apresentavam os intervalos calculados na sua análise estatística.^{108,112,119,120,121,123,130,135,138,140}

Forest Plot

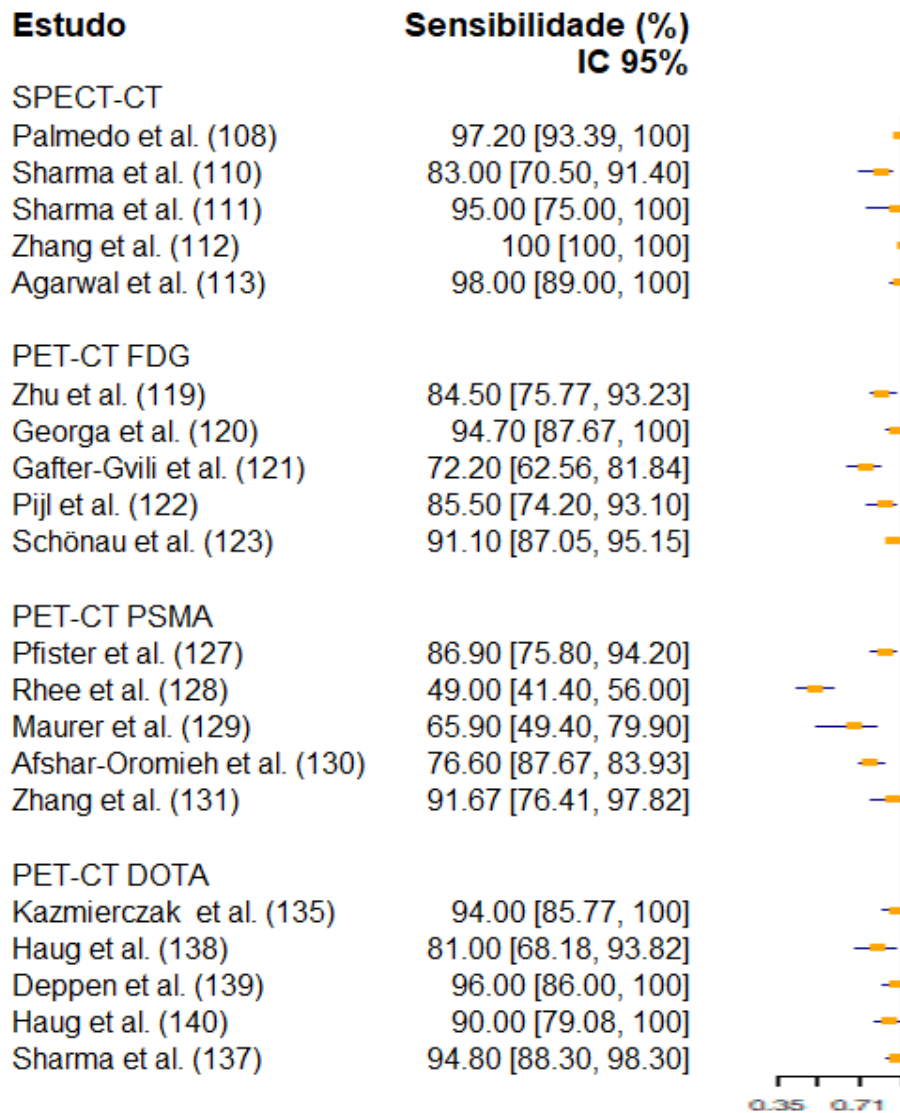


Figura 4.3: Gráfico *forest plot* respetivo à sensibilidade dos 20 estudos, artigos de revisão, presentes neste capítulo.

Na figura 4.3 o *forest plot* apresenta os resultados correspondentes à sensibilidade calculada nos diferentes estudos, para um intervalo de confiança de 95%. As caixas laranjas indicam uma estimativa pontual da sensibilidade, enquanto as linhas azuis representam os intervalos de confiança de 95%. Daqui é possível retirar que, na maioria dos estudos, a sensibilidade se aproxima do eixo vertical, correspondente ao valor máximo (100%), reforçando os bons resultados de diagnóstico dos exames de medicina nuclear em análise.¹⁴⁵

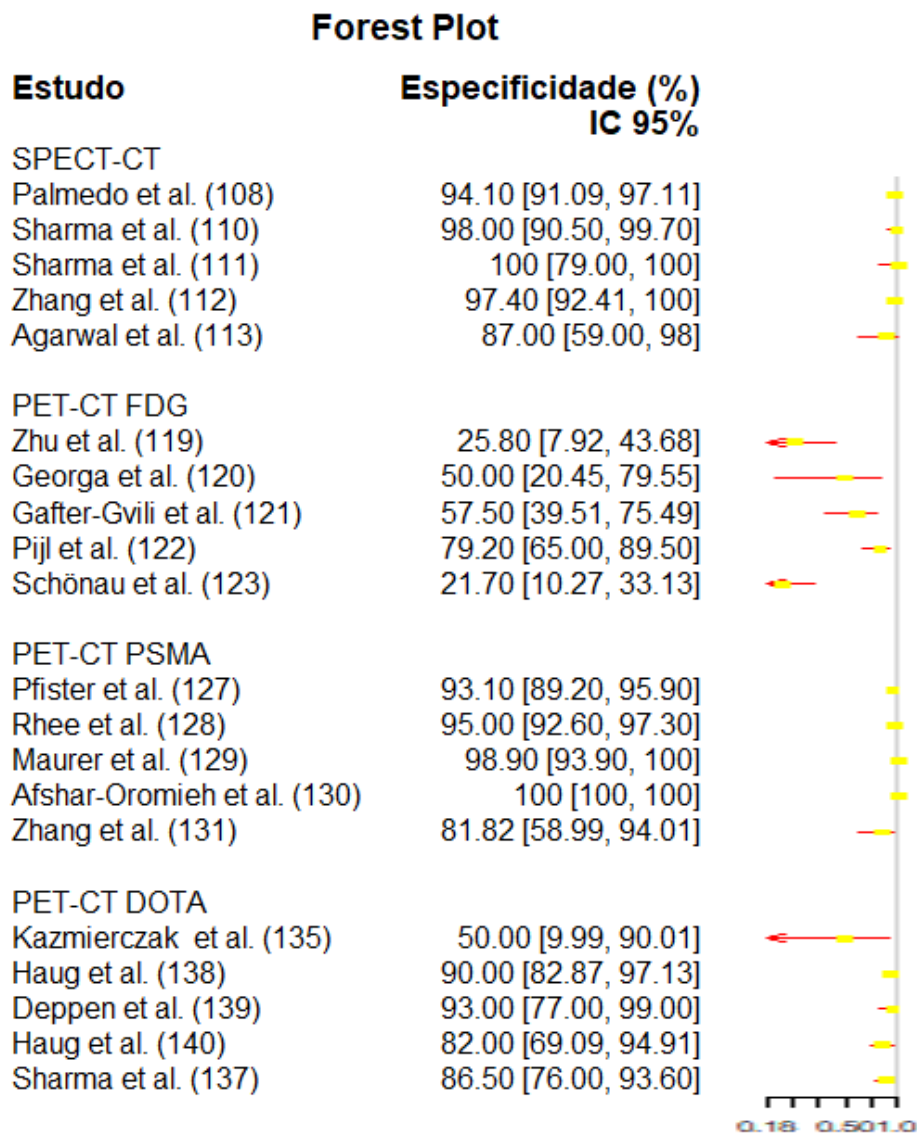


Figura 4.4: Gráfico *forest plot* respetivo à especificidade dos 20 estudos, artigos de revisão, presentes neste capítulo.

Na figura 4.4 o *forest plot* apresenta os resultados correspondentes à especificidade calculada nos diferentes estudos, para um intervalo de confiança de 95%. As caixas amarelas indicam uma estimativa pontual da especificidade, enquanto as linhas vermelhas representam os intervalos de confiança de 95%. As setas vermelhas dizem respeito ao intervalo calculado se encontrar fora da escala, ou seja, neste caso os estudos Zhu et al.¹¹⁹, Schönau et al.¹²³ e Kazmierczak et al.¹³⁵ apresentam o valor mínimo do intervalo abaixo dos 18%. Assim, podemos afirmar que, na maioria dos estudos apresentados, a especificidade se aproxima do eixo vertical, correspondente ao melhor valor possível (100%), reforçando os bons resultados de diagnóstico dos exames de medicina nuclear em análise.¹⁴⁵

5. Conclusão

Pacientes, profissionais de saúde, instituições hospitalares, governo e demais envolvidos podem e devem acelerar a transformação para um modelo de cuidados mais vantajoso para todas as partes. Em última análise, o valor é determinado pela maneira como a medicina é praticada. Reputações baseadas na percepção, e não em resultados, desaparecerão. As organizações, grandes, pequenas, privadas, públicas, universitárias, serão recompensadas financeiramente e aumentando o seu prestígio na prestação de cuidados de saúde, conforme a excelência dos resultados e as mais valias no valor que proporcionaram.⁵

A medição adequada dos resultados e do custo é a alavanca mais poderosa para melhorar a prestação de serviços de saúde. Embora os esforços atuais de medição sejam altamente imperfeitos, pelo menos o processo de medição foi iniciado. As estruturas organizacionais atuais, os padrões de prática e o reembolso criam obstáculos à mensuração do valor, mas há esforços promissores em andamento para superá-los.¹⁸ A mudança é inevitável na área da saúde, principalmente em especialidades que dependem fortemente da tecnologia, como a radiologia, a medicina nuclear, a radioterapia, etc. Esta mudança deve ser aceite pelos clínicos, já que o acompanhamento dos processos evolutivos traduz-se numa excelente oportunidade para aprimorarem o atendimento e os resultados médicos.^{7,49}

Os cuidados de saúde baseados em valor têm como objetivo melhorar os resultados que são importantes para os pacientes, enquanto diminuem os custos totais dos cuidados. A sua implementação não depende só das instituições, os médicos também têm um papel fundamental, pelo que durante a sua formação devem logo ser incentivados a praticar cuidados de saúde com base em valor.¹⁰⁶

A melhoria da qualidade de vida é avaliada através de indicadores que estão subjacentes ao modelo do VBHC, no qual a medição dos resultados deve ser feita por condição médica e não por especialidade ou intervenção. Os resultados devem abranger todo o processo desde o atendimento, ao acompanhamento da doença e após a alta clínica.^{5,6}

Para a implementação de modelos baseados em criação de valor é importante os profissionais de saúde terem incentivos não financeiros, no entanto, existem evidências empíricas que sugerem que a criação de estímulos financeiros pode ter um impacto significativo no comportamento dos médicos e, portanto, devem ser usados num sistema que favoreça todas as partes envolvidas.³

Apesar da maioria dos países possuir acesso a todas as ferramentas necessárias para fazer mais e melhor, no que à saúde diz respeito, as discrepâncias entre alguns deles são notórias, pelo que devem unir-se para reunirem o maior número de dados científicos, a fim de criar os melhores cuidados de saúde possíveis.²⁵ Por exemplo, muita da bibliografia existente debruça-se sobretudo no contexto dos Estados Unidos da América, onde o sistema de saúde assenta em instituições privadas que são financiadas por seguradoras.⁵ Já em Portugal o Sistema Nacional de Saúde tem como pilar o financiamento do Estado Português, mas os princípios do VBHC podem ser igualmente implementados.²⁷

Um modelo de cuidados de saúde baseado em resultados, com investimento na inovação, cria um círculo virtuoso de valor e de sustentabilidade dentro do sistema. Portugal tem vindo a dar passos importantes neste sentido, pelo que a medicina nuclear irá por acréscimo.²⁸

Em 2001, com a chegada do PET-CT, originou-se uma mudança de paradigma no diagnóstico oncológico. A medicina nuclear, devido ao desenvolvimento de novos radiofármacos e novos agentes

terapêuticos, é uma área em franca expansão que pode adicionar ainda mais valor à saúde.⁴⁴ A imagem de PET tem um grande potencial como ferramenta diagnóstica e de orientação para terapêutica, para melhorar a eficácia terapêutica de medicamentos e garantir a segurança do paciente.¹⁰⁸

Os constantes desenvolvimentos na medicina nuclear permitem um atendimento personalizado para cada paciente, um aumento da taxa de sucesso no desenvolvimento de medicamentos, encurtando o tempo para comercialização, reduzindo o número de pacientes necessários para ensaios clínicos e reduzir custos.¹⁰⁸

Durante a última década, a prática da medicina nuclear evoluiu em radiofarmácia, instrumentação e tecnologias da informação, os quais tiveram papéis proeminentes em impulsionar o seu crescimento. As novas tecnologias, como PET, PET-CT e SPECT-CT, revitalizaram a prática da medicina nuclear e espera-se que outras modalidades híbridas, como PET com ressonância magnética e o desenvolvimento de novos radiofármacos, proporcionem um impulso ainda maior para novas aplicações diagnósticas e terapêuticas, fortalecendo ainda mais a especialidade.¹⁰¹

Sugere-se a continuidade do estudo numa fase pós-pandemia COVID-19, recorrendo ao contato direto com os utentes dos serviços de medicina nuclear, procurando perceber junto dos mesmos quais os principais fatores que mais valorizam quando procuram esta especialidade, de forma a adaptar a mesma às suas necessidades. Para além disso, o VBHC é um tema ainda com um grande espaço para desenvolvimento e estudo, nomeadamente com novas técnicas de otimização de todo o processo e de adaptação às necessidades da população.

6. Bibliografia

1. Cohen C, Segre M. Breve discurso sobre valores, moral, eticidade e ética. *Bioética*. 1994;2(1):19–24.
2. Porter ME. Value-Based Health Care: From Idea to Reality. ICHOM Annual Conference. 2013;
3. Silva CF, Stackelberg Ov KH. Value-based Radiology A Practical Approach. Springer; 2020.
4. Porter ME, Codman E. Value-Based Health Care : From Idea to Reality Codman. 2013;1–12.
5. Porter ME, Lee TH. The strategy that will fix health care. *Harv Bus Rev*. 2013;(OCT):1–37.
6. Michael E. Porter P. Perspective - What Is Value in Health Care? *N Engl J Med* [Internet]. 2010;363(1):1–3. Available from: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:New+engla+nd+journal#0>
7. Robilotta CC. A tomografia por emissão de pósitrons: Uma nova modalidade na medicina nuclear brasileira. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2006;20(2–3):134–42.
8. Porenta G. Is there value for artificial intelligence applications in molecular imaging and nuclear medicine? *J Nucl Med*. 2019;60(10):1347–9.
9. Mettler T, Vimarlund V. Understanding business intelligence in the context of healthcare. *Health Informatics J*. 2009;15(3):254–64.
10. Atzori B, Vagnoli L, Messeri A, Lauro Grotto R. Virtual reality for pain management among children and adolescents: Applicability in clinical settings and limitations. *Lect Notes Comput Sci (including Subser Lect Notes Artif Intell Lect Notes Bioinformatics)*. 2018;10908 LNCS:15–27.
11. Botella C, Fernández-Álvarez J, Guillén V, García-Palacios A, Baños R. Recent Progress in Virtual Reality Exposure Therapy for Phobias: A Systematic Review. *Curr Psychiatry Rep*. 2017;19(7).
12. George J, Kumar BV, Kumar VS. Data warehouse design considerations for a healthcare business intelligence system. *Lect Notes Eng Comput Sci*. 2015;2217:308–11.
13. Aarts S, Cornelis F, Zevenboom Y, Brokken P, van de Griend N, Spoorenberg M, et al. The opinions of radiographers, nuclear medicine technologists and radiation therapists regarding technology in health care: a qualitative study. *J Med Radiat Sci*. 2017;64(1):3–9.
14. Mendivelso JC, Rosas LB, Solans M, Almazán C. Value-based healthcare in Catalonia Challenges and opportunities to contribute to the future. *Gov Catalonia*. 2019.

15. Veloso GG, Bandeira-de-Mello R, Malik AM. Análise Dos Fundamentos Do Modelo Value-Based Health Care Delivery À Luz Das Teorias De Estratégia. *Rev Alcance*. 2014;20(4):495.
16. Baumhauer JF, Bozic KJ. Value-based Healthcare: Patient-reported Outcomes in Clinical Decision Making. *Clin Orthop Relat Res*. 2016;474(6):1375–8.
17. Wohlin J, Stalberg H, Ström O, Rolfson O, Willers C, Brommets M. Effects of introducing bundled payment and patients' choice of provider for elective hip and knee replacements in Stockholm county. 2017.
18. Porter ME. What is value in health care?. *N Engl J Med*. 2010;81:1–15.
19. Campolina AG. Value-based medicine in oncology: the importance of perspective in the emerging value frameworks. *Clinics (Sao Paulo)*. 2018;73.
20. Ordem dos Médicos. Medição dos cuidados de saúde baseada em valor. Conferência ICHOM em Port. 2017;47–54.
21. Coyne I, Holmström I, Söderbäck M. Centeredness in Healthcare: A Concept Synthesis of Family-centered Care, Person-centered Care and Child-centered Care. *J Pediatr Nurs [Internet]*. 2018;42:45–56. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2018.07.001>
22. Manthorpe J, Samsi K. Person-centered dementia care: Current perspectives. *Clin Interv Aging*. 2016;11:1733–40.
23. Silva HP da, Elias FTS. Incorporação de tecnologias nos sistemas de saúde do Canadá e do Brasil: perspectivas para avanços nos processos de avaliação. *Cad Saude Publica*. 2019;35:e00071518.
24. Steinberg AG, Barnett S, Meador HE, Wiggins EA, Zazove P. Health care system accessibility: Experiences and perceptions of deaf people. *J Gen Intern Med*. 2006;21(3):260–6.
25. Nunes E. Principais sistemas de saúde no mundo - apresentação. *Audit e Consult em Saúde [Internet]*. 2010; Available from: <http://auditsaude.com.br/Sistemas de Saúde no Mundo 2.pdf>
26. Barros PP, Gomes JP. Os Sistemas Nacionais de Saúde da União Europeia, Principais Modelos de Gestão Hospitalar e Eficiência no Sistema Hospitalar Português. *Gab Análise Económica da Fac Econ da Univ Nov Lisboa [Internet]*. 2002;(July):161. Available from: http://www.tcontas.pt/pt/actos/rel_auditoria/2003/rel047-2003-estudo_externo-final.pdf
27. Baganha M, Ribeiro J, Pires S. O sector da Saúde em Portugal. Funcionamento do sistema e caracterização sócio-profissional. *Policopiado, Of do CES [Internet]*. 2002;33. Available from: <http://www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/182/182.pdf>
28. Alves, E.;Gonçalves, F.;Costa, L.;Matos, L.;Leite, R. e Herdeiro V. Um Novo Modelo de Acesso à Inovação em Saúde Baseado em Resultados. *Bost Consult Gr*. 2016;26.

29. Harfouche A, Silva S, Faria J, Araújo R, Gouveia A, Lacerda M, et al. Cancro de Mama: Valor em Saúde, Custos e Financiamento. *Acta Med Port.* 2017;30(11):762.
30. Escária V, Madruga P, Rodrigues H. Estudo sobre a organização e financiamento do sistema de saúde em Portugal. *Heal Clust Port.* 2020.
31. Bittar O. Saúde: medir para conhecer. *ResearchGate.* 2015;(August 2015):1–12.
32. Alberts I, Vollnberg B, Sachpekidis C, Mingels C, Weidner S, Afshar-Oromieh A, et al. Incidental SARS-CoV-2-related findings in asymptomatic patients in [18F]-FDG-PET-CT—potential insights. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020;47(9):2068–9.
33. Landers S, Madigan E, Leff B, Rosati RJ, McCann BA, Hornbake R, et al. The Future of Home Health Care: A Strategic Framework for Optimizing Value. *Home Heal Care Manag Pract.* 2016;28(4):262–78.
34. Alves M. " Hospital at Home " : A Realidade Dentro e Fora de Portugal " Hospital at Home ": The Reality Inside And Outside Of Portugal. *Rev da Soc Port Med Interna [Internet].* 2016;23(1):40–3. Available from: https://www.spmi.pt/revista/vol23/vol23_n1_2016_40_43.pdf
35. Nortadas R, Azevedo P, Cunha V, Delerue F. A Hospitalização Domiciliária e a COVID-19 Hospitalization at Home and COVID-19. *Rev da Soc Port Med Interna.* 2020;50–2.
36. Administração Regional de Lisboa e Vale do Tejo IP. 5 anos de Hospitalização Domiciliária em Portugal - Garcia de Orta aumenta capacidade de resposta em mais de 20 mil dias de internamento [Internet]. Administração Regional de Lisboa e Vale do Tejo, I.P. 2020 [cited 2021 Jan 14]. Available from: https://www.arslvt.min-saude.pt/frontoffice/pages/342?news_id=2647
37. Delerue F. Hospitalização Domiciliária mais um Desafio para a Medicina Interna. *Med Interna (Bucur).* 2018;25(1):15–7.
38. Administração Regional de Lisboa e Vale do Tejo IP. Hospital Garcia de Orta cria Primeira Unidade de Hospitalização Domiciliária do País [Internet]. Administração Regional de Lisboa e Vale do Tejo, I.P. 2016. Available from: https://www.arslvt.min-saude.pt/frontoffice/pages/2?news_id=853
39. SNS. Hospitalização domiciliária [Internet]. Serviço Nacional de Saúde. 2016. Available from: <https://www.sns.gov.pt/noticias/2016/11/14/hospitalizacao-domiciliaria/>
40. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: A systematic review of reviews. *Int J Med Inform [Internet].* 2010;79(11):736–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006>
41. Currell R, Urquhart C, Wainwright P, Lewis R. Telemedicine versus face to face patient care: effects on professional practice and health care outcomes. *Nurs Times.* 2001;97(35):35.

42. Cuocolo A, Acampa W, Varrone A, Salvatore M. Highlights of the Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Istanbul, 2005: The incremental value of nuclear medicine for patient management and care. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2006;33(3):360–81.
43. Hacker M, Beyer T, Baum RP, Kalemis A, Lammertsma AA, Lewington V, et al. Nuclear medicine innovations help (drive) healthcare (benefits). *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):173–5.
44. Ramamoorthy N. Impact of Nuclear Medicine and Radiopharmaceuticals on Health-Care Delivery: Advances, Lessons, and Need for an Objective Value-matrix. *Indian J Nucl Med*. 2018;
45. Schöder H, Erdi YE, Larson SM, Yeung HWD. PET-CT: A new imaging technology in nuclear medicine. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2003;30(10):1419–37.
46. Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJG, Giammarile F, Tatsch K, Eschner W, et al. FDG PET-CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):328–54.
47. Cherry SR, Dahlbom M. PET: Physics, Instrumentation, and Scanners. *Phys Positron Emiss Annihil*. 2006;1–117.
48. Verger A, Malbos E, Reynaud E, Mallet P, Mestre D, Pergandi JM, et al. Brain metabolism and related connectivity in patients with acrophobia treated by virtual reality therapy: an 18F-FDG PET pilot study sensitized by virtual exposure. *EJNMMI Res*. 2018;8.
49. Douis H, Jafri M. Added value of pet and pet-computed tomography in oesophageal cancer: A review of current practice. *Nucl Med Commun*. 2008;29(9):840.
50. Duarte PS, Zhuang H, Couturier O, Alavi A. Qual o valor da análise semi-quantitativa dos exames de FDG-PET no diagnóstico da esclerose mesial temporal? *Arq Neuropsiquiatr*. 2001;59(4):871–4.
51. Duarte H, Bastos L. Medicina Nuclear no Estudo dos Tumores Neuroendócrinos. *Rev Port Cir*. 2011;16(2):1–9.
52. Ambrosini V, Campana D, Bodei L, Nanni C, Castellucci P, Allegri V, et al. 68Ga-DOTANOC PET-CT clinical impact in patients with neuroendocrine tumors. *J Nucl Med*. 2010;51(5):669–73.
53. Fendler WP, Eiber M, Beheshti M, Bomanji J, Ceci F, Cho S, et al. 68Ga-PSMA PET-CT: Joint EANM and SNMMI procedure guideline for prostate cancer imaging: version 1.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2017;44(6):1014–24.
54. Chen M, Lu L, Li J, Zhang B, Liu J, Gu J, et al. Value of systemic PET-CT in the diagnosis and differential diagnosis of aplastic anemia. *Oncol Lett*. 2018;16(3):3215–22.

55. Diao W, Tian F, Jia Z. The prognostic value of SUVmax measuring on primary lesion and ALN by 18F-FDG PET or PET-CT in patients with breast cancer. *Eur J Radiol* [Internet]. 2018;105(37):1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.05.014>
56. Lodge MA. Repeatability of SUV in oncologic 18F-FDG PET. *J Nucl Med*. 2017;58(4):523–32.
57. Malaspina S, De Giorgi U, Kemppainen J, Del Sole A, Paganelli G. 68Ga-PSMA-PET: added value and future applications in comparison to the current use of choline-PET and mpMRI in the workup of prostate cancer. *Radiol Medica* [Internet]. 2018;123(12):952–65. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11547-018-0929-9>
58. Langbein T, Weber WA, Eiber M. Future of theranostics: An outlook on precision oncology in nuclear medicine. *J Nucl Med*. 2019;60(9):13S-19S.
59. Yordanova A, Eppard E, Kürpig S, Bundschuh RA, Schönberger S, Gonzalez-Carmona M, et al. OncoTargets and Therapy Dovepress Theranostics in nuclear medicine practice. *Onco Targets Ther* [Internet]. 2017;10–4821. Available from: <http://dx.doi.org/10.2147/OTT.S140671>
60. Pruis IJ, van Dongen GAMS, Veldhuijzen van Zanten SEM. The added value of diagnostic and theranostic PET imaging for the treatment of CNS tumors. *Int J Mol Sci*. 2020;21(3):1–24.
61. Dreger S, Pfänder M, Christianson L, Lhachimi SK, Zeeb H. The effects of iodine blocking following nuclear accidents on thyroid cancer, hypothyroidism, and benign thyroid nodules: Design of a systematic review. *Syst Rev* [Internet]. 2015;4(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-015-0106-3>
62. Gamper EM, Wintner LM, Rodrigues M, Buxbaum S, Nilica B, Singer S, et al. Persistent quality of life impairments in differentiated thyroid cancer patients: results from a monitoring programme. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(8):1179–88.
63. Lubitz CC, De Gregorio L, Fingeret AL, Economopoulos KP, Termezawi D, Hassan M, et al. Measurement and Variation in Estimation of Quality of Life Effects of Patients Undergoing Treatment for Papillary Thyroid Carcinoma. *Thyroid*. 2017;27(2):197–206.
64. Peters H, Fischer C, Bogner U, Reiners C, Schleusener H. Radioiodine therapy of Graves' hyperthyroidism: standard vs. calculated 131 iodine activity. Results from a prospective, randomized, multicentre study. *Eur J Clin Invest*. 1995;25(3):186–93.
65. Burrell LD. Mentoring and the nuclear medicine technologist. *J Nucl Med Technol*. 2018;46(3):231–6.
66. Mickan SM. Evaluating the effectiveness of health care teams. *Aust Health Rev*. 2005;29(2):211–7.
67. Pompe RS, Tilki D, Preisser F, Leyh-Bannurah SR, Bandini M, Marchioni M, et al. Survival benefit of local versus no local treatment for metastatic prostate cancer—Impact of baseline PSA and metastatic substages. *Prostate*. 2018;78(10):753–7.

68. Knipper S, Graefen M. Robot-assisted Radical Prostatectomy—So Successful Because It Is Better or Better Because It Is So Successful? *Eur Urol Oncol* [Internet]. 2018;1(5):361–3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.euo.2018.08.021>
69. Thederan I, Chandrasekar T, Tennstedt P, Kuehl L, Sorbe C, Tilki D, et al. Poor Adherence to International Cancer Prevention Recommendations Among Patients With Prostate Cancer: First Results From the MARTINI-Lifestyle Cohort. *Eur Urol Focus* [Internet]. 2020;6(5):935–40. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.01.006>
70. Isbarn H, Wanner M, Salomon G, Steuber T, Schlomm T, Köllermann J, et al. Long-term data on the survival of patients with prostate cancer treated with radical prostatectomy in the prostate-specific antigen era. *BJU Int*. 2010;106(1):37–43.
71. Klinik M. Clínica Martini – Centro de Cáncer de Próstata en Alemania [Internet]. Martini Klinik. Available from: <https://www.martini-klinik.de/es/centro-de-cancer-de-prostata-en-alemania/>
72. Haykin S. *Redes Neurais – Principios e prática – 2ª edição*. 2001.
73. Gao X, Yang J, Zhang X, Wang P, Li H. A case report of apical aneurysms and myocardial perfusion deficit with myocardial necrosis due to hypertrophic cardiomyopathy. *Med (United States)*. 2018;97(21).
74. Betancur J, Otaki Y, Motwani M, Fish MB, Lemley M, Dey D, et al. Prognostic Value of Combined Clinical and Myocardial Perfusion Imaging Data Using Machine Learning. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(7):1000–9.
75. Ker W dos S, das Neves DG, Magalhães TA, dos Santos AASMD, Mesquita CT, Nacif MS. Myocardial perfusion by coronary computed tomography in the evaluation of myocardial ischemia: Simultaneous stress protocol with SPECT. *Arq Bras Cardiol*. 2019;113(6):1092–101.
76. Padma S, Sundaram P. Current Practice and Recommendation for Presurgical Cardiac Evaluation in Patients Undergoing Noncardiac Surgeries. *World J Nucl Med*. 2014;13(1):6.
77. Boudraa AO, Zaidi H. Image Segmentation Techniques in Nuclear Medicine Imaging. In: Zaidi H, editor. *Quantitative Analysis in Nuclear Medicine Imaging*. New York: Springer; 2006. p. 308-5.
78. Gulhane A, Paikrao PL, Chaudhari DS. A Review of Image Data Clustering Techniques. *International Journal of Soft Computing and Engineering* 2012; Volume-2.
79. Moline J. Virtual reality for health care: A survey. *Stud Health Technol Inform*. 1997;44:3–34.
80. Carvalho J, Nascimento A, Mól A, Suita J, Marins E, Silva M. The use of virtual reality for training professionals of nuclear medicine. *Int Nucl Inf Syst* [Internet]. 2017; Available from: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/49/009/49009632.pdf?r=1

81. Carvalho J, Silveira J, Mól C, Legey A, Santo A, Marins E, et al. Virtual reality interactive simulator for training healthcare professionals in the use of ionising radiations. 2017 Int Nucl Atl Conf - Ina 2017. 2017;
82. Anderson PL, Price M, Edwards SM, Obasaju MA, Schmertz SK, Zimand E, et al. Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: A randomized controlled trial. *J Consult Clin Psychol.* 2013;81(5):751–60.
83. Brown RKJ, Petty S, O'Malley S, Stojanovska J, Davenport MS, Kazerooni EA, et al. Virtual Reality Tool Simulates MRI Experience. *Tomogr (Ann Arbor, Mich).* 2018;4(3):95–8.
84. Adelstein SJ. Radiation risk in nuclear medicine. *Semin Nucl Med [Internet].* 2014;44(3):187–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2014.03.003>
85. Eijlers R, Utens EMWJ, Staals LM, De Nijs PFA, Berghmans JM, Wijnen RMH, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Virtual Reality in Pediatrics: Effects on Pain and Anxiety. *Anesth Analg.* 2019;129(5):1344–53.
86. Kim D, Yoon HJ, Woo SH, Lee WJ, Kim BS, Chung YA, et al. Development of visual scoring system with Tc-99m DMSA renal scintigraphy to predict the risk of recurrence of symptomatic urinary tract infections in pediatric patients. *Ann Nucl Med [Internet].* 2019;33(9):708–15. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12149-019-01379-0>
87. Swaniker F, Soldes O, Hirschl RB. The utility of technetium 99m pertechnetate scintigraphy in the evaluation of patients with Meckel's diverticulum. *J Pediatr Surg.* 1999;34(5):760–5.
88. Biassoni L, Easty M. Paediatric nuclear medicine imaging. *Br Med Bull.* 2017;123(1):127–48.
89. Maples-Keller JL, Yasinski C, Manjin N, Rothbaum BO. Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress. *Neurotherapeutics.* 2017;14(3):554–63.
90. Barcelona HSJ de D. Innovation Results [Internet]. Hospital Sant Joan de Déu Barcelona. 2020. Available from: <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/en/results>
91. Hospital TC. What is Nuclear Radiology? [Internet]. Texas Children's Hospital. 2020. Available from: <https://www.texaschildrens.org/departments/nuclear-radiology>
92. Hoang JK, Langer JE, Middleton WD, Wu CC, Hammers LW, Cronan JJ, et al. Managing incidental thyroid nodules detected on imaging: White paper of the ACR incidental thyroid findings committee. *J Am Coll Radiol [Internet].* 2015;12(2):143–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacr.2014.09.038>
93. Kwak JY, Kim EK, Yun M, et al. Thyroid incidentalomas identified by 18F-FDG PET: sonographic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:598-603
94. Choi JS, Choi Y, Kim EK, et al. A risk-adapted approach using US features and FNA results in the management of thyroid incidentalomas identified by 18F-FDG PET. *Ultraschall Med* 2014;35:51-8.

95. Albano D, Bertagna F, Bertoli M, Bosio G, Lucchini S, Motta F, et al. Incidental findings suggestive of COVID-19 in asymptomatic patients undergoing nuclear medicine procedures in a high-prevalence region. *J Nucl Med*. 2020;61(5):632–6.
96. Picano E. Informed consent and communication of risk from radiological and nuclear medicine examinations: how to escape from a communication inferno. *BMJ*. 2004;(November 2005):849–51.
97. Ciconelli S. A importância dos questionários para avaliação da qualidade de vida. A importância dos Quest para avaliação da Qual vida. 2012;11(1):12–7.
98. Schreuder N, de Hoog Q, de Vries ST, Jager PL, Kosterink JGW, van Puijenbroek EP. Patient-Reported Adverse Events of Radiopharmaceuticals: Development and Validation of a Questionnaire. *Drug Saf* [Internet]. 2020;43(4):319–28. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40264-019-00895-2>
99. Covington MF, Sherman S, Lewis D, Lei H, Krupinski E, Kuo PH. Patient survey on satisfaction and impact of 123I-ioflupane dopamine transporter imaging. *PLoS One*. 2015;10(7):1–7.
100. Choukour M, Kivits J, Baker A, Baumann C, Guillemin F, Peyrin-Biroulet L. Personalised medicine in inflammatory bowel diseases: a patient survey. *Scand J Gastroenterol* [Internet]. 2019;54(1):135. Available from: <https://doi.org/10.1080/00365521.2018.1555280>
101. Dondi M, Kashyap R, Paez D, Pascual T, Zaknun J, Bastos FM, et al. Trends in nuclear medicine in developing countries. *J Nucl Med*. 2011;52(SUPPL. 2).
102. Bergeret S, Charbit J, Ansquer C, Bera G, Chanson P, Lussey-Lepoutre C. Novel PET tracers: added value for endocrine disorders. *Endocrine* [Internet]. 2019; Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s12020-019-01895-z>
103. Gallach M, Mikhail Lette M, Abdel-Wahab M, Giammarile F, Pellet O, Paez D. Addressing Global Inequities in Positron Emission Tomography-Computed Tomography (PET-CT) for Cancer Management: A Statistical Model to Guide Strategic Planning. *Med Sci Monit*. 2020;26:1–8.
104. Pereira JP, Ferreira AI, Figueira AR, Nunes AS, Costa G, Pedroso de Lima JM, et al. Rede Nacional de Especialidade Hospitalar e de Referência - Medicina Nuclear. República Port [Internet]. 2016;1–69. Available from: https://www.sns.gov.pt/wp-content/uploads/2016/11/RNEHR_MN_final_12_08_2016.pdf
105. Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo IP. Exame inovador: HGO possui única PET a sul do Tejo [Internet]. 2019. Available from: https://www.arslvt.min-saude.pt/frontoffice/pages/2?news_id=1995
106. Moriates C, Gandhi S, Vinas E. How to Implement High-Value Health Care Training in Graduate Medical Education. *J Grad Med Educ*. 2019;11(6):674–7.

107. Parikh R, Mathai A, Parikh S, Sekhar GC, Thomas R. Understanding and using sensitivity, specificity and predictive values. *Indian J Ophthalmol*. 2008 Jan-Feb;56(1):45-50.
108. Palmedo H, Marx C, Ebert A, Kreft B, Ko Y, Türler A, et al. Whole-body SPECT/CT for bone scintigraphy: Diagnostic value and effect on patient management in oncological patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2014;41(1):59–67.
109. Zacho HD, Jochumsen MR, Langkilde NC, Mortensen JC, Haarmark C, Hendel HW, et al. No added value of 18F-sodium fluoride PET/CT for the detection of bone metastases in patients with newly diagnosed prostate cancer with normal bone scintigraphy. *J Nucl Med*. 2019;60(12):1713–6.
110. Sharma P, Singh H, Kumar R, Bal C, Thulkar S, Seenu V, et al. Bone scintigraphy in breast cancer: Added value of hybrid SPECT-CT and its impact on patient management. *Nucl Med Commun*. 2012;33(2):139–47.
111. Sharma P, Jain T, Reddy R, Faizi N, Bal C, Malhotra A, et al. Comparison of single photon emission computed tomography-computed tomography, computed tomography, single photon emission computed tomography and planar scintigraphy for characterization of isolated skull lesions seen on bone scintigraphy in cancer patients. *Indian J Nucl Med*. 2014;29(1):22–9.
112. Zhang Y, Shi H, Li B, Cai L, Gu Y, Xiu Y. The added value of SPECT/spiral CT in patients with equivocal bony metastasis from hepatocellular carcinoma. *Nuklearmedizin*. 2015;54(06):255–61.
113. Agarwal KK, Mukherjee A, Sharma P, Bal C, Kumar R. Incremental value of 99mTc-MDP hybrid SPECT/CT over planar scintigraphy and SPECT in avascular necrosis of the femoral head. *Nucl Med Commun*. 2015;36(10):1055–62.
114. Utsunomiya D, Shiraishi S, Imuta M, Tomiguchi S, Kawanaka K, Morishita S, et al. Added value of SPECT/CT fusion in assessing suspected bone metastasis: Comparison with scintigraphy alone and nonfused scintigraphy and CT. *Radiology*. 2006;238(1):264–71.
115. Ghanem MA, Dannoon S, Elgazzar AH. The added value of SPECT-CT in the detection of heterotopic ossification on bone scintigraphy. *Skeletal Radiol*. 2020;49(2):291–8.
116. Kouijzer IJE, Mulders-Manders CM, Bleeker-Rovers CP, Oyen WJG. Fever of Unknown Origin: the Value of FDG-PET/CT. *Semin Nucl Med* [Internet]. 2018;48(2):100–7. Available from: <https://doi.org/10.1053/j.semnuclmed.2017.11.004>
117. García JR. Síndrome febril de origen desconocido. Indicaciones de la PET/TC con 18F-FDG en los procesos inflamatorios e infecciosos. *Radiologia* [Internet]. 2017;59(3):253–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2016.07.007>
118. Follenfant E, Balamoutoff N, Lawson-Ayayi S, Dutronc H, Dupon M, Vital JM, et al. Added value of [18F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography for the

- diagnosis of post-operative instrumented spine infection. *Jt Bone Spine* [Internet]. 2019;86(4):503–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbspin.2019.01.009>
119. Zhu W, Cao W, Zheng X, Li X, Li Y, Chen B, et al. The diagnostic value of 18F-FDG PET/CT in identifying the causes of fever of unknown origin. *Clin Med J R Coll Physicians London*. 2020;20(5):449–53.
 120. Georga S, Exadaktylou P, Petrou I, Katsampoukas D, Arsos G. Diagnostic Value of 18 F-FDG-PET / CT in Patients with FUO.
 121. Gafter-Gvili A, Reibman S, Grossma A, Avni T, Paul M, Leibovici L, et al. [18F]FDG- PET/CT for the Diagnosis of patients with fever of unknown origin *Anat. Oxford Univ Press*. 2014;2–5.
 122. Pijl JP, Kwee TC, Legger GE, Peters HJH, Armbrust W, Schölvinck EH, et al. Role of FDG-PET/CT in children with fever of unknown origin. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2020;47(6):1596–604.
 123. Schönau V, Vogel K, Englbrecht M, Wacker J, Schmidt D, Manger B, et al. The value of 18F-FDG-PET/CT in identifying the cause of fever of unknown origin (FUO) and infammation of unknown origin (IUO): Data from a prospective study. *Ann Rheum Dis*. 2018;77(1):70–7.
 124. Dreger S, Pfinder M, Christianson L, Lhachimi SK, Zeeb H. The effects of iodine blocking following nuclear accidents on thyroid cancer, hypothyroidism, and benign thyroid nodules: Design of a systematic review. *Syst Rev* [Internet]. 2015;4(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-015-0106-3>
 125. Castaigne C, Tondeur M, De Wit S, Hildebrand M, Clumeck N, Dusart M. Clinical value of FDG-PET/CT for the diagnosis of human immunodeficiency virus-associated fever of unknown origin: a retrospective study. *Nucl Med Commun*. 2009;30(1):41–7.
 126. Bharucha T, Rutherford A, Galloway J, Skeoch S, Alavi A, Miller R, et al. Diagnostic yield of FDG-PET/CT in fever of unknown origin: a systematic review, meta-analysis, and Delphi exercise. *Clin Radiol*. 2017;72(9):764–71.
 127. Pfister D, Porres D, Heidenreich A, Heidegger I, Knuechel R, Steib F, et al. Detection of recurrent prostate cancer lesions before salvage lymphadenectomy is more accurate with 68Ga-PSMA-HBED-CC than with 18F-Fluoroethylcholine PET/CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2016;43(8):1410–7.
 128. Rhee H, Thomas P, Shepherd B, Gustafson S, Vela I, Russell PJ, et al. Prostate Specific Membrane Antigen Positron Emission Tomography May Improve the Diagnostic Accuracy of Multiparametric Magnetic Resonance Imaging in Localized Prostate Cancer. *J Urol* [Internet]. 2016;196(4):1261–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2016.02.3000>
 129. Maurer T, Eiber M, Schwaiger M, Gschwend JE. Current use of PSMA-PET in prostate cancer management. *Nat Rev Urol* [Internet]. 2016;13(4):226–35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrurol.2016.26>

130. Afshar-Oromieh A, Avtzi E, Giesel FL, Holland-Letz T, Linhart HG, Eder M, et al. The diagnostic value of PET/CT imaging with the ⁶⁸Ga-labelled PSMA ligand HBED-CC in the diagnosis of recurrent prostate cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42(2):197–209
131. Zhang, J., Shao, S., Wu, P., Liu, D., Yang, B., Han, D., ... Wang, J. (2019). Diagnostic performance of ⁶⁸Ga-PSMA PET/CT in the detection of prostate cancer prior to initial biopsy: comparison with cancer-predicting nomograms. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. doi:10.1007/s00259-018-4255-1
132. Fendler WP, Calais J, Eiber M, Flavell RR, Mishoe A, Feng FY, et al. Assessment of ⁶⁸Ga-PSMA-11 PET Accuracy in Localizing Recurrent Prostate Cancer: A Prospective Single-Arm Clinical Trial. *JAMA Oncol*. 2019;5(6):856–63.
133. Dreger S, Pfinder M, Christianson L, Lhachimi SK, Zeeb H. The effects of iodine blocking following nuclear accidents on thyroid cancer, hypothyroidism, and benign thyroid nodules: Design of a systematic review. *Syst Rev* [Internet]. 2015;4(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13643-015-0106-3>
134. Rahbar K, Afshar-Oromieh A, Jadvar H, Ahmadzadehfar H. PSMA Theranostics: Current Status and Future Directions. *Mol Imaging*. 2018;17:1–9.
135. Kazmierczak PM, Rominger A, Wenter V, Spitzweg C, Auernhammer C, Angele MK, et al. The added value of ⁶⁸Ga-DOTA-TATE-PET to contrast-enhanced CT for primary site detection in CUP of neuroendocrine origin. *Eur Radiol* [Internet]. 2017;27(4):1676–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00330-016-4475-3>
136. Sanli Y, Garg I, Kandathil A, Kendi T, Baladron Zanetti MJ, Kuyumcu S, et al. Neuroendocrine tumor diagnosis and management: ⁶⁸ Ga-DOTATATE PET/CT. *Am J Roentgenol*. 2018;211(2):267–77.
137. Sharma P, Arora S, Mukherjee A, Pal S, Sahni P, Garg P, et al. Predictive value of ⁶⁸Ga-DOTANOC PET/CT in patients with suspicion of neuroendocrine tumors: Is its routine use justified? *Clin Nucl Med*. 2014;39(1):37–43.
138. Haug AR, Cindea-Drimus R, Auernhammer CJ, Reincke M, Wängler B, Uebleis C, et al. The Role of ⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT in suspected neuroendocrine tumors. *J Nucl Med*. 2012;53(11):1686–92.
139. Deppen SA, Liu E, Blume JD, Clanton J, Shi C, Jones-Jackson LB, et al. Safety and efficacy of ⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT for diagnosis, staging, and treatment management of neuroendocrine tumors. *J Nucl Med*. 2016;57(5):708–14.
140. Haug AR, Cindea-Drimus R, Auernhammer CJ, Reincke M, Beuschlein F, Wängler B, et al. Neuroendocrine tumor recurrence: Diagnosis with ⁶⁸Ga-DOTATATE PET/CT. *Radiology*. 2014;270(2):517–25.
141. Sabet A, Nagarajah J, Dogan AS, Biersack HJ, Sabet A, Guhlke S, et al. Does PRRT with standard activities of ¹⁷⁷Luoctreotate really achieve relevant somatostatin receptor saturation in

- target tumor lesions?: Insights from intra-therapeutic receptor imaging in patients with metastatic gastroenteropancreatic neuroendocrine tumors. *EJNMMI Res.* 2013;3(1):1–6.
142. Bodei L, Kidd MS, Singh A, Zwan WA Van Der, Severi S, Drozdov IA, et al. *HHS Public Access.* 2019;45(7):1155–69.
 143. Silva TN, van Velthuysen MLF, van Eijck CHJ, Teunissen JJ, Hofland J, Herder WW. Successful neoadjuvant peptide receptor radionuclide therapy for an inoperable pancreatic neuroendocrine tumour. *Endocrinol Diabetes Metab Case Reports.* 2018;2018(April).
 144. Khan S, Krenning EP, Van Essen M, Kam BL, Teunissen JJ, Kwekkeboom DJ. Quality of life in 265 patients with gastroenteropancreatic or bronchial neuroendocrine tumors treated with [¹⁷⁷Lu-DOTA 0,Tyr 3]octreotate. *J Nucl Med.* 2011;52(9):1361–8.
 145. Andrade Chittaranjan. Understanding the Basis of Meta-Analysis and How to Read a Forest Plot. *J Clin Psychiatry.* 2020.