

A RELEVÂNCIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CENÁRIO DA CARDIOLOGIA



Brenda Queiroz Gama¹, Maria Laura
Figueiredo Severino Alves¹, Isabela
Ferreira dos Reis¹, Vitor Lima Queiroga¹,
Maria Eduarda Ferroni Silva¹, José de
Paula Silva², José Ronaldo Alves²

Artigo Original

¹ Discente da Faculdade Atenas Campus Passos

² Docente da Faculdade Atenas Campus Passos

FACULDADE ATENAS

E-mails: brendaggama@gmail.com, maria_laurafs@outlook.com,
isaa.ferreirar28@gmail.com, vitorlima9976@gmail.com, meferroni@gmail.com,
josepaula@gmail.com, joseronaldoalves@terra.com

RESUMO

A partir do advento tecnológico e todas suas possibilidades de melhora ao atendimento e cuidado aos pacientes, realizou-se a expansão do cenário biomédico. Entretanto, os profissionais da saúde ainda não se encontravam plenos a efetuação das novas tecnologias no trabalho. Desse modo, surgindo como um suporte aos médicos e mantendo o cuidado aos pacientes proporcionado pelas novas tecnologias, a IA precipita-se de forma a unir conceitos matemáticos e computacionais para produzir algoritmos que auxiliem e ampliem a capacidade humana. Assim, o objetivo foi elucidar a importância da IA no contexto cardiológico. Para a coleta dos dados foram selecionados artigos científicos que respondessem a pergunta norteadora. A IA adentra na área da saúde não só para a detecção e encaminhamento de patologias, mas apresenta-se ao paciente como uma forma de acompanhar sua saúde, possibilitando ao mesmo o monitoramento de seu corpo. Entretanto, a IA sofre com ainda com alguns problemas de execução, fazendo-a ainda um mecanismo com muitas opiniões divergentes. Dessa forma, no contexto médico e na temática desta revisão, a IA e sua implantação, intervêm como a melhor alternativa para um alto nível de evidências, maior assertividade nos diagnósticos e melhor tratamento aos pacientes. Assim, conclui-se que IA emerge como um auxílio ao profissional e não como uma substituição deste, sendo um detentor da autonomia na relação médico-paciente.

Palavras-chaves: inteligência artificial, cardiologia, pacientes.

THE REVELANVE OF ARTIFICIAL ONTELIGENCE IN THE CARDIOLOGY SCENARIO

ABSTRACT

From the advent of technology and all its possibilities for improving patient care and care, it has enabled the expansion of the biomedical scenario. However, health professionals were not yet fully implementing new technologies at work. Thus, emerging as a support to physicians and maintaining the care provided to patients by new technologies, a precipitated AI in order to unite mathematical and computational concepts to produce algorithms that help and expand human capacity. Thus, the objective was to elucidate the importance of AI in the cardiological context. For data collection, scientific articles that answered the guiding question were selected. AI enters the health area not only for the detection and referral of pathologies, but it presents itself to the patient as a way to monitor their health, enabling them to monitor their body. However, AI still suffers from some execution problems, making it still a mechanism with many divergent manifestations. Thus, in the medical context and in the subject of this review, AI and its implementation intervene as the best alternative for a high level of evidence, greater assertiveness in diagnoses and better treatment for patients. Thus, it is concluded that AI emerges as an aid to the professional and not as a replacement for him, being a holder of autonomy in the doctor-patient relationship. Keywords: artificial intelligence, cardiology, patient.

INTRODUÇÃO

Com o advento tecnológico, foi possível expandir o cenário biomédico, a partir da clareza no diagnóstico, mapeamento e rastreamento de doenças, no entanto, devido à alta responsabilidade dos profissionais de saúde em oferecer o melhor cuidado aos pacientes e aos altos índices de perdas, tornou-se fácil de entender o porquê de surgir consequência alarmantes a saúde desses profissionais, tendo como reflexo a Síndrome de Bournaut.¹

Dessa forma evidenciou-se que os profissionais de saúde não estavam preparados para acompanhar os avanços tecnológicos, ressaltando a defasagem na atualização dos conhecimentos em comparação às novas tecnologias. Ademais, foi notado que as informações transmitidas sobre os pacientes se tornaram pluralizadas, cursando com singularidades que inviabilizam o processamento

simultâneo destas. Portanto, levando em consideração essas atribuições, notou-se a necessidade em oferecer suporte à capacidade humana, a fim de suprir as demandas dos clientes, sendo incluso nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA), esta é caracterizada como a união de protótipos matemáticos e computação, a fim de produzir algoritmos que resultem no esclarecimento das mais diversas problemáticas e auxiliem na capacidade humana.²

Com isso, demonstra-se que o início da elaboração dos algoritmos consiste na formação de bancos de dados capazes de elucidar a problemática proposta, assim convertendo os dados adequadamente até se atingir os dados saudáveis. Os dados obtidos possuem bases diversificadas que compreendem fatores socioambientais, clínico laboratoriais e ômicos (metaboloma, proteoma, apigenoma, lipodoma). Após a eleição dos dados saudáveis, o

próximo passo é estabelecer o melhor modelo matemática de IA que gere melhor resolubilidade da problemática, dessa maneira a próxima condição é transformar esses dados em linguagem de programação.¹

Dessarte, tem-se como qualidade o alto nível de evidência científica, partir de estudos observacionais dos algoritmos colaborando com a medicina baseada em evidências, tendo como principal característica a dinamicidade em que são executados a formação das bases de dados, assim superando os ensaios clínico tradicionais, os quais demandam demasiado tempo e investimentos, além de se limitarem quanto ao tamanho do estudo.¹

Condecorando esse panorama, esclareceu a importância da IA no âmbito da cardiologia, onde foram empregados subconjuntos de algoritmos com o intuito de elucidar e auxiliar nas mais variadas etiopatogêneses cardíacas.²

Ao especificar esses subconjuntos denota-se o Machine Learning (ML), sendo responsável por analisar pacientes que possuam uma acentuada evolução de placas coronarianas, onde utiliza-se como filtro informações epidemiológicas clínicas e o domínio da angiografia tomográficas computadorizadas das coronárias. Ademais, tendo como subgrupo, adiciona-se o LogitBoost, o qual foi caracterizado como o escore preferível para a estratificação de doenças ateroscleróticas nos últimos 10 anos. Além destes, foi analisado o Gradient Boosting, sendo um algoritmo do ML, onde seria aplicado na prevenção do infarto agudo do miocárdio (IAM). E

depois, acentuou-se a configuração de um subgrupo de ML, com intuito de referir quanto pacientes portadores de insuficiência cardíaca (IC) que apresentam fração de ejeção preservada expressas nos fenótipos. Dessa maneira, podemos observar que a utilização da IA no cenário médico é de grande relevância, visto que ela possui influência sobre diagnóstico, prognóstico e tratamento de pacientes.² No entanto, vale ressaltar, que o uso da IA é alvo de questionamentos éticos, uma vez que os algoritmos podem ser utilizados como filtros para discriminação pacientes, ser a base para outras tecnologias que podem ameaçar a vida humana e foco para a disseminação de informes proditórios, além de estar, constantemente, a mercê de outras plataformas, as quais podem gerar a retenção das informações dos algoritmos por meio de hackers. Outrossim, delibera-se o questionamento ético quanto o sigilo e permanência das informações do paciente, visto que não se há garantia quanto ao vazamento desses informes na internet.²

Dessa maneira, configura-se como um desafio a implementação da IA no cenário da cardiologia, visto que existem embates éticos do uso indevido dos algoritmos, ainda a apropriação de conhecimentos matemáticos, a obtenção dos dados saudáveis, a necessidade de elaboração de plataformas de segurança, além de atentar-se quanto aos erros fundamentados em dados.¹ Assim sendo, o objetivo desse artigo é elucidar quanto a relevância da IA no cenário da cardiologia.

METODOLOGIA

Os dados utilizados para a configuração desta revisão integrativa foram selecionados a partir de levantamentos bibliográficos de artigos científicos disponíveis nas bases de dados Medline (PubMed), BVS e SciELO. A seguir, foram empregados, aleatoriamente, os seguintes descritores em saúde: “Inteligência Artificial”, “Cardiologia”, “Inteligência Artificial em cardiologia”, “Tecnologia”. Ademais, essa pesquisa foi realizada no período de março a maio de 2021 com o objetivo de responder à seguinte pergunta norteadora: “Como a inteligência artificial pode influenciar na cardiologia?”.

Em consequência, os critérios utilizados para a escolha e seleção dos artigos encontrados foram: data – sendo selecionado para os resultados e discussões artigos publicados nos últimos 5 anos; artigos que responderam à pergunta norteadora; artigos disponíveis na íntegra - não apenas os resumos. Ao redigir essa revisão, foi observada grande dificuldade na seleção de artigos que possuísem discussão e conclusão, por se tratar de um tema, extremamente, atual, o qual ainda carece de mais pesquisas e investimentos. Desse modo, foi elaborado um fluxograma para a seleção dos artigos como mostrado na Figura 1.

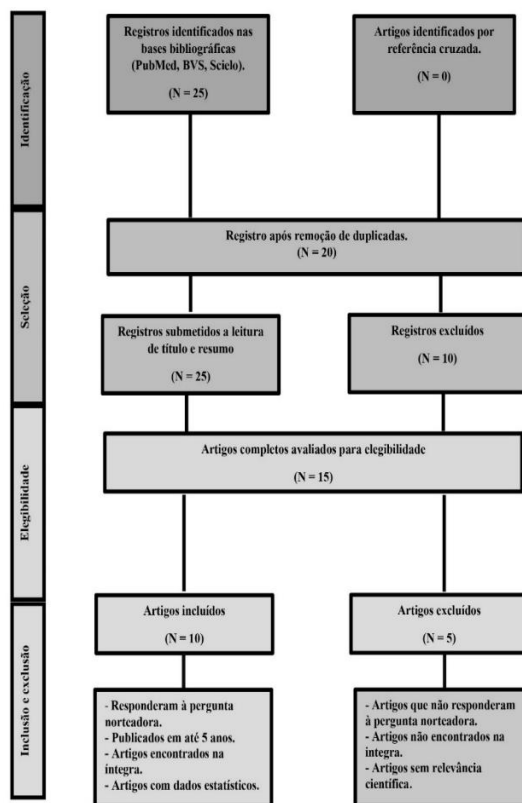


Figura 1 – fluxograma da dinâmica de seleção dos artigos (Autoral, 2022)

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Após a análise dos artigos científicos selecionados encontrados nas bases de dados BVS e Scielo, foram incluídos 10 artigos para constituir os resultados dessa revisão integrativa. Desse modo, os resultados dos artigos que orientam essa pesquisa, bem como seus respectivos pesquisadores serão apresentados abaixo do **Quadro 1**, o qual expõe as características de cada um dos materiais utilizados.

Procedência	Título	Autores	Periódico	Idioma	País	Tipo de estudo

Scielo	Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: O Futuro na Insuficiência Cardíaca: Telemonitoramento, Wearables, Inteligência Artificial e Ensino na Era Pós-Pandemia.	Aguinaldo F. Freitas Jr. [1]	Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2020.	Português	Brasil	Carta científica
Scielo	Ética, Inteligência Artificial e Cardiologia.	Erito Marques de Souza Filho [1,2]	Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2020.	Português	Brasil	Ponto de vista
Scielo	Onstethoscopes, patientrecords, artificial intelligence, and zettabytes: A glimpseintothe future of digital medicine in Mexico.	Diego Araiza-Garaygorobil [1]	Arco. Cardiol. Méx., 2020	Inglês	México	Artigo de revisão
Scielo	Inteligência Artificial em Cardiologia: Conceitos, Ferramentas e Desafios –“Quem Corre é o Cavalo, Você Precisa ser o Jôquei”.	Erito Marques de Souza Filho [1,2]	Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2020.	Português	Brasil	Artigo de revisão

Scielo	Toward a Patient-Centered, Data-Driven Cardiology.	Antonio Luiz Ribeiro [1]	Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2019.	Português	Brasil	Editorial
Scielo	Desafíos de la Cardiología: desde la investigación básico-clínica a la era digital	Edgardo Escobar et al	Rev Chil Cardiol, 2018	Español	Chile	
BVS	Artificial Intelligence in Healthcare: Past, Present and Future	Jiang et al	Acident vascular cerebral e neurologia vascular, 2017	Inglês	China	
BVS	What is Artificial Intelligence? Technical Considerations and Future Perception	Mustafa Ergen	Anato/ cardio, 2019	Inglês	Peru	
BVS	Addressing bias: artificial intelligence in cardiovascular medicine	Tat et al		Inglês	Estados Unidos	
BVS	Inteligência Artificial e Machine Learning em Cardiologia Uma Mudança de Paradigma / Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiology - A Change of Paradigm	Claudio Tinoco	Int J Carvivas Sci, 2017	Português	Brasil	

Quadro 1. Características dos artigos selecionados (Autorial, 2022)

De acordo com o artigo “Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: O Futuro na Insuficiência Cardíaca: Telemonitoramento, Wearables, Inteligência Artificial e Ensino na Era Pós-Pandemia” traz que o telemonitoramento pode ser invasivo (TMOI) ou não invasivo (TMONI), sendo que o não invasivo geralmente apresenta resultados conflitantes, porém, algumas metanálises envolvendo estudos observacionais e randomizados de TMOI e TMONI demonstraram impacto positivo no prognóstico de pacientes com IC, observando uma redução na mortalidade geral que varia de 19 a 31% com o TMOI ou TMIONI em pacientes com IC, enquanto a frequência de internação hospitalar por IC varia de 27 a 39%, também apresentando uma redução. Em relação ao Wearables na IC, o estudo mostra que esses sensores consegue detectar dados do indivíduo em tempo real, podendo auxiliar nos diagnósticos e na terapêutica, por isso, esse aparelho implicaria em resultados clinicamente relevantes, como hospitalizações, custos diretos e indiretos e até mortalidade, bem como direcionar o manuseio em pacientes com IC, deixando a medicina mais avançada. Também é ressaltado que apesar dos benefícios, é necessário validar esses aparelhos. Além disso, esse estudo traz uma relação entre a inteligência artificial (IA) e big data na IC, que seriam sistemas que analisam dados simples ou complexos do paciente, em alta velocidade, dando como exemplo o Machine learning (ML)

e o deeplearning (DL). Tanto a IA, o ML e o DL demonstram ser úteis nos estudos de IC, seja para diagnosticar, avaliar prognóstico ou selecionar melhor terapêuticas para o paciente.

Segundo o estudo Ética, Inteligência Artificial e Cardiologia, em breve, a inteligência artificial diagnosticará, com seus equipamentos, doenças cardiovasculares com mais exatidão do que cardiologistas. Essa nova tecnologia é muito útil na cardiologia, porém, esse estudo vem com alguns aspectos éticos que precisam ser analisados. O primeiro aspecto seria a discriminação e a privacidade de dados, no qual, o artigo em questão questiona de que maneira os arquivos com dados dos pacientes permaneceriam confidenciais, garantindo que todas as informações passariam apenas pelas mãos dos médicos, sem o risco de vazamento na internet. Em segundo, foi levantado o questionamento sobre transparência, pois como todo o raciocínio é feito por equipamentos tecnológicos, isso dificultaria uma explanação concisa sobre a fisiopatologia dos casos, bem como a tomada de decisões relacionadas a terapêutica do paciente. Por último, indaga-se sobre os valores e preferências do paciente, julgamento clínico e empatia, no qual é relatado que, apesar dos benefícios da IA, é duvidoso que esse tipo de tecnologia seja capaz de levar em consideração o contexto social, ambiental e os valores de cada paciente, podendo gerar erros relacionados a terapêuticas, bem como interferir na relação entre médico e paciente, impedindo o estabelecimento de vínculo. Por fim, o artigo reafirma que é necessário pensar em

estratégias para implementar todos esses pontos citados acima na IA para que essa seja uma tecnologia confiável. O estudo *Onstethoscopes, patientrecords, artificial intelligence, and zettabytes: A glimpse into the future of digital medicine in Mexico* apresenta novos avanços tecnológicos e a importância desse desenvolvimento no México. Nesse artigo de revisão, é enfatizado que a IA contribui muito não só para o diagnóstico de doenças, mas também para que o paciente consiga acompanhar, controlar e mensurar melhor sua saúde. No México, a saúde é de uma desigualdade imensa, sendo inúmeros os desafios que a população enfrenta. Em vista disso, as inovações digitais poderiam ser uma solução e uma forma de auxiliar grandes problemas de maneira acessível e precisa, tendo muitos benefícios, desde o alcance às comunidades marginalizadas até otimização dos recursos para triagem, identificação das doenças e previsões de riscos. O artigo explica que as barreiras para implementação dessas tecnologias no México seriam os recursos econômicos para desenvolver as tecnologias e também manter a infraestrutura, bem como a aceitação desse avanço por parte dos clínicos. Para que essa era digital chegue ao México, é necessário a colaboração dos setores privado e público, para auxiliar na estratégias para incorporar a medicina digital e também aumentar a visibilidade dessas inovações no país, em vista de que seria uma técnica importante para melhorar a assistência médica e reduzir os problemas de saúde.

O artigo de revisão *Inteligência Artificial em Cardiologia: Conceitos,*

Ferramentas e Desafios – “Quem Corre é o Cavalo, Você Precisa ser o Jockey” traz os principais trabalhos publicados sobre IA em cardiologia, com objetivo de demonstrar suas aplicações, dificuldades e benefícios. A inteligência artificial promoveu mudanças significativas na área da cardiologia, devido a sua capacidade de encontrar soluções que melhoram o diagnóstico e prognóstico do paciente, sendo muito importante analisar os impactos desse tipo de tecnologia no âmbito da segurança do paciente, personalização do cuidado e vigilância tecnológica do caso. Devido a isso, notou-se que o número de estudos que avalia os benefícios da IA dentro da cardiologia tem crescido muito, sendo uma técnica promissora para o futuro não apenas dessa especialidade, mas também de outras, como a neurologia. O estudo mostra que a IA é importante para a cardiologia, pois permite alto nível de evidência já que apresenta um alto desempenho de algoritmos, o que facilita a identificação eficiente das decisões necessárias para cuidar do paciente, sendo uma medicina precisa, trazendo uma abordagem personalizada que garante melhores resultados. O artigo explica sobre algumas ferramentas da IA que foram estudadas e utilizadas dentro da cardiologia. A primeira delas é a *Support Vector Machine (SVM)*, utilizada por Samad et al, para prever com sucesso a deterioração da função ventricular em pacientes submetidos a reparo da tetralogia de Fallot, tendo como resultado previsão de qualquer deterioração (menor ou maior) vs. nenhuma deterioração, a média da área sob a curva (AUC) foi de $0,82 \pm$

0,06. Berikol et al. utilizou dados clínicos, laboratoriais (níveis de troponina I e CK-MB), do ECG e ecocardiográficos de 228 pacientes que apresentaram dor no peito no pronto-socorro para classificar se havia ou não Síndrome Coronariana Aguda. Precisão, sensibilidade e especificidade foram, respectivamente, 99,19, 98,22 e 100%.²³ Betancur et al. também utilizaram o SVM para definir o posicionamento do plano da válvula (PV) mitral durante a segmentação ventricular esquerda nos exames de Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (SPECT), obtendo bons resultados – AUC: 0,82 [0,74-0,9] para detecção regional de áreas de estenose obstrutiva e áreas de déficit de perfusão total isquêmica. A segunda é a NaiveBayes (NB) utilizada por Paredes et al para prever o risco de acontecer eventos cardiovasculares em pacientes com SCA-IAMSST, tendo resultado de 79,8 de sensibilidade e 83,8 de especificidade. Em terceiro, é abordado sobre o K-nearestneighbors (KNN) usado por Al-Mallah et al para comparar a previsão da mortalidade por todas as causas em 10 anos entre o modelo de regressão logística clássico e o KNN, tendo sensibilidade de 87,4% e especificidade de 97,2%, que foram mais precisos do que o desempenho preditivo do tradicional escore de risco Atherosclerosis Cardiovascular DiseaseRisk Score (ASCVD). Smisek et al desenvolveu um dispositivo wearable para detectar arritmias através de registros de ECG de derivação única, utilizando Geneticalgorithms (GA), encontrando escore F1 (média harmônica de valor preditivo positivo e sensibilidade) de

0,81, quando relacionado a fibrilação atrial. Stuckey et al também utilizou essa tecnologia a fim de avaliar pacientes com DAC e dor torácica encaminhados para angiografia, tendo como resultado sensibilidade de 92%, especificidade de 62% e valor preditivo de 96% para doença coronariana. Samad et al obteve ótimos resultados utilizando o RandomForests (RF) quando avaliou a sobrevida em 10 diferentes períodos de tempo (variando de 6 a 60 meses), sendo esses resultados melhores que escores de risco famosos. A área sob a curva (AUC) foi superior a 0,82. Além disso, essa tecnologia também foi utilizada para prever eventos cardiovasculares. (Morte por todas as causas, acidente vascular cerebral, todas as doenças cardiovasculares, doença coronariana, fibrilação atrial e insuficiência cardíaca), sendo essa uma pesquisa realizada por Ambale-Venkatesh. O K-means foi usado por Cikes com objetivo de categorizar os pacientes em grupos mutuamente exclusivos para avaliar a resposta à terapia de ressincronização cardíaca. O Artificial Neural Networks (ANN) foi utilizado como um sistema de alerta precoce baseado em aprendizado profundo capaz de prever a ocorrência de parada cardíaca em um hospital, em um estudo realizado por Kwon, no qual obteve-se área sob a curva foi de 0,82. Rubin et al foi outro autor que utilizou essa mesma ferramenta, para analisar o uso de redes neurais com arquitetura convolucional para avaliar sinais eletrocardiográficos e classificá-los em fibrilação atrial, ritmo sinusal (normal) ou ruído – o escore F1 alcançado foi de 0,82. Zhang et al também fez uso dessa

tecnologia para detectar, através de exames eletrocardiográfico, a presença de doenças como cardiomiopatia hipertrófica, amiloidose cardíaca e hipertensão arterial pulmonar com alto desempenho: as estatísticas C foram respectivamente de 0,93, 0,87 e 0,85. Nakajima et al. Desempenhou seu trabalho também com ANN para avaliar a presença de doença coronariana após a realização de cintilografia do miocárdio, obtendo resultados excelentes. A última ferramenta é o Gradient Boosting (GB) que foi utilizada por Mortazavi et al para prever o risco de sangramento após intervenção coronária percutânea e demonstrar que essas ferramentas podem ajudar a identificar pacientes que se beneficiariam de estratégias objetivando a redução do risco de sangramento, alcançando estatística de 0,82 e por Hernesniemi que propôs prever a mortalidade na síndrome coronariana aguda, tendo um AUC de 0,89. Para concluir, o artigo fala que para que essas tecnologias sejam implementadas, serão necessários coleta de dados saudáveis, limites éticos, privacidade e confidencialidade de dados, necessidade de aprimorar o conhecimento matemático, importância de manter associação com relação médico-paciente e também a gestão dos cuidados. Nesse sentido, os cardiologistas precisam acolher essas mudanças e envolver com as novas ferramentas, no objetivo de alcançar um cuidado mais preciso, superando obstáculos e desafios.

Segundo o estudo Toward a Patient-Centered, Data-Driven Cardiology, nos anos 70 e 80, a medicina baseada em evidências (MBE) passou a nortear o

ensino médico e as publicações, levando em consideração que esse método integrava as melhores evidências de pesquisa baseada em experiências clínicas. No entanto, o uso dessa na prática clínica esbarrava no empecilho de encontrar dados confiáveis para orientar os profissionais do atendimento do seu paciente. Com o aumento do uso das tecnologias digitais, a prática de saúde sofreu um grande impacto, em vista de que os sistemas privados e públicos se tornaram mais completos, obtendo não só dados do paciente, mas também doenças de notificação compulsória a motivos de internação, causas de morte, diagnósticos, informações clínicas, exames laboratoriais e medicações prescritas. Com a grande variedade de dados fornecidos e também o número de novas técnicas analíticas sendo implementados, é levantada a hipótese de uma revolução na saúde, com novas possibilidades científicas. Na cardiologia, o estudo mostra que a IA é utilizada para diagnóstico de combinações de múltiplas modalidades de imagens, biobancos, coortes eletrônicas, sensores clínicos presenciais e à distância para monitoração de patologias crônicas, registros eletrônicos de saúde, genomas e outras técnicas moleculares. Mesmo com os grandes benefícios e impactos positivos da IA, ainda são encontrados muitos desafios para esse tipo de técnica. O editorial cita que existe muitos vieses nos estudos observacionais sobre IA, uma vez que os dados utilizados são obtidos em bases de dados administrativas ou de prontuários clínicos. Além disso,

também relata que os algoritmos utilizam o conceito “caixa preta”, no qual não permite que o indivíduo tenha acesso ao motivo do diagnóstico, o que pode gerar erros, uma vez que o algoritmo pode ter sido baseado em um ambiente diferente daquele em que o paciente está inserido. Ainda é recordado que questões éticas, de privacidade e segurança dos dados também precisam ser implementadas, bem como deve-se levar em consideração o custo-efetividade da incorporação dessas técnicas. Assim, conclui-se que a medicina tradicional, envolvendo prática médica e relação médico-paciente associada a novas tecnologias pode ser muito produtiva, oferecendo uma modalidade de saúde avançada, baseada em dados, mas centrada no paciente. Compete aos médicos e profissionais da saúde a responsabilidade de avaliar benefícios e riscos, bem como aprender a utilizar os avanços tecnológicos e os recursos oferecidos.

De acordo com o artigo de Escobar et al. sobre os desafios da Cardiologia: da pesquisa clínica básica para a era digital, foi-se avaliado que a telemedicina permite a transmissão de qualquer tipo de informação, mesmo através de dispositivos móveis: sinais vitais, biomarcadores, sinais de dispositivos implantáveis, através do Smartphone. Atualmente, contamos com a possibilidade de se enviar um ECG simplesmente apoiando os dedos em um dispositivo móvel, que é muito útil para detectar fenômenos agudos e episódios de arritmia. Este sistema tem se mostrado extremamente útil na detecção de episódios de fibrilação atrial. A telemedicina está

transformando a saúde e a assistência social, pois se trata de um meio de fornecer atendimento médico em áreas remotas por um pequeno número de provedores de saúde para impactar uma grande região geográfica. A telecardiologia tem grande potencial para reduzir a variabilidade dos diagnósticos, bem como melhorar o tratamento e oferta de serviços de saúde aumentando a qualidade, eficiência e custo / eficácia. A implementação da Telecardiologia no nosso cotidiano, pode trazer importantes benefícios socioeconômicos para pacientes, familiares e para os sistemas de saúde, chegando a conclusão de que o médico de hoje deve usar a tecnologia cada vez mais, porém, sem descartar a necessidade que os pacientes possuem do toque humano do médico, seja para fins consolativos, amigáveis e humanizados, não devendo ser descartado/e ou substituído por qualquer tipo de máquina, devendo sempre colocar o bem estar do paciente acima de qualquer interação.

No artigo de Jiang et al. o objetivo principal consistia em verificar a Inteligência artificial em saúde no passado, presente e futuro, concluindo que os médicos humanos não serão substituídos por máquinas em um futuro previsível, mas a IA pode definitivamente ajudar os médicos a tomar melhores decisões clínicas ou até mesmo substituir o julgamento humano em certas áreas funcionais da saúde, como a radiologia, pelo fato de que o sistema de IA pode ajudar a reduzir erros diagnósticos e terapêuticos que são inevitáveis na prática clínica humana, por ele ter como

uma das funções a extração de informações úteis de uma grande população de pacientes para ajudar a fazer inferências em tempo real para alerta de risco à saúde e previsão de resultados de saúde. A pesquisa concentra-se principalmente em alguns tipos de doenças: câncer, doenças do sistema nervoso e doenças cardiovasculares, porém a IA também foi aplicada em outras doenças, como longos et al, que analisou os dados da imagem ocular para diagnosticar a doença da catarata congênita e Gulshan et al, que detectou retinopatia diabética identificável através das fotografias do fundo da retina. Concluíram que a IA possui duas principais categorias de dispositivos: a ML e a PNL. A ML constrói algoritmos analíticos de dados para extrair recursos dos dados. As entradas para algoritmos de ML incluem "características" do paciente e, às vezes, resultados médicos de interesse. As características de um paciente geralmente incluem dados de linha de base, como idade, sexo, histórico da doença e assim por diante, e dados específicos da doença, como imagens diagnósticas, expressões gênicas, teste de EP, resultados de exames físicos, sintomas clínicos, medicamentos. Os algoritmos de ML podem ser divididos em duas categorias principais: aprendizado não supervisionado e aprendizado supervisionado. O aprendizado não supervisionado é bem conhecido pela extração de recursos, enquanto o aprendizado supervisionado é adequado para modelagem preditiva por meio da construção de alguns relacionamentos entre os traços do

paciente (como entrada) e o resultado de interesse. O aprendizado supervisionado fornece resultados mais clinicamente relevantes do que o aprendizado não supervisionado. Duas técnicas clássicas foram concentradas: o SVM e a rede neural. O SVM é usado principalmente para classificar os assuntos em dois grupos, onde o resultado Y é um classificador: $Y_i = -1$ ou 1 representa se o paciente está no grupo 1 ou 2, respectivamente. p e $j = 1$ $C_j X_{ij} + b$, O objetivo do treinamento é encontrar a melhor C_j assim que as classificações resultantes concordam com os resultados como tanto quanto possível. Uma propriedade importante do SVM é que a determinação dos parâmetros do modelo é um problema de otimização convexa. Muitas ferramentas de otimização convexa existentes são prontamente aplicáveis para a implementação de SVM. Como tal, o SVM tem sido amplamente utilizado na pesquisa médica. Por exemplo, Orrùet et al. aplicou SVM para identificar biomarcadores de imagem de doenças neurológicas e psiquiátricas e Sweilam et al. revisou o uso de SVM no diagnóstico de câncer. Khedher et al. usou a combinação de SVM e outras ferramentas estatísticas para alcançar a detecção precoce da doença de Alzheimer e Farina et al. usava SVM para testar o poder de uma interface homem / máquina offline que controla próteses de membros superiores. Já na rede neural, podemos pensar como uma extensão da regressão linear para capturar relações não lineares complexas entre variáveis de entrada e resultados. Mirtskhulava et al. usou a rede neural no diagnóstico de AVC nosis. Em sua análise, as

variáveis de entrada X_{eu1}, \dots, X_{ip} são $p = 16$ sintomas relacionados ao AVC, incluindo parestesia do braço ou perna, confusão aguda, visão, problemas com mobilidade e assim por diante. O resultado Y_{eu} é binário: $Y_i = 1/0$ indica se o paciente tem / não tem acidente vascular cerebral. A saída parâmetro de informações importante é a probabilidade de acidente vascular cerebral, que carrega a forma de $\sum p_{umai} = h D_k = 1 C_{2eu} f_k (l = 1 C_{1eu} X_{il} + C_{10}) + C_{20}$. Técnicas semelhantes foram usadas para diagnosticar câncer por Khan et al, onde as entradas são os PCs estimados a partir de 6567 genes e os resultados são as categorias de tumor. Dheeba et al usou a rede neural para prever o câncer de mama, com as entradas de imagens mamográficas e os resultados sendo indicadores de tumor. Hirschauer et al. usou um modelo de rede neural mais sofisticado para diagnosticar a doença de Parkinson com base nas entradas de sintomas motores, não motores e neuroimagens. Concluiu-se também, que muitos fatores podem afetar o prognóstico do AVC e a mortalidade pela doença. Em comparação com os métodos convencionais, os métodos de ML têm vantagens em melhorar o desempenho de previsão, pois um sistema de IA bem-sucedido deve possuir o componente de ML para lidar com dados estruturados (imagens, dados EP, genéticos dados) e o componente PNL para mineração de textos não estruturados. Os algoritmos sofisticados precisam ser treinados por meio de dados de saúde antes que o sistema possa ajudar os médicos com o diagnóstico de doenças e sugestões de tratamento. O sistema IBM Watson

é um pioneiro neste campo. O sistema inclui módulos de ML e PNL e tem feito progressos promissores em oncologia. Por exemplo, em uma pesquisa de câncer, 99% das recomendações de tratamento do Watson são coerentes com as decisões do médico. Além disso, a Watson colaborou com a Quest Diagnostics para oferecer a AI GeneticDiagnosticAnalysis. Embora as tecnologias de IA estejam atraindo atenção na pesquisa médica, a implementação na vida real ainda enfrenta obstáculos. O primeiro obstáculo vem dos regulamentos, pois atualmente, eles carecem de padrões para avaliar a segurança e eficácia dos sistemas de IA. O segundo obstáculo é a troca de dados. Para funcionar bem, os sistemas de IA precisam ser treinados por dados de estudos clínicos, chegando à conclusão de que o IA vai ser um excelente meio para a medicina, porém com os ajustes corretos.

De acordo com o artigo de Mustafa Ergen et al. que teve como objetivo abordar o que é a Inteligência Artificial (IA), suas principais considerações técnicas e percepções futuras, concluiu-se que a IA é uma forte onda tecnológica que está achatando o mundo ao fornecer a capacidade de uma máquina realizar funções cognitivas, como perceber, raciocinar, aprender e interagir. A IA está resolvendo problemas de negócios devido a três desenvolvimentos tecnológicos que atingiram maturidade e convergência suficientes: (1) avanço nos algoritmos, (2) dados massivos e (3) aumento da capacidade computacional e armazenamento a baixo custo. Hoje, a IA está melhorando

a humanidade em muitas áreas, incluindo eficiência de recursos, máquinas autônomas, saúde, agricultura, entre outras, pelo fato dela realizar tarefas fixas simples, a IA está substituindo trabalhadores humanos para certos empregos como a força mais poderosa de nosso tempo. Isso não só aumenta a produtividade, mas também transforma os empregos. As expectativas em IA criarão mais empregos do que destruirão.

No artigo de Tat et al. o objetivo foi abordar o preconceito através da inteligência artificial na medicina cardiovascular. Concluiu-se que embora a mesma proporção de mulheres e homens apresente dor no peito, os homens têm 2,5 vezes mais probabilidade de serem encaminhados a um cardiologista para tratamento do que as mulheres e que pacientes negros na sala de emergência têm 40% menos probabilidade de receber analgésicos do que pacientes brancos. Obermeyer e colegas descobriram que o uso de um algoritmo de predição comercial amplamente usado resultou em um viés racial significativo na predição de resultados. Especificamente, o algoritmo identificou pacientes brancos com escores de risco mais altos e foram selecionados com mais frequência para receber cuidados adicionais do que pacientes negros que estavam igualmente doentes. Em um estudo de Nordling e colegas, um algoritmo de aprendizado de máquina identificou o código postal do paciente como o preditor número um para permanência hospitalar prolongada, correlacionando-se a áreas de baixa renda e bairros predominantemente negros.

O estudo de Mesquita et al. sobre Inteligência Artificial e Machine Learning em Cardiologia – Uma Mudança de Paradigma teve como objetivo avaliar a Inteligência Artificial, e concluiu que quando a inteligência artificial é empregada em contextos clínicos mais complexos ainda há um caminho mais longo a ser percorrido. Austin et al. utilizaram um sistema de Machine Learning e de mineração de dados para avaliar e classificar pacientes com insuficiência cardíaca e encontraram que apesar do sistema ser superior aos métodos convencionais para predição de insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada, não houve vantagens em relação à tradicional regressão logística, concluindo-se que os próprios autores reconhecem que as decisões clínicas são dependentes de fatores que ainda não podem ser completamente incorporados às máquinas, sendo um deles a experiência dos médicos, devido ao fato da profissão médica ser de uma complexidade e subjetividade que tornam a tarefa impossível de ser realizada na sua totalidade pelas máquinas.

CONCLUSÃO

A IA certamente é uma abordagem promissora para o futuro. Embora ainda seja uma técnica que precisa ser moldada de forma a reparar os questionamentos éticos que a envolvem, trata-se de uma medicina precisa. No cenário médico e mais especificamente na área da cardiologia, o uso da IA é de grande relevância, pois permite alto nível de evidências, maior assertividade de diagnósticos,

prognósticos e consequentemente maior qualidade no tratamento de pacientes. No entanto, é de suma importância ressaltar que a incorporação da IA não deve substituir a relação médico-paciente, mas deve auxiliar e contribuir na tomada de melhores decisões clínicas, aumentando a autonomia do profissional da saúde por meio da maior praticidade, rapidez e segurança no atendimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAIZA-GARAYGORDOBIL, Diego *et al.* Onstethoscopes, patientrecords, artificial intelligence, and zettabytes: A glimpseinto the future of digital medicine in Mexico. **Instituto Nacional de Cardiologíalgnacio Chávez**, Mexico, v. 90, p. 177-182, 27 jan. 2020. Disponível em Scielo.
- ERGEN, Mustafa *et al.* Whatis Artificial Intelligence? Technical Considerations and Future perception. **The AnatolianJournalOf Cardiology**, Instambul-Peru, ano 2019, p. 5-7, 22 de2019.Disponível em BVS.
- ESCOBAR ,Edgar*et al.* Desafios de la Cardiologia: desde la investigation básico-clínica a la era digital. **Revista ChilCardiol**, Chile, p. 1-10, 30 nov. 2017.Disponível em Scielo.
- FREITAS, Aguinaldo *et al.* Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: O Futuro na Insuficiência Cardíaca: Telemonitoramento, Wearables , Inteligência Artificial e Ensino na Era Pós Pandemia. **ArqBrasCardiol.** 2020, Ribeirão Preto, p. 1190-1192, 20 out. 2020. Disponível em Scielo.
- JIANG, Fei*et al.* Artificial intelligence in Healthcare: Past, Present and Future. **Stroke and vascular neurology**, Hong-Kong, China, p. 230-243, 22 jun. 2017.Disponível em BVS.
- MARQUES, Erito*et al.* Ética, Inteligência Artificial e Cardiologia. **ArqBrasCardiol.** 2020, Niteroi, RJ-Brasil, p. 579-583, 28 set. 2020.Disponível em Scielo.
- MARQUES, Erito*et al.* Inteligência Artificial em Cardiologia: Conceitos, Ferramentas e Desafios - “Quem Corre é o Cavalo, Você Precisa ser o Jôquei”. **ArqBrasCardiol.** 2019, Rio de Janeiro, p. 1-8, 14 nov. 2019. Disponível em Scielo.
- MESQUITA, Claudio *et al.* Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiology - A ChangeofParadigm. **International Journalof Cardiovascular Sciences.**, Niteroi, RJ- Brasil, ano 2017, p. 187- 188, 12 abr. 2017.Disponível em Scielo.
- RIBEIRO, AntonioLuis*et al.* Toward a patient- centered, date drivenCardiology. **Sociedade Brasileira de Cardiologia - SBC**, Rio de janeiro, p. 1-3, abr. 2019.Disponível em Scielo.
- TAT, Emily *et al.* Adressing bias: artificial intelligencein cardiovascular medicine. **The Lancet Digital Health**, Nova York, v. Vol 2 de dezembro de 2020, p. 635-636, 2 dez. 2020.Disponível em BVS.