

A Inteligência Artificial e o Técnico de Radiologia - um futuro otimista!

Artificial Intelligence and the Radiographer - an optimistic future!

Ricardo Teresa Ribeiro

Doutorado em Engenharia Biomédica, Vice-Presidente da ESTeSL, Professor Adjunto e Diretor da Licenciatura de IMR na ESTeSL, Técnico de Radiologia, Investigador, Formador em Ultrassonografia.

– H&TRC-Health & Technology Research Center, ESTeSL Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa - Instituto Politécnico de Lisboa.



A profissão de Técnico de Radiologia está inerentemente ligada à evolução tecnológica. Sem os processos tecnológicos associados à aquisição, processamento e visualização de exames radiológicos, esta profissão não existiria. É assim natural que a era da inteligência artificial (IA) tenha um impacto no papel do Técnico de Radiologia, tanto no contexto das suas competências, como na envolvente do Serviço de Radiologia.

Atualmente, o estado da arte desenvolve-se em torno das oportunidades ou ameaças que a IA poderá trazer ao atual quadro de competências da Radiologia no seu todo. Esta transformação digital terá obrigatoriamente de passar por uma estratégia concertada entre gestão de informação e dados aliada a um processo de otimização e eficiência dos serviços, sustentada em soluções IA e robotizadas.

Considerando o largo espectro de atividades que os Técnicos de Radiologia realizam, este artigo de opinião ir-se-á focar na análise do impacto positivo que a IA trará à sua prática. Num futuro próximo, as 3 grandes atividades do Técnico de Radiologia, (a) receção e preparação do doente, (b) planeamento e protocolo de aquisição e (c) processamento e análise do exame radiológico, terão as seguintes características:

a. Receção e preparação do doente:

Através das tecnologias de reconhecimento facial e de robots colaborativos, será possível aquando da entrada do doente no Serviço de Radiologia, os sistemas identificarão a pessoa e automaticamente despoletar uma série de procedimentos necessários na garantia da qualidade de excelência do exame a realizar.

No futuro, assim que o doente é reconhecido pelos sistemas, um robot irá diretamente acompanhá-lo à cadeira em que deverá aguardar por um profissional de saúde, identificando e apresentando virtualmente o Técnico de Radiologia, garantindo todas as regras de distanciamento e higienização necessárias.

Radiographers are inherently linked to technology evolution. Without the technological processes associated with the acquisition, processing and visualization of radiological exams, this profession would not exist. It is therefore natural that in the era of artificial intelligence (AI) an impact is expected in the role of Radiographers, both in the context of their competencies, as well as in the environment of the Radiology Service.

Currently, the state of the art develops around the opportunities or threats that AI may bring to the current framework of competencies in Radiology. This digital transformation will have to pass through a concerted strategy between information and data management combined with a process of optimization and efficiency of services, supported by AI and robotized solutions.

Considering the broad spectrum of Radiographers activities, this opinion article will focus on the positive impact that the AI will bring to our practice. In the near future, the 3 major activities of the Radiographer, (a) reception and preparation of the patient, (b) planning and protocol acquisition and (c) processing and analysis of the exam, will have the following characteristics:

a. Patient reception and preparation:

Through facial recognition technologies and collaborative robots, it will be possible to automatically identify a patient while entering in the Radiology Service and trigger a series of procedures necessary to guarantee the quality of excellence of the exam to be carried out.

In the future, as soon as the patient is recognized by the systems, a robot will directly accompany her to the waiting room where she will wait for a health professional and virtually identify and introduce the Radiographer, guaranteeing all the necessary distance and hygiene rules. Simultaneously, the IA systems

Simultaneamente os sistemas IA verificam: (1) o estado do agendamento dos exames, o preenchimento e validação de questionários e consentimento informado através de impressão digital ou reconhecimento verbal; (2) a história clínica do doente e pesquisam por potenciais reações alérgicas ou possíveis limitações à realização do exame, bem como agregam informação clínica útil para a execução do exame (respondendo ao princípio da justificação); (3) o estatuto de ansiedade e de saúde do doente em tempo real, ou seja a qualquer sinal considerado anormal os sistemas ativam um alarme para os Técnicos de Radiologia.

Após esta receção do doente, que temporalmente irá demorar o tempo desde a porta de entrada no serviço até ao local onde vai aguardar, o Técnico de Radiologia que irá receber e realizar o exame a esse doente é notificado da sua chegada, recebendo automaticamente um relatório do doente com toda a informação agregada e contextualizada ao exame Radiológico que irá realizar. Este servirá para o Técnico de Radiologia tomar as decisões e estratégias mais corretas para comunicar com o doente e otimizar o exame a realizar.

Em particular, a empatia e uma comunicação clara são percebidas pelo doente como um bom indicador de competência e habilidades. A telemedicina e as interações via interfaces digitais dependem fortemente da comunicação. Contudo, devido à alteração do meio e da forma como as informações são transmitidas existe uma perda de pistas verbais e não-verbais que por vezes são fundamentais para o sucesso do exame. Neste contexto, para além do desenvolvimento na robótica, também teremos uma forte influência na “Inteligência Artificial Colaborativa”. O desenvolvimento de algoritmos treinados na interpretação de linguagem natural (em contexto clínico) da relação, aliada aos indicadores presentes nos diários clínicos irão potenciar formas personalizadas de comunicação entre o doente e com o profissional de saúde. Obviamente que estas soluções não substituem a relação, mas são uma ponte importante para a melhoria contínua ¹.

b. Planeamento e protocolo de aquisição:

Dentro do horário, coordenado em tempo real, o Técnico de Radiologia dirige-se à sala de espera e inicia o processo de receção do doente e preparação do exame. Independentemente do exame radiológico a realizar, os sistemas de IA terão a capacidade de analisar o posicionamento do doente em tempo real e prever a qualidade no posicionamento e sua correlação com a qualidade diagnóstica do exame realizado. Assim, os sistemas IA irão ter um papel importante no processo contínuo de melhoria nas atividades de preparação e posicionamento do Técnico de Radiologia, através da criação de um sistema de feedback e análise crítica das decisões tomadas. Os sistemas IA incorporam metodologias de aprendizagem automática (ver por exemplo os conceitos de “*reinforcement learning*”), que agregam as evidências

checks: (1) the status of the exam scheduling, the filling and validation of questionnaires and informed consent through fingerprint or verbal recognition; (2) the patient's medical history and search for potential allergic reactions or possible limitations to the examination, as well as adding useful clinical information for the examination (responding to the justification principle); (3) Patient's anxiety and health status will be monitored in real time, triggering an alarm to the Radiographer if necessary.

After this first patient reception, which will take the duration from the entrance door to the waiting room, the Radiographer who will receive and perform the examination to that patient is notified of his arrival, automatically receiving a report of the patient with all the information aggregated and contextualized to the radiological exam he will perform. This will serve for the Radiographer to make the most correct decisions and strategies to communicate with the patient and optimize the exam to be performed.

In particular, empathy and clear communication are perceived by the patient as a good indicator of competence and skills. Telemedicine and interactions via digital interfaces depend heavily on communication. However, due to changes in the medium and the way information is transmitted, there is a loss of verbal and non-verbal cues that are sometimes fundamental to the success of the exam. In this context, in addition to the development in robotics, we will also have a strong influence on “Collaborative Artificial Intelligence”. The development of algorithms trained in the interpretation of natural language (in a clinical context) of the relationship, combined with the indicators present in clinical journals will enhance personalized forms of communication between the patient and the health professional. Obviously, these solutions do not replace the relationship, but they are an important bridge for continuous improvement ¹.

b. Planning and acquisition protocol:

Within the schedule, coordinated in real time, the Radiographer goes to the waiting room and begins the process of receiving the patient and preparing for the exam. Regardless of the radiological examination to be performed, AI systems will have the ability to analyze the patient's position in real time and predict the quality of the position and its correlation with the diagnostic quality of the examination performed. Thus, the IA systems will play an important role in the continuous improvement process in the activities preparation and positioning of the Radiographer, through the creation of a feedback system and critical analysis of the decisions made. The AI systems incorporate automatic learning methodologies (see for example the concepts of “*reinforcement learning*”), which aggregate the evidence collected from each Radiographer and learn

recolhidas de cada Técnico de Radiologia e aprendem colaborativamente com o feedback dos profissionais, com o objetivo de maximizar a qualidade das suas propostas. Paralelamente a monitorização dos sinais biométricos permitem o desenvolvimento de sistemas preditivos para antever potenciais sinais patológicos ou anormais que irão despoletar uma crise aguda.

Outra área que irá igualmente sofrer uma melhoria significativa é o processo de seleção e otimização de parâmetros técnicos. Em particular, a Tomografia Computorizada (TC) na qual os algoritmos de reconstrução da imagem dependem dos parâmetros e processos definidos nos protocolos de aquisição do exame - garantindo assim exames com qualidade diagnóstica de baixa dose ².

c. Processamento e análise do exame radiológico

É nos sistemas de apoio ao diagnóstico (CAD) aos exames radiológicos que o impacto da IA tem sido declarado e falado. Atualmente é comum que os sistemas de processamento que temos instalados nos nossos serviços permitam segmentar, identificar e classificar automaticamente estruturas anatómicas e processos patológicos em estudo. Igualmente é comum processos automáticos de alinhamento estruturas anatómicas não lineares (ex. artérias coronárias). Conceitos como o *Radiomics*, vieram disromper os protocolos clínicos, diminuindo de forma drástica o tempo para o tratamento de um doente. *Radiomics* pode ser definido como uma abordagem quantitativa dos exames radiológicos, permitindo analisar, correlacionar e prever indicadores clínicos e laboratoriais a partir de características inerentes à imagem. Apesar de conceptualmente não ser recente, só agora temos capacidade computacional para proceder às complexas operações matemáticas necessárias. É através da extração de características de distribuição espacial da intensidade do sinal captado e correlações das intensidades do pixel que o *Radiomics* procura desenvolver características texturais que permitem analisar as estruturas em estudo ³.

Apesar de à superfície todos estes desenvolvimentos aparentem reduzir as competências e autonomia do Técnico de Radiologia, eles criam exatamente o contrário, já que (1) a criação destes modelos depende diretamente de processos de segmentação anatómica de qualidade, (2) agregação de informações associadas ao equipamento, protocolos de aquisição e algoritmos de reconstrução e pós-processamento, (3) validação da qualidade técnica e clínica dos exames radiológicos e (4) a necessidade de um conhecimento profundo entre o objetivo clínico e o exame realizado, são competências nucleares do papel do Técnico de Radiologia.

Através da integração de inteligência artificial nas rotinas clínicas diárias, os Técnicos de Radiologia podem e devem privilegiar as interações com os

colaborativamente com os profissionais' feedback, in order to maximize the quality of their proposals. In parallel, the monitoring of biometric signals allows the development of predictive systems to predict potential pathological or abnormal signs that will trigger an acute crisis.

Another area that will also significantly improve is the process of selecting and optimizing technical parameters. In particular, the Computed Tomography (CT) in which the image reconstruction algorithms depend on the defined criteria and processes in the examination acquisition protocols - ensuring tests with diagnostic quality low dose ².

c. Processing and analysis of radiological examination

It's in the diagnostic support systems (CAD) to radiological examinations that the impact of AI have been declared and talked about. Currently, it's common for the processing systems that we have installed in our services to automatically segment, identify and classify anatomical structures and pathological processes under study. It is also common for automatic processes to align non-linear anatomical structures (e.g. coronary arteries). Concepts such as *Radiomics* have disrupted clinical protocols, drastically reducing the time for treating a patient. *Radiomics* can be defined as a quantitative approach to radiological exams, allowing to analyze, correlate and predict clinical and laboratory indicators based on characteristics inherent to the image. Although it is not conceptually recent, it is only now that we have computational capacity to carry out the necessary complex mathematical operations. It's through the extraction of spatial distribution characteristics of the intensity of the signal captured and correlations of the pixel intensities that *Radiomics* seeks to develop textural characteristics that allow the analysis of the structures under study ³.

Although on the surface all these developments appear to reduce the skills and autonomy of the Radiographer, they create the exact opposite, since (1) the creation of these models depends directly on quality anatomical segmentation processes, (2) aggregation of associated information equipment, acquisition protocols and reconstruction and post-processing algorithms, (3) validation of the technical and clinical quality of radiological examinations and (4) the need for a thorough understanding of the clinical objective and the examination performed, are core competencies of the role of the Radiographer.

Through the integration of Artificial Intelligence in daily clinical routines, Radiographers can and should privilege interactions with patients, which will enhance a more health care patient-centered approach.

doentes, o que irá potenciar um cuidado de saúde mais centrado no doente. A IA traz ao Técnico de Radiologia a hipótese de maior autonomia e criação de novas oportunidades de trabalho, por exemplo na integração em equipas de desenvolvimento de soluções de IA para Radiologia.

Outras oportunidades são igualmente vislumbradas e otimistas, nomeadamente o impacto que a IA trará na educação em Radiologia e Imagem Médica, tanto no nível pré como pós-graduado, bem como no potencial de desenvolvimento e estruturação de um novo quadro de conhecimento e competências próprias deste profissional.

Parafraseando Hardy e Harvey ⁴, as oportunidades de maior autonomia profissional, tomada de decisões e influência profissional são substanciais, mas apenas se os Técnicos de Radiologia derem o primeiro passo para definir como desejam trabalhar num ambiente integrado com soluções IA. O futuro está aí para ser criado hoje e é nossa responsabilidade profissional garantir que as oportunidades de amanhã não passam ao nosso lado!

The AI brings to the Radiographer the hypothesis of greater autonomy and creation of new job opportunities, for example in the integration in teams of development of AI solutions for Radiology.

Other opportunities are also envisioned and optimistic, namely the impact that AI will bring to education in Radiology and Medical Imaging, both at pre and post-graduate level, as well as in the potential for developing and structuring a new framework of knowledge and skills specific to this professional.

To paraphrase Hardy and Harvey ⁴, the opportunities for greater professional autonomy, decision-making and professional influence are substantial, but only if Radiographers take the first step in defining how they want to work in an integrated environment with AI solutions. The future is there to be created today and it is our professional responsibility to ensure that tomorrow's opportunities do not pass us by!

Referências / References

1. Tavakoli, M., Carriere, J. and Torabi, A. (2020), *Robotics, Smart Wearable Technologies, and Autonomous Intelligent Systems for Healthcare During the COVID-19 Pandemic: An Analysis of the State of the Art and Future Vision*. Adv. Intell. Syst., 2: 2000071. <https://doi.org/10.1002/aisy.202000071>
2. Lell, Michael Kachelrieß, Marc. *Recent and Upcoming Technological Developments in Computed Tomography*, Investigative Radiology: January 2020 - Volume 55 - Issue 1 - p 8-19 doi: 10.1097/RLI.0000000000000601
3. van Timmeren, J., Cester, D., Tanadini-Lang, S. et al. *Radiomics in medical imaging—“how-to” guide and critical reflection*. Insights Imaging 11, 91 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00887-2>
4. Hardy, M., & Harvey, H. (2020). *Artificial intelligence in diagnostic imaging: impact on the radiography profession*. The British Journal of Radiology, 93(1108), 20190840. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190840>

Recebido / Received: 20/01/2021

Aceite / Accept: 24/01/2021