



ISSN Eletrônico: **2525-5908**
ISSN Impresso: **1807-9660**

revista.farol.edu.br
Vol. 21, Nº 21. 2024 - junho

Contato: revista@farol.edu.br

Da física teórica à prática médica:
um olhar sobre radiodiagnósticos

Kayque Figueiredo Machado
André Tomaz Terra Junior

Da física teórica à prática médica: um olhar sobre radiodiagnósticos

Kayque Figueiredo Machado¹
André Tomaz Terra Junior²

Resumo: Os avanços no campo da física têm desempenhado um papel significativo na evolução de novas abordagens para compreender e resolver questões fundamentais, visando o aprimoramento da qualidade de vida na sociedade. Nesse contexto, esta pesquisa atual tem como objetivo analisar as aplicações dos princípios fundamentais da física no campo da saúde, com ênfase nos radiodiagnósticos e no tratamento de diversas enfermidades, por meio das técnicas de Ressonância Magnética e Tomografias. Este estudo adota uma abordagem bibliográfica, fundamentada na análise de artigos científicos e livro didático relevantes sobre o tema. A coleta desses artigos foi realizada por meio de plataformas acadêmicas como o Google Acadêmico e SciELO, durante os meses de abril e maio de 2023. Ao longo do desenvolvimento do texto, torna-se evidente a relevância e o impacto dessas técnicas na prática médica, especialmente no diagnóstico e tratamento de doenças complexas, como casos oncológicos, permitindo a detecção precoce e intervenções mais eficazes. Embora este artigo não tenha a pretensão de esgotar um tema tão abrangente, ele enfatiza a importância de reconhecer que o contínuo avanço das pesquisas nessa área pode proporcionar benefícios substanciais aos pacientes. O trabalho aqui apresentado destaca a relevância da interseção entre a física e a medicina, promovendo uma compreensão mais aprofundada das implicações clínicas das técnicas baseadas em princípios físicos e incentivando a busca por novas investigações para aprimorar ainda mais os cuidados de saúde.

Palavras chaves: Física Médica. Radiodiagnósticos. Medicina Nuclear. Radiologia.

From theoretical physics to medical practice: a look at radiodiagnostics

Abstract: Advancements in the field of physics have played a significant role in the evolution of new approaches to understanding and addressing fundamental questions, aiming to enhance the quality of life in society. In this context, the present research aims to analyze the applications of fundamental principles of physics in the field of healthcare, with an emphasis on radiodiagnostics and the treatment of various illnesses, through Magnetic Resonance Imaging and Tomography techniques. This study adopts a bibliographic approach, grounded in the analysis of relevant scientific articles and textbooks on the subject. The collection of these articles was carried out through academic platforms such as Google Scholar and SciELO, during the months of April and May 2023. Throughout the development of the text, the relevance and impact of these techniques in medical practice become evident, particularly in the diagnosis and treatment of complex diseases, such as oncological cases, enabling early detection and more effective interventions. Although this article does not intend to exhaust such a comprehensive topic, it emphasizes the importance of recognizing that the ongoing advancement of research in this area can provide substantial benefits to patients. The work presented here highlights the significance of the intersection between physics and medicine, promoting a deeper understanding of the clinical implications of techniques based on physical principles and encouraging the pursuit of new investigations to further enhance healthcare.

Keywords: Medical Physics. Radiodiagnostics. Nuclear Medicine. Radiology.

1 INTRODUÇÃO

A física tem o objetivo de estudar as leis e propriedades fundamentais da natureza a fim de trazer explicações para as funcionalidades e mecanismos de como ocorrem os eventos.

¹ Acadêmico de Física da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: kayqueazul5700@gmail.com

² Doutor em Medicina, Ciências da Saúde e andre.junior@farol.edu.br

Ela é uma ciência abrangente que percorre por outras áreas do conhecimento como, por exemplo, engenharias, química e medicina para entender como todos os acontecimentos estão correlacionados com as origens de seus princípios, sendo assim, ela utiliza diversos objetos de pesquisa como forças, matéria, som, átomos, luz e entre outros temas para esclarecer os seus fenômenos. Paralelamente, às suas descobertas foram importantes para a sociedade, contribuindo para resultados marcantes, sendo responsáveis por evoluir os conhecimentos científicos, apoiando mudanças significativas na maneira de se pensar (RODRIGUES, FERREIRA, FERREIRA, 2022).

Desta forma, destaca-se o papel fundamental no âmbito da saúde que a física proporcionou, em razão que, o estudo em radiodiagnósticos tornou possível a detecção de doenças em estágios precoces, assim, medidas preventivas de tratamento foram aplicadas a fim de salvar a vida das pessoas. Com isso, a união dos conceitos da física e da biologia foram capazes de estabelecer a relação de partículas elementares, como prótons e elétrons, ao fator de avaliação e diagnóstico de enfermidades, levando ao surgimento dos conhecimentos da Física Médica (RODRIGUES, FERREIRA, FERREIRA, 2022).

A física médica, portanto, estabelece esta interdisciplinaridade ao analisar e buscar, com base nas leis e princípios físicos, diagnósticos mais específicos com a finalidade de chegar a tratamentos mais precisos das patologias. Atualmente, existem inúmeras maneiras de se alcançar esses objetivos, porém ao longo da história, muitas áreas foram exploradas para trazer mais informações que auxiliaram no desenvolvimento e aprimoramento dessas técnicas, como é o caso da Ressonância Magnética e/ou Funcional, Tomografia Computadorizada e a Tomografia por Emissão de Pósitrons. Dessa maneira, percebe-se que a física é uma ciência complexa que pode se ramificar em diversas outras para juntas, chegarem ao mesmo propósito (COSTA, 2018).

Este trabalho aborda a importância da Física Médica na aplicação de conceitos físicos na medicina, com foco no desenvolvimento e aprimoramento das técnicas de radiodiagnóstico e tratamentos de doenças. Com o propósito de evidenciar a necessidade da expansão de pesquisas como maneira de expor os desafios e questões que surgem na implementação desses métodos, garantindo a segurança e eficácia dos procedimentos de Ressonância Magnética e Tomografias. Motivando-se ao relacionar a crescente relevância da Física Médica na medicina e como é preciso destacar suas aplicações de conceitos físicos na área da saúde. Sendo assim, a principal contribuição almeja levantar a discussão da importância dessas

pesquisas para a maior implementação de técnicas de diagnósticos e tratamentos baseadas em conceitos físicos.

Portanto, as contribuições deste estudo salientam o papel da Física Médica ao aplicar os conceitos físicos na medicina para o aprimoramento de técnicas de avaliação e medidas interventivas em patologias. Ademais, podendo ser fundamental para ampliar as discussões sobre a atuação interdisciplinar entre profissionais de diferentes áreas para garantir a qualidade dos procedimentos e segurança dos pacientes, exigindo cuidados especiais para minimizar os efeitos negativos, em prol da saúde dos indivíduos. Além da compreensão que a precisão e eficiência desses procedimentos dependem do conjunto dos estudos em fatores físicos e biológicos, tornando a Física Médica uma área crucial na garantia de procedimentos seguros e satisfatórios.

2 MÉTODOS

O presente estudo baseia-se em uma abordagem de natureza bibliográfica, excluindo a participação direta de indivíduos no processo de obtenção de resultados. A coleta de dados foi efetuada por meio de uma revisão minuciosa do material teórico, abrangendo a análise de 1 livro didático e 15 artigos científicos. Dentre esses artigos, 14 são provenientes de fontes nacionais e 1 é de origem estrangeira, redigido em língua inglesa, na qual a pesquisa foi realizada ao longo dos meses de abril e maio de 2023.

Para a realização desta pesquisa, foi executada uma ampla busca no Google Acadêmico e *Scielo*, e a fim de selecionar trabalhos relevantes para o presente estudo, foram usados os descritores "Física Médica", "Radiodiagnósticos", "Física" e "Medicina". Posteriormente, a seleção dos artigos científicos foi feita com base na leitura do título, resumo e palavras-chave, com o objetivo de separar os trabalhos que não se relacionavam com a temática proposta. Em seguida, a escolha dos artigos foi pautada na relevância e impacto dos estudos na área da Física Médica, com enfoque nos avanços em radiodiagnósticos e tratamento de doenças. A utilização de artigos científicos como fonte de pesquisa permite uma abordagem mais aprofundada e embasada no conhecimento científico, além de oferecer subsídios teóricos fundamentais para a realização deste trabalho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Durante as evoluções científicas, muitas formas de se avaliar casos de enfermidades, com isso, surgiu a especialidade da Física Médica para estudar com precisão os conceitos da física aplicados ao contexto da medicina. Dentre as técnicas descobertas, destaca-se a Ressonância Magnética e/ou Funcional, a Tomografia Computadorizada e a Tomografia por Emissão de Pósitrons, em razão que esses métodos têm se mostrado fundamentais nos diagnósticos e tratamento de diversas patologias, sendo os mais frequentes para sua utilização clínica.

No entanto, esse conhecimento exige aprofundamento nos conceitos físicos, para garantir a eficácia e segurança dos procedimentos, nesse sentido, a presente fundamentação teórica tem como objetivo discutir de forma mais detalhada as aplicações da física nesses radiodiagnósticos e suas peculiaridades.

3.1 Ressonância Magnética (RM)

A ressonância magnética (Figura 1) é um exame radiológico que desempenha grande papel para a detecção de doenças e o estudo dos tecidos com a utilização primordial do átomo de Hidrogênio presente, em cerca de, 70% do corpo humano (COSTA, GONÇALVES, 2021). Sendo assim, ela é uma maneira de imagens que faz uso de componentes existentes do corpo humano para criar uma imagem de diagnóstico, com base nas ondas eletromagnéticas, em diversos campos como ortopedia, neurociências e neurocirurgias (CONTRERAS, 2005).

Figura 1: Equipamento para a realização da Ressonância Magnética



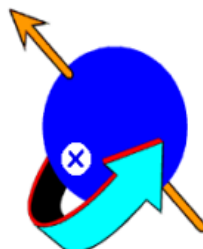
Fonte: Disponível em hcor.com.br/imprensa/noticias/ressonancia-magnetica/. Acesso em 02 de maio de 2023.

Os primeiros estudos que desenvolveram o início da prática ocorreram em 1946 por Felix Bloch e Edward Purcell que descobriram o fenômeno, em seguida, os estudos de Ressonância Magnética foram aprimorados para analisar estruturas moleculares em diversos campos da física e da química. Em seguida, Raymond Damadian, em 1971, evidenciou os tempos de relaxação magnética nuclear de tecidos e tumores, motivando a aplicação da técnica para fins de diagnóstico. Assim, o método foi aplicado de forma semelhante a Tomografia Computadorizada, até Paul Lauterbur criar uma maneira de criar as imagens radiológicas por meio do uso de gradientes do campo magnético e da inhomogeneidade química no interior de objetos. A partir disso, a técnica foi aprimorada diversas vezes para aplicações médicas, a mais recente aconteceu em 2003 por meio dos estudos de Paul C. Lauterbur e Peter Mansfield (BASTOS, SALES, DA COSTA, 2020).

Os princípios físicos relacionados a tal prática apresentam os movimentos de Spin (Figura 2) e Precessão (Figura 4) como principais fundamentos. O movimento de Spin é a capacidade da rotação do átomo em volta de seu próprio eixo, em seguida, quando expostos a um forte campo magnético (Figura 3), os prótons realizam um movimento em decorrência dessa interação (SOUZA; 2020). Baseando-se nesses conceitos, a técnica de Ressonância Magnética engloba três processos para a geração de imagem, na qual correspondem ao alinhamento, a excitação e a detecção de radiofrequência. No alinhamento, as partículas de hidrogênio no corpo humano são orientadas por um campo magnético, e isso ocorre a uma submetida onda eletromagnéticas devido a propriedade magnética desses elementos.

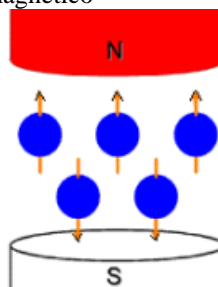
A excitação ocorre quando uma frequência específica (63,8 MHz) é emitida pelo aparelho, levando os átomos a vibrarem e, com isso, ocorre uma transferência de energia entre para os átomos de ressonância, essa passagem é conhecida como “Ressonância”. Por fim, na detecção de radiofrequência, as informações são convertidas em imagens, pois os núcleos de hidrogênio instáveis emitem frequências que são detectadas pelo dispositivo quando eles voltam ao estado de estabilidade emitindo informações necessárias de posição e intensidade de brilho são convertidas em imagens (AMARO JÚNIOR, YAMASHITA; 2001).

Figura 2: Movimento de Spin do próton



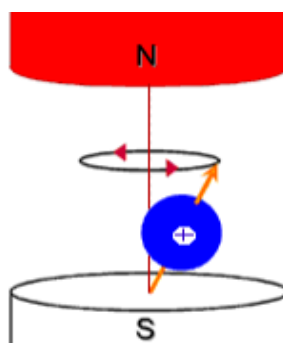
Fonte: RIOS, Eduardo Diaz. TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Biociências. 1998.

Figura 3: Prótons submetidos a um campo eletromagnético



Fonte: RIOS, Eduardo Diaz. TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Biociências. 1998.

Figura 4: Movimento de Precessão do Próton



Fonte: RIOS, Eduardo Diaz. TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Biociências. 1998.

Dessa maneira, por se tratar de um método que não utiliza radiação ionizante é um procedimento seguro tendo muitos benefícios em seus diagnósticos. Em casos de avaliações de pré-natal, a técnica é o teste de primeira escolha para diagnóstico da doença, como microcefalia e holoprosencefalia, por apresentar um amplo diagnóstico com a obtenção de três planos ortogonais sem artefatos (COSTA, GONÇALVES, 2021).

A técnica também se aplica a outros diagnósticos, em decorrência de estudos de neuroimagem são capazes de identificar casos depressivos, por encontrar uma redução do volume e hipometabolismo nos lobos frontais, nos gânglios da base e estruturas medial e temporais do cérebro, alterando assim, as atividades do sistema límbico, que é responsável

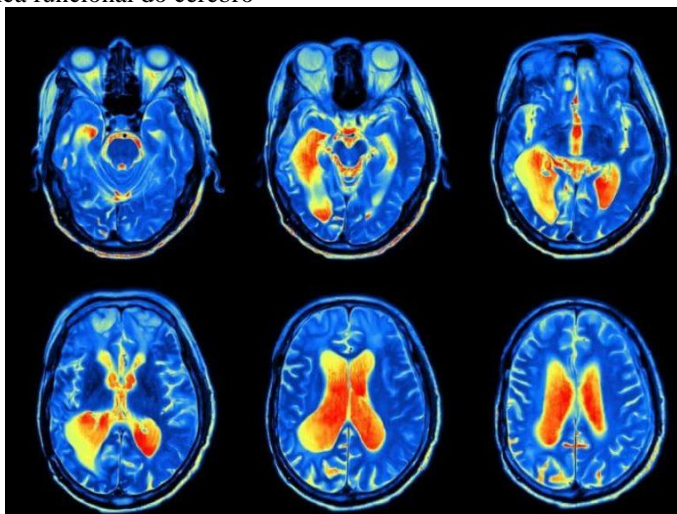
pelas alterações das emoções e toda essas disfunções causam os principais sintomas da depressão (SILVA; RESSURREIÇÃO, 2022).

Existem algumas ressalvas que precisam se atentar durante as aplicações da técnica, como ao uso de um meio de contraste para auxiliar na diferenciação de estrutura anatômicas, para facilitar no diagnóstico de doenças, como o Gadolínio em razão que essa substância pode ser tóxica para alguns pacientes (COSTA; GONÇALVES, 2021). Outro cuidado, existe durante o processo devido ao intenso campo magnético criado, o equipamento necessita de um local adequado seguindo as normas exigidas de sua instalação e funcionamento, já que pode atrair objetos metálicos além de influenciar dispositivos mecânicos e elétricos (RIOS, 1998).

3.2 Ressonância Magnética Funcional (RMf)

A Ressonância Magnética Funcional compartilha dos mesmos princípios físicos da RM, porém o objetivo se diferencia já que ela é utilizada para avaliar a atividade cerebral (Figura 5) por meio do fluxo sanguíneo e do metabolismo cerebral (CONTRERAS; 2005). Com essa prática, é capaz de alguns estímulos e funções cerebrais serem observados e se apresentam alguma alteração em suas atividades que podem levar a comprometimentos em casos de enfermidades (MAZZOLA; 2009). Em decorrência disso, ele é o meio mais seguro para examinar os padrões dos funcionamentos cerebrais e buscar possíveis anomalias associadas a enfermidades (HAGE, IWASAKI; 2009).

Figura 5: Ressonância magnética funcional do cérebro



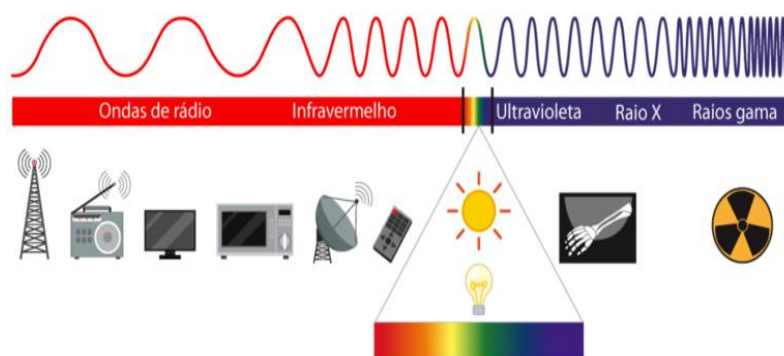
Fonte: Disponível em: eigierdiagnosticos.com.br/blog/tipos-de-ressonancia-magnetica/. Acesso em 02 de Maio de 2023.

Para isso, ela utiliza o princípio da oxigenação sanguínea para observar as áreas cerebrais de maior atividade, a fim de analisar partes que não estejam oxigenadas da maneira correta. Dessa forma, ocorre um aumento da concentração regional hemoglobina saturada de oxigênio (oxi-hemoglobina) apresentando características magnéticas, diferenciando-se das hemoglobinas não saturada (desoxi-hemoglobina), assim, é possível constatar pequenas variações da intensidade do sinal devido à atividade cerebral (AMARO JÚNIOR, YAMASHITA; 2001).

3.3 Tomografia Computadorizada

A luz é compreendida como ondas eletromagnéticas (Figura 6), fazendo parte do espectro eletromagnético visível, já que há mais luz para além do observável a olho nu. A Luz solar, por exemplo, é naturalmente visível, porém esta constitui um pequeno intervalo no largo espectro, na qual essa zona visível, compreendida entre o vermelho e o violeta, situa-se entre o infravermelho e a luz ultravioleta. No entanto, também é incluído radiações invisíveis de baixa frequência como as ondas de rádio, de televisão e as micro-ondas, com fins de telecomunicações, e de elevada frequência como os raios-X e os raios gama, que têm aplicações médicas tanto em diagnóstico como em terapia (THENÓRIO, FULFARO; 2019).

Figura 6. Espectro Eletromagnético



Fonte: FIN, Denis **O que é radioatividade e quais são suas causas?**. Disponível em: aprovatotal.com.br/o-que-e-radioatividade/. Acesso em 02 de Maio de 2023.

Com base nesses princípios, a Tomografia Computadorizada (Figura 7) utiliza dos raios-X para suas aplicações clínicas, no qual seus estudos iniciaram no começo dos anos 70 para examinar o encéfalo, o sistema ventricular e partes dos ossos do crânio. Seu funcionamento ocorre quando essa fonte de ondas eletromagnéticas é acionada em uma

movimentação em círculos em volta da cabeça, emitindo essas ondas em feixes no formato de leque, enquanto isso, outra parte do equipamento é responsável por detectar e transformar a radiação em um sinal elétrico, para assim, ser convertido em imagem.

Todavia, dependendo da gravidade da enfermidade, o método pode se mostrar limitado nos diagnósticos já que ele ainda não possui uma capacidade adequada de diferenciar a substância branca e cinzenta na região do cerebelo. Em casos psiquiátricos, por exemplo, sua indicação é necessária para diferenciar neoplasias e processos inflamatórios (AMARO JÚNIOR; YAMASHITA, 2001).

Figura 7: Exame de Tomografia Computadorizada

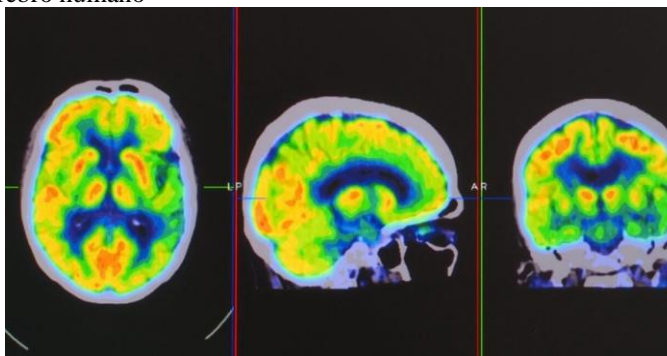


Fonte: Disponível em g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/especial-publicitario/unimed-sorocaba/noticia/2019/02/26/excesso-de-exames-de-raios-x-e-tomografia-computadorizada-pode-fazer-mal-a-saude.ghtml. Acesso em 2 de Maio de 2023.

3.4 Tomografia por Emissão de Pósitrons

A tomografia por emissão de pósitrons (PET) é uma técnica de imagiologia (Figura 8), que representou um grande avanço para a medicina nuclear, por se mostrar ser um radiodiagnóstico eficaz e ágil que utiliza radiofármacos para identificar características metabólicas e fisiológicas (AWAD; DE AQUINO, 2019).

Figura 8: Exame de PET no cérebro humano

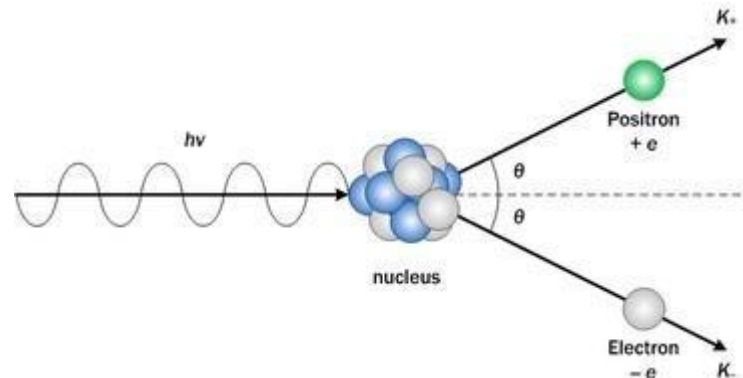


Fonte: Disponível em cuf.pt/saude-a-z/pet. Acesso em 02 de Maio de 2023.

Inúmeras pesquisas formaram uma base para a criação da prática, na qual sua origem surgiu das descobertas em 1898 de Henri Becquerel, além das importantes contribuições de Marie Curie com estudos relacionados à radioatividade. Em conjunto, Geroge de Hevesy, em 1913, elaborou a técnica do "princípio do traçador" que mostrou caminhos de afinidades que certos compostos possuem com o corpo humano, descobrindo a relação de certos radiofármacos que podem se ligar a estruturas do organismo. Na técnica de PET é usado radionuclídeos artificiais, descobertos em 1932 por Ernest O. Lawrence e M. Stanley Livingstone baseados nos estudos de reatores nucleares, que bombardearam núcleos com partículas positivas aceleradas e obtidas em partículas radioativas. Futuramente, com todos esses materiais de referência, Edward Hoffman e Michael E. Phelps desenvolveram a técnica da Tomografia por Emissão de Pósitrons em 1973 (TEIXEIRA, NUNES; [s.d]).

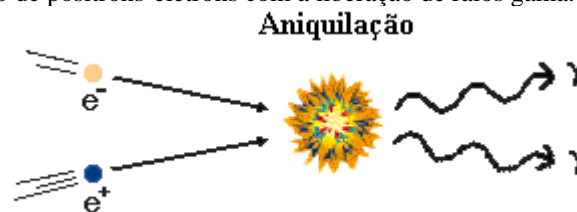
O procedimento para gerar imagens se faz o uso de teorias da Mecânica Quântica para chegar ao objetivo, o processo envolvido é conhecido por "Aniquilação de Pósitrons" (Figura 9), que para ocorrer, necessita da "Produção de Pares" (Figura 10) que consiste na colisão de fótons de alta potencial energético com um núcleo resultando em partículas de elétron e um pósitron, ou também chama a antimatéria do elétron. Após isso, a aniquilação de pósitrons entra em ação, ao produzir de um par de fótons com energia aproximada de 0,51 MeV, devido ao impacto do elétron com sua antipartícula. Assim, de acordo com o modelo quântico, a união de um elétron e um pósitron resulta na geração de dois fótons em sentidos opostos corroborando o princípio da conservação do momento, uma vez que o sistema elétron-pósitron está em repouso e seu momento total é nulo. Portanto, essas interações são regidas por três leis de conservação: energia total, momento e carga elétrica (TEIXEIRA, NUNES; [s.d]).

Figura 9: Produção e Pares Elétron-Pósitron



Fonte: CARMO, Lucas S. d. **ResearchGate**. Disponível em: [.researchgate.net/figure/Figura-24-Producao-de-pares-Foton-interage-com-o-nucleo-atomico-gerando-um-par_fig3_284548136](https://www.researchgate.net/figure/Figura-24-Producao-de-pares-Foton-interage-com-o-nucleo-atomico-gerando-um-par_fig3_284548136). Acesso em 02 de Maio de 2023.

Figura 10: Processo de Aniquilação de pósitrons-elétrons com a liberação de raios gama.



Fonte: FILHO, Kepler de Souza Oliveira. **Emissão de Neutrinos**. Disponível em: astro.if.ufrgs.br/evol/node42a.htm. Acesso em 02 de maio de 2023.

Considerando esses fatos, a obtenção de imagens funcionais pelo PET necessita da administração em conjunto de uma radiofarmaco emissor de pósitron, no caso ele é emitido por alguns radionuclídeos por um processo chamado de decaimento beta. Dentre os emissores de pósitron, o carbono-11 (^{11}C), o nitrogênio-13 (^{13}N), o oxigênio-15 (^{15}O) e o flúor-18 (^{18}F) são os radionuclídeos mais comuns em Medicina Nuclear. Para a sua aplicação em sistemas biológicos, é necessária a associação dos radionuclídeos com fármacos. Um exemplo bem comum ocorre entre o ^{18}F e um análogo da glicose designado 2-deoxi-glicose (2-DG), dando origem ao 2-flúor-2-deoxi-D-glicose (^{18}F -FDG), no qual ganhou maior destaque principalmente nos estudos oncológicos, uma vez que as células neoplásicas malignas têm altas taxas glicolíticas (DIAS, DE CARVALHO, DE SOUSA PEREIRA, 2020).

A formação de imagem em PET se baseia na detecção em coincidência eletrônica. Após a administração do radiofarmaco no corpo do paciente, os pósitrons emitidos interagem com os elétrons anatómicos e se aniquilam, resultando em dois fótons com energia de 511 keV em direções opostas. Estes fótons são captados por detectores constituídos de cristal de cintilação baseado em germanato de bismuto (BGO), oxi-ortossilicato de lutécio (LSO) ou silicato de gadolínio (GSO), acoplados a fotomultiplicadoras presentes no aparelho de PET

que convertem os fótons em sinais elétricos. Posteriormente, algoritmos matemáticos de reconstrução criam imagens tridimensionais, evidenciando o local de aniquilação, sendo assim, corrobora para a avaliação de diversos casos de enfermidades (DIAS, DE CARVALHO, DE SOUSA PEREIRA, 2020).

Esses radiofármacos têm papel fundamental na imagiologia nuclear permitindo a obtenção de informações sobre o metabolismo dos tecidos e atividade molecular específica. Esses agentes são compostos por radionuclídeos e substâncias biologicamente ativas, que apresentam afinidade por órgãos, sistemas ou patologias (AWAD, DE AQUINO; 2019).

Com isso, é possível observar as aplicabilidades de algumas áreas sendo utilizadas na neurologia para investigar doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson, além de transtornos psiquiátricos, como depressão e esquizofrenia. Já na oncologia, auxilia no diagnóstico, estadiamento e monitoramento de tumores malignos, sendo capaz de detectar áreas de maior atividade metabólica e, conseqüentemente, identificar focos de câncer (TEIXEIRA, NUNES; [s.d]).

Outro âmbito relevante os seus usos são na cardiologia, em razão que sua função é para avaliar a função cardíaca, identificar áreas com baixo fluxo sanguíneo e avaliar a viabilidade de áreas que sofreram infarto (FERNANDES, FERREIRA, LEITE; 2020). Dessa maneira, percebe-se como essa técnica é uma ferramenta importante na prática médica, possibilitando uma melhor compreensão dos processos patológicos e auxiliando na escolha do tratamento mais adequado para cada paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisas sobre a aplicação dos conceitos físicos na medicina, mais especificamente na Física Médica, são de enorme importância para a comunidade, já que podem auxiliar em avanços significativos no diagnóstico e tratamento de diversas doenças. Com isso, entende-se que ao aprimorar as técnicas de radiodiagnósticos e radioterapia são capazes de contribuir para a detecção precoce de doenças e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Por outro lado, a falta de investimento em estudos nessa área pode resultar em uma estagnação na evolução dos tratamentos, limitando as opções disponíveis para os pacientes.

Investigações na área da Física Médica também são benéficas para a esfera pessoal, tanto para pacientes quanto para profissionais da saúde. Com novos métodos de diagnóstico e tratamento, os pacientes podem ter acesso a procedimentos menos invasivos e mais precisos,

atuando na redução do tempo em recuperação e aumentando a eficácia do tratamento. Já para os profissionais da saúde, estes estudos conseguem levar a uma boa compreensão dos efeitos da radiação nos tecidos do corpo humano, permitindo uma personalização do tratamento de acordo com as características individuais do paciente.

No âmbito científico, a pesquisa sobre a aplicação dos conceitos físicos na medicina pode contribuir para a evolução do conhecimento na área da Física Médica e para o desenvolvimento de novas tecnologias. Com a melhoria das técnicas de radiodiagnósticos e radioterapia será possível detectar e tratar doenças que atualmente são consideradas incuráveis. Por outro lado, a falta de investimento em pesquisas nessa área pode resultar em uma estagnação no desenvolvimento de novas tecnologias, limitando o potencial de avanço na área da saúde.

Além disso, trabalhos sobre a aplicação dos conceitos físicos na medicina podem ter implicações éticas e socioeconômicas significativas. Ao garantir a segurança e eficácia dos procedimentos de diagnóstico e tratamento, a pesquisa pode reduzir o custo dos cuidados de saúde e melhorar o acesso aos serviços de saúde para uma parcela maior da população.

Todavia, a falta de investimento em pesquisas nessa área pode resultar em procedimentos de diagnóstico e tratamento inseguros ou ineficazes, aumentando os custos de cuidados de saúde e limitando o acesso aos serviços de saúde para aqueles que mais precisam.

Por fim, ao analisar as aplicações dos conceitos físicos na medicina é possível levar uma maior conscientização sobre a importância da interdisciplinaridade na área da saúde. Ao envolver profissionais de diferentes áreas, como físicos, médicos, técnicos e engenheiros, a pesquisa pode levar a uma melhor compreensão dos desafios envolvidos na implementação de novas tecnologias e na garantia da segurança e eficácia dos procedimentos.

No entanto, a escassez de investimento em pesquisas nessa área pode resultar em uma falta de colaboração entre os profissionais da saúde, limitando a capacidade de inovação e aprimoramento dos tratamentos disponíveis.

REFERÊNCIAS

AMARO JÚNIOR, Edson; YAMASHITA, Helio. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 23, p. 2-3, 2001.

AWAD, RENATA; DE AQUINO, GILBERTO LÚCIO BENEDITO. USO DE TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. **EDITORA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS Presidente**, p. 303. 2019.

BASTOS, JOSÉ CARLOS FERREIRA; SALES, Gilvandenys Leite; DA COSTA, Darkson Fernandes. A FÍSICA NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 3, p. 66-73, 2020.

CONTRERAS, Lionel Fernel Gamarra. Imagens por ressonância magnética nuclear (RMN): princípios e aplicações em medicina. **SEMANA DA FÍSICA**, v. 5, 2005.

COSTA, Lucas Pinheiro Ornelas; GONÇALVES, Verônica Rodrigues. Diagnóstico das principais doenças do sistema nervoso central fetal através da ressonância magnética. 2021.

COSTA, Paulo Roberto. O impacto da física na medicina moderna. **Jornal da USP**, 2018.

DIAS, Edigar Henrique Vaz; DE CARVALHO, Eduardo Batista; DE SOUSA PEREIRA, Diogo. Princípios básicos e aplicações oncológicas da PET-CT/18F-FDG. **Revista de Medicina**, v. 99, n. 2, p. 156-163, 2020.

FERNANDES, Joana; FERREIRA, Maria João; LEITE, Luís. Update on myocardial blood flow quantification by positron emission tomography. **Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)**, v. 39, n. 1, p. 37-46, 2020.

HAGE, Maria Cristina Ferrarini Nunes Soares; IWASAKI, Masao. Imagem por ressonância magnética: princípios básicos. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1275-1283, 2009.

MAZZOLA, Alessandro A. Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional. **Revista brasileira de física médica**, v. 3, n. 1, p. 117-129, 2009.

RIOS, Eduardo Diaz. TÉCNICA DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Biociências**. 1998.

RODRIGUES, Jairo L.; FERREIRA, W. S.; FERREIRA, S. R. B. FÍSICA MÉDICA: DA FÍSICA À MEDICINA: MEDICAL PHYSICS: FROM PHYSICS TO MEDICINE. **Caderno de Física da UEFS**, v. 20, n. 01, p. 1603.1-19, 2022.

SILVA, Kleiton Gomes; RESSURREIÇÃO, Melissa Moya. Ressonância magnética para diagnóstico da depressão. 2022.

SOUZA, Gabriel Bisson de. Plataforma virtual didática para ensino de conceitos físicos de imagem por ressonância magnética. 2020.

THENÓRIO, Iberê; FULFARO, Mari. O GRANDE LIVRO DE CIÊNCIAS DO MANUAL DO MUNDO. 2019. p.143-156

TEIXEIRA, Matheus; NUNES, Olívia. Aplicabilidades da TOMOGRAFIA POR EMISSÃO DE PÓSITRONS NA ENGENHARIA BIOMÉDICA.

Recebido para publicação em janeiro de 2023.
Aprovado para publicação em maio de 2024.