

Aplicando Inteligência Artificial como ferramenta de auxílio no diagnóstico precoce da neoplasia colangiocarcinoma

Maxwell Esdra Acioli Silva

1 de fevereiro de 2020

1 Justificativa

Uma neoplasia pode ser definida como uma alteração celular de algum tecido específico do corpo humano. Também conhecida como tumor, ela pode ser considerada benigna ou maligna. Um tumor benigno tem um desenvolvimento lento e suas células são bastante semelhantes às daquelas de um tecido normal. Já em um tumor maligno, as células podem atingir outras estruturas próximas e têm um desenvolvimento bem acelerado.

Segundo levantamento feito pelo Centro Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC), publicado em setembro 2018, o câncer foi a segunda doença que mais causou mortes de pessoas. Estima-se que cerca de 9,6 milhões de pessoas morreram decorrentes dessa doença no mundo (IRCA, 2018).

O colangiocarcinoma (CC) é um tumor maligno com origem nas células epiteliais dos ductos biliares (ABRANTES, 2017). De acordo com levantamento feito por Amorim e Merchán-Hamann (2013), esta neoplasia tem uma taxa de mortalidade de 3,59 óbitos a cada 100 mil habitantes no Brasil.

No combate ao desenvolvimento de neoplasias, o diagnóstico precoce é relevante, pois pode resultar em um melhor tratamento, aumentando as chances de cura consideravelmente, seja através de alternativas terapêuticas mais efetivas ou até mesmo de uma intervenção cirúrgica para remoção das células atingidas.

Atualmente, o diagnóstico precoce do CC não ocorre com tanta eficiência devido ao desconhecimento acerca da sua patogenia e da carência de métodos diagnósticos efetivos. Por conta disso, a obtenção desse diagnóstico segue sendo um desafio para a medicina. Na maioria das vezes quando diagnosticada, a neoplasia já se encontra em um estado de desenvolvimento avançado, consequentemente as opções terapêuticas tornam-se limitadas e os resultados de tratamento com radioterapia ou quimioterapia insatisfatórios (FILHO, 2006).

Uma das formas mais utilizadas para detecção e avaliação do CC é a análise de Tomografia Computadorizada (TC), que possibilita a identificação e dilatação dos ductos biliares (WEBER; SCHMID; PRINZ, 2008). TC pode ser definida como uma espécie de raio-x que permite a representação volumétrica de estruturas do corpo. As imagens obtidas a partir desse tipo de exame possibilitam a distinção de órgãos e tecidos, permitindo a mensuração quantitativa dos tamanhos destas estruturas e densidade dos tecidos.

Os contínuos avanços na ciência da computação e nas tecnologias de imagens aumentaram o poder de interpretação de imagens médicas, contribuindo para obtenção de diagnósticos precoces de neoplasias. Nesse contexto, surgiram diversos sistemas capazes de auxiliar um especialista na obtenção de um diagnóstico precoce, entre eles destaca-se o *Computed Aided Diagnosis* (CAD).

Portanto, devido a necessidade de ferramentas que possam auxiliar na obtenção de um diagnóstico precoce do CC, este trabalho propõe que sejam estudadas técnicas de Inteligência Artificial (IA) capazes de auxiliar na obtenção dos padrões que identificam a formação do CC. Propõe-se que sejam analisadas imagens geradas a partir de TC, com o objetivo de desenvolver um CAD para auxiliar um médico especialista na obtenção do diagnóstico precoce desta neoplasia.

2 Revisão da literatura

Neste tópico serão analisados alguns trabalhos que embasaram teoricamente e motivaram a proposição do presente estudo.

2.1 Tomografia Computadorizada no diagnóstico do CC

Vilgrain (2008) faz um estudo utilizando imagens médicas para descrever o estadiamento do colangiocarcinoma. Essas imagens têm o papel de avaliar a extensão do estadiamento do envolvimento venoso portal, bem como o envolvimento ductal pelo tumor ou artéria hepática. Tal avaliação é realizada pela combinação de uma TC helicoidal e uma ressonância magnética. Uma TC helicoidal consiste da rotação contínua do sistema tubo detector, sempre é uma única direção. Esse tipo de TC tem uma ótima precisão na avaliação quanto à ressecabilidade e resulta em um alto valor preditivo. Nesse contexto, a imagem intra-hepática de estadiamento tem o papel de fazer a avaliação da ressecabilidade tomando como base o próprio tumor, bem como avaliar a extensão distal, regional e volumétrica do fígado contralateral afim de determinar os fatores prognósticos.

Segundo Lee et al. (2006) a TC helicoidal tem uma precisão de 82% a 87% na determinação do envolvimento da veia portal. A Tabela 2.1 demonstra as respectivas sensibilidades, especificidades e precisões das séries de TCs usando tecnologia helicoidal. Diante deste cenário, a TC se demonstra bastante confiável na avaliação da extensão do envolvimento ductal pelo tumor.

	n	Se	Sp	PPV	NPV	Acc
Tillich et al. (1998)	20	100%	56%	20%	100%	60%
Cha et al. (2000)	21	100%	60%	50%	100%	71%
Lee et al. (2006)	55	94%	48%	71%	85%	75%
Aloia et al. (2007)	32	94%	79%	85%	85%	88%

Tabela 1 – Resumo dos resultados da TC helicoidal na avaliação da ressecabilidade em pacientes com colangiocarcinoma hilar. (VILGRAIN, 2008)

2.2 Sistemas CAD

O desenvolvimento de sistemas do tipo CAD iniciou a partir dos anos 80 nos laboratórios de Kurt Rossmann na Universidade de Chicago (ISHIDA et al., 1982). Nessa época a ideia de diagnóstico assistido por computador já era conhecido desde os anos 60, porém as primeiras tentativas não obtiveram muito sucesso (TORIWAKI et al., 1973). Essas tentativas falharam pelo fato dos computadores da época não serem muito potentes, bem como não existiam técnicas avançadas de processamento de imagens.

Entretanto, os constantes avanços da IA têm um impacto direto na melhoria da interpretação de imagens médicas. Sistemas do tipo CAD surgiram a partir desses avanços (BERNER, 2007). A arquitetura desses sistemas consiste no pré-processamento de imagens, definição de regiões de interesse, extração e seleção de características e classificação (STOITSIS et al., 2006).

2.2.1 CAD no diagnóstico diferencial de lesões focais do fígado

Stoitsis et al. (2006) faz a caracterização do tecido hepático através do uso combinado de classificadores de textura e algumas características para classificar esse tecido em quatro tipos: fígado normal (C1), cisto hepático (C2), hemangioma (C3) e carcinoma hepatocelular (C4), a partir de imagens médicas. As regiões de interesse foram delineadas por um experiente radiologista em imagens de TC abdominais. Como resultado da avaliação comparativa de várias arquiteturas, em relação aos recursos e conjunto de classificadores utilizados, tem-se o sistema CAD apresentado na Figura 1.

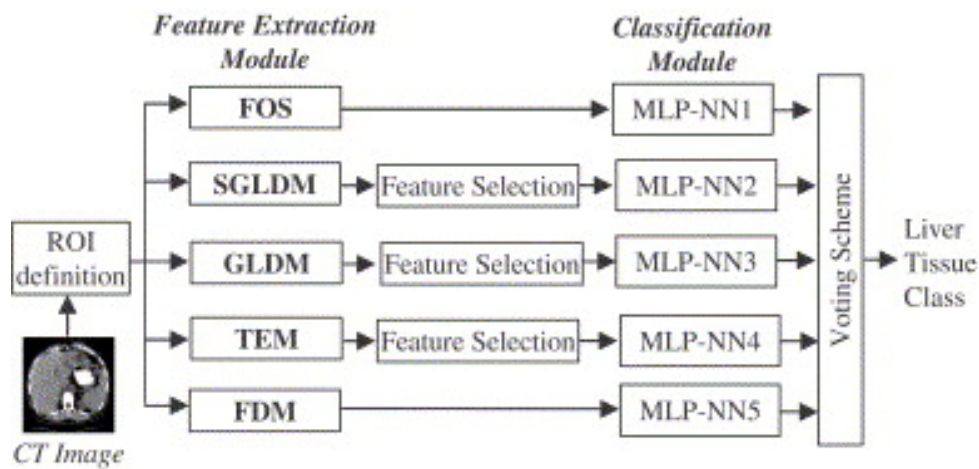


Figura 1 – Arquitetura CAD para a caracterização do tecido hepático a partir de imagens de TC. (STOITSIS et al., 2006)

O baseamento da arquitetura, desenvolvimento e teste do referido CAD foram feitos levando em conta 147 regiões de interesse feitas à mão livre. Essas foram divididas em três conjuntos de dados: treinamento, validação e conjunto de testes. Para cada região de interesse, foram utilizados cinco métodos de análise de textura diferentes: *First Order Statistics (FOS)*, *Spatial Gray-Level Dependence Matrix (SGLDM)*, *Gray-Level Difference Matrix (GLDM)*, *Laws' Texture Energy Measures (TEM)* e *Fractal Dimension Measurements (FDM)*.

A seleção das características foram feitas com base em Algoritmos Genéticos (AG). Por fim, o desempenho do sistema desenvolvido teve um desempenho de 100%, 93,75% e 90,63% no conjunto de treinamento, validação e teste, respectivamente.

2.2.2 CAD na identificação e classificação de nódulos pulmonares

ALMEIDA (2016) propôs um Sistema para Diagnóstico Assistido por Computador, o qual tem o objetivo de detectar e classificar nódulos presentes em exames de tomografia computadorizada do tórax de pacientes. O sistema construído foi baseado em propriedades candidatas para determinar se elas são nódulos ou não, e a classificação é realizada usando um paralelo entre classificadores baseados em aprendizagem não-supervisionada e supervisionada.

A metodologia proposta consiste da segmentação do pulmão, diminuição de falsos positivos e classificação das regiões de interesse. Como resultado do sistema construído foram obtidos valores de 85% de acurácia para o classificador SVM (Support Vector Machines).

3 Objetivos

3.1 Geral

O objetivo geral do presente trabalho é desenvolver um sistema CAD para auxiliar no diagnóstico precoce de formação de nódulos nas vias biliares a partir de tomografias computadorizadas da região abdominal. Para isso faz-se necessário alcançar os seguintes objetivos específicos:

3.2 Específicos

1. Estudar métodos que possibilitam a detecção automática de nódulos;
2. Aplicar algoritmos de segmentação de imagens em resultados de TC da região abdominal para investigar estruturas e tecidos do fígado;
3. Identificar, selecionar e extrair de características que possibilitem a distinção de obstrução da via ductal que podem resultar na formação do CC.
4. Analisar o desempenho e interpretação dos resultados obtidos.

4 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente, serão aplicadas técnicas de segmentação de imagens existentes na literatura em resultados de tomografia computadorizada da região abdominal.

A partir dessa segmentação, espera-se que seja possível estabelecer critérios para definição das regiões de interesse que serão utilizadas na etapa de identificação, seleção e extração de características para auxiliar na detecção e classificação de nódulos presentes no fígado e nas vias biliares, os quais resultam da formação do colangiocarcinoma.

Também pode ser feita uma investigação se as técnicas aplicadas para identificação e classificação em nódulos pulmonares de (ALMEIDA, 2016) podem ser replicadas para efetuar os mesmos procedimentos na região do fígado. Além disso, analisar se outros estudos similares podem ser aplicados com o objetivo de descobrir melhores resultados na referida região.

Para que o objetivo geral seja atingido, deve ser construído um sistema CAD para fornecer uma segunda opinião para o médico especialista, a partir da saída gerada pelo sistema. A arquitetura do sistema proposto pode ser conferida na Figura 2.

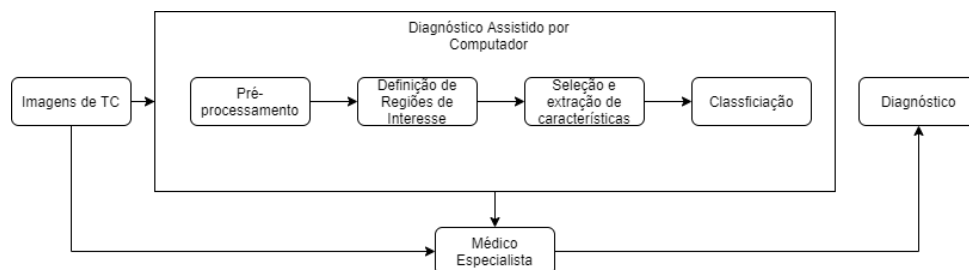


Figura 2 – Estrutura Proposta no Presente Trabalho

Fonte: Elaborada pelo autor

Referências

- ABRANTES, A. M. C. *Trabalho final de mestrado integrado em Medicina área científica de Cirurgia Geral e Biomedicina, apresentado á Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra*. 2017. <<http://hdl.handle.net/10316/36882>>. Acesso em 26/01/2020. Citado na página 1.
- ALMEIDA, R. L. N. d. *Detecção e classificação de nódulos de câncer de pulmão para diagnóstico assistido por computador*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 4.
- ALOIA, T. A. et al. High-resolution computed tomography accurately predicts resectability in hilar cholangiocarcinoma. *The American journal of surgery*, Elsevier, v. 193, n. 6, p. 702–706, 2007. Citado na página 2.
- AMORIM, T. R. d.; MERCHÁN-HAMANN, E. Mortalidade por neoplasia maligna do fígado e vias biliares intra-hepáticas no brasil, 1980-2010. *Cadernos de Saúde Pública*, SciELO Public Health, v. 29, p. 1427–1436, 2013. Citado na página 1.
- BERNER, E. S. *Clinical decision support systems*. [S.l.]: Springer, 2007. v. 233. Citado na página 3.
- CHA, J. et al. Preoperative evaluation of klatskin tumor: accuracy of spiral ct in determining vascular invasion as a sign of unresectability. *Abdominal imaging*, Springer, v. 25, n. 5, p. 500–507, 2000. Citado na página 2.
- FILHO, J. E. M. d. M. *Rastreamento e Manejo do Colangiocarcinoma Rastreamento e Manejo do Colangiocarcinoma*. 2006. <<http://gmbahia.ufba.br/index.php/gmbahia/article/viewFile/329/320>>. Acesso em 26/01/2020. Citado na página 1.
- IRCA. *Latest global cancer data: Cancer burden rises to 18.1 million new cases and 9.6 million cancer deaths in 2018*. 2018. <https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/pr263_E.pdf>. Acesso em 25/01/2020. Citado na página 1.
- ISHIDA, M. et al. Development of a new digital radiographic image processing system. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICS AND PHOTONICS. *Application of Optical Instrumentation in Medicine X*. [S.l.], 1982. v. 347, p. 42–48. Citado na página 2.
- LEE, H. Y. et al. Preoperative assessment of resectability of hepatic hilar cholangiocarcinoma: combined ct and cholangiography with revised criteria. *Radiology*, Radiological Society of North America, v. 239, n. 1, p. 113–121, 2006. Citado na página 2.
- STOITSIS, J. et al. Computer aided diagnosis based on medical image processing and artificial intelligence methods. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Elsevier, v. 569, n. 2, p. 591–595, 2006. Citado na página 3.
- TILLICH, M. et al. Multiphasic helical ct in diagnosis and staging of hilar cholangiocarcinoma. *AJR. American journal of roentgenology*, Am Roentgen Ray Soc, v. 171, n. 3, p. 651–658, 1998. Citado na página 2.
- TORIWAKI, J.-I. et al. Pattern recognition of chest x-ray images. *Computer Graphics and Image Processing*, Elsevier, v. 2, n. 3-4, p. 252–271, 1973. Citado na página 2.

VILGRAIN, V. Staging cholangiocarcinoma by imaging studies. *HPB*, Elsevier, v. 10, n. 2, p. 106–109, 2008. Citado na página [2](#).

WEBER, A.; SCHMID, R. M.; PRINZ, C. Diagnostic approaches for cholangiocarcinoma. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, Baishideng Publishing Group Inc, v. 14, n. 26, p. 4131, 2008. Citado na página [1](#).