

Tecnologias da informação e métodos computacionais para gerenciamento, otimização e medicina de precisão em departamentos de imagens médicas

Information technologies and computational methods for management, optimization and precision medicine in medical imaging departments

Marcos A. D. Machado, Eduardo M. Netto

Pós-Graduação em Medicina e Saúde (PPGMS) /Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil
Tese de Doutorado
2023

Resumo

A área da saúde demanda por tecnologias da informação e métodos computacionais para melhorar a produtividade dos serviços e oferecer assistência personalizada aos pacientes. Este trabalho buscou desenvolver e explorar sistemas e métodos computacionais para implementar melhorias no gerenciamento, otimizar os exames, e acessar novos biomarcadores e assinaturas com inteligência artificial para apoio à decisão. Foram desenvolvidos e implementados softwares com o conceito Workflow Based Approach (WBA) e métodos computacionais escritos em linguagem Python para melhorar a gestão e otimizar os protocolos de exames. Um workflow para acesso a novos biomarcadores e assinaturas IA foi desenvolvido e validado em pacientes com CT de COVID-19, 18F-FDG-PET/CT de câncer de colo do útero e 18F-FDG-PET/CT de linfoma Hodgkin. O workflow demonstrou-se válido em análises de robustez: repetitividade (erro < 5%), reprodutibilidade (coeficiente de correlação intraclasse, ICC > 90%) e correlação clínica ($p < 0,05$). Os modelos preditivos para 18F-FDG-PET/CT de câncer de colo do útero e 18F-FDG-PET/CT de linfoma Hodgkin apresentaram desempenho geral de AUC=0,74 e AUC=0,96, respectivamente. Um novo software que utiliza métodos de IA para apoio ao diagnóstico da COVID-19 em CT de tórax de pacientes com pneumonia foi disponibilizado e validado em um PACS/Viewer. Sem apoio do software, os médicos tiveram desempenho médio de 83,4% de sensibilidade, e 64,3% de especificidade. Com o apoio do software, o desempenho melhorou para 87,1% de sensibilidade, e 91,1% de especificidade. Adicionalmente, o software melhorou a concordância entre observadores, de moderado para substancial, em uma escala construída a partir do coeficiente de concordância Cohen's Kappa.

Palavras-chave: Tecnologia médica; padronização; protocolos; biomarcadores; inteligência artificial; radiologia.

Abstract

The healthcare industry demands information technologies and computational methods to improve productivity and offer personalized assistance to patients. This work aimed to develop and explore information systems and computational methods to improve the management, optimize the exams, and provide new biomarkers and artificial intelligence signatures for decision-making in medical imaging facilities. We developed software based on Workflow Based Approach (WBA) concept and computational methods using Python to improve the management and optimize the exam protocols. A framework to access new biomarkers and artificial intelligence (AI) signatures was developed and validated in COVID-19 CT patients, 18F-FDG-PET/CT cervical cancer, and 18F-FDG-PET/CT Hodgkin lymphoma patients. This framework was feasible for robustness analysis: repetitivity (error < 5%), reproducibility (intraclass correlation coefficient, ICC > 90%), and clinical correlation ($p < 0.05$). The overall performance of predictive models was AUC=0.74 and AUC=0.96 for 18F-FDG-PET/CT cervical cancer and 18F-FDG-PET/CT Hodgkin lymphoma, respectively. A new AI software to support thorax CT COVID-19 diagnoses was implemented and validated within PACS/Viewer. Without the support of software, physicians performed with mean sensitivity and specificity of 83.4% and 64.3%, respectively. When they were assisted with AI software, mean sensitivity and specificity were 87.1% and 91.1%, respectively. In addition, AI software improved the inter-rater reliability from moderate to substantial agreement on Cohen's Kappa scale.

Keywords: Medical technology; standardization; protocols; biomarkers; radiology.

URL: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/36841>