

TITULO

Inteligência artificial na medicina: aplicação do raciocínio baseado em caso no auxílio ao diagnóstico radiológico de pneumonias na infância.

AUTORES

Sanderson Oliveira de MACEDO. ¹

Leandro Luis Galdino de OLIVEIRA. ²

PALAVRAS-CHAVE

Diagnóstico auxiliado por computador (CAD); Transformadas wavelets; Imagens de radiografia de tórax; Pneumonia na infância.

UNIDADE ACADÊMICA E ENDEREÇO ELETRÔNICO

Universidade Federal de Goiás - INF. (<http://www.ufg.br>)

INTRODUÇÃO

A relevância das pneumonias como causa de mortalidade infantil no Brasil encontra-se devidamente comprovada em documentos recentes do Ministério da Saúde [1]. A pneumonia é a causa mais importante de mortalidade na infância [2], ocupando a segunda causa de óbitos infantis em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil.

A radiografia de tórax é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o melhor método atualmente disponível para o diagnóstico de pneumonia na prática clínica diária e como ferramenta indispensável no diagnóstico de pneumonia de provável etiologia bacteriana [3].

As vantagens da utilização da radiografia de tórax nas diferentes regiões do mundo nos estudos de vigilância de pneumonia justificam-se pela especificidade das imagens radiológicas no diagnóstico das pneumonias; sua vasta disponibilidade; baixo custo; disponibilidade na maioria dos locais de estudo; viabilidade de comparação com outros estudos; facilidade para digitalização das imagens, e armazenamento; possibilidade de padronização das leituras e baixa iatrogenicidade do método.

Erros e variações têm sido estudados notadamente na interpretação de radiografias [4]. As interpretações que diferem de um “consenso” por um comitê

de observadores experientes podem ser chamadas de “erro”. A variação entre observadores ocorre quando existe erro por parte de um observador, mas também inclui casos em que existe uma diferença de opinião geral sobre o que representa uma interpretação correta. Para a determinação da validade dos resultados de qualquer estudo, a acurácia do teste diagnóstico deve ser o mais próximo possível da realidade, sendo então o valor de referência, também denominado “padrão ouro” fator fundamental na avaliação de testes diagnósticos [5].

Os estudos sobre erros e variações interobservador são comuns em todas as áreas da medicina, no entanto, predominam nos estudos de imagens, haja vista que nesta área, o desempenho do observador representa a parte mais frágil, contrapondo-se ao avanço tecnológico, obtido na última década [4].

No caso do diagnóstico radiográfico do tórax, especialmente na infância, a acurácia na interpretação da imagem é avaliada subjetivamente através da concordância inter e intra-observador, pois raramente existe um padrão que possa ser utilizado como referência (padrão-ouro) no diagnóstico de pneumonias [6]. Chama atenção a falta de padronização principalmente no que diz respeito aos achados radiográficos e terminologia descritiva utilizada nos laudos das radiografias na maioria das publicações. Este fato, aliado às diferentes metodologias empregadas, dificultam a comparação entre os estudos.

Portanto, o panorama atual das pneumonias na infância apresenta as seguintes características:

- As pneumonias são importante causa de morbidade e mortalidade na infância;
- Existe carência de testes diagnósticos sensíveis do ponto de vista microbiológico;
- Há disponibilidade de vacinas altamente efetivas;
- Há carência de testes diagnósticos com acurácia e que sejam de simples execução e implementação tecnológica, disponíveis em áreas em desenvolvimento que possam ser passíveis de padronização para viabilizar comparações entre os estudos.

Dado o panorama, procuramos desenvolver um sistema inteligente denominado PNEUMOCAD a fim de apoiar à decisão médica empregando o raciocínio baseado em caso (Case-Based Reasoning RBC) e técnicas de processamento de imagens radiológicas para o diagnóstico de pneumonias em crianças, contribuindo para detecção de (i) variações na endemicidade (sazonais ou não) das pneumonias; (ii) emergência de novos padrões radiológicos de surgimento abrupto no município de Goiânia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para construção da base de conhecimento do PNEUMOCAD selecionou-se 40 imagens previamente confirmadas laudadas por dois radiologistas treinados segundo diretrizes da OMS. Assim, “caso de pneumonia radiológica” foi determinado nas seguintes situações:

- 1) Presença de apenas opacidade alveolar;
- 2) Presença de qualquer tipo de opacidade (alveolar, intersticial ou mista) associada a derrame pleural;
- 3) Apenas derrame pleural.

As informações utilizadas desta base de dados consistem em: o arquivo JPG da radiografia de tórax, o resultado do laudo (Pneumonia Presente (PP)= 1, Pneumonia Ausente (PA)= 0). Para cada imagem da base foi extraído as características da imagem, utilizando os coeficientes wavelets de alta frequência [7][8]. A energia dos coeficientes wavelets de alta frequência até o nível três foi calculada e utilizada para construir o vetor de característica das imagens já classificadas como PP ou PA.

Para determinar se uma nova radiografia representa ou não um novo caso de pneumonia e classificá-la como PP ou PA, extraem-se os coeficientes de alta frequência da mesma e compara os coeficientes extraídos com os coeficientes das imagens da base usando a distância euclidiana [9]. Cada comparação alimenta um vetor ordenado de valores crescentes de distância euclidiana; as menores distâncias determinam a classificação da radiografia de acordo com o algoritmo k-means [10]. Essa nova imagem classificada é adicionada a base de dados incrementando o conhecimento do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes preliminares mostraram eficácia da transformada matemática wavelets em reconhecer padrões de texturas para auxiliar o diagnóstico de pneumonias infantis. Vinte (20) imagens com diagnóstico indeterminado foram submetidas ao PNEUMOCAD para análise da possível presença de pneumonia. Como resultados obtivemos quinze(15) imagens classificadas como PP e cinco(5) como PA, a acurácia desse resultado ficou em 95%.

CONCLUSÕES

Considerando-se os altos índices de acurácia alcançados pelo PNEUMOCAD na detecção de imagens radiológicas compatíveis com pneumonia, este estudo sugere que o PNEUMOCAD poderá ser uma ferramenta útil para: (i) triagem de crianças com suspeita clínica de pneumonia para o programa de controle, (ii) padronização da interpretação das imagens de radiografias de tórax no contexto de avaliação de vacinas e (iii) controle de epidemias por parte dos órgãos de saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, and D.d.A.d.S.d. Saúde, Saúde Brasil 2004 – uma análise da situação de saúde. 2004: Brasília.
2. WHO, W.H.O., Recommended Surveillance Standards. Acute lower respiratory infections (ALRTI) and pneumonia. 1999, WHO: Geneva.
3. WHO, W.H.O., Standardization of interpretation of chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in children. 2001, World Health Organization: Geneve.
4. Robinson, P.J., Radiology's Achilles' heel: error and variation in the interpretation of the Rontgen image. Br J Radiol, 1997. 70(839): p. 1085-98.
5. Jaeschke, R., G.H. Guyatt, and D.L. Sackett, Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? The Evidence-Based Medicine Working Group. Jama, 1994. 271(9): p. 703-7.

6. Swingler, G.H., Observer variation in chest radiography of acute lower respiratory infections in children: a systematic review. *BMC Med Imaging*, 2001. 1(1): p. 1.
7. M. Unser, Texture classification and segmentation using wavelet frames, *IEEE Trans. Image Process.* 4 (11) (1995) 1549–1560.
8. M.K. Bashar, T. Matsumoto, N. Ohnishi, Wavelet transform- based locally orderless images for texture segmentation, *Pattern Recognition Lett.* 24 (15) (2003) 2633–2650.
9. Shih FY, Wu YT 2004. The efficient algorithms for achieving Euclidean distance transformation. *IEEE Trans Image Process* 13(8):1078-91.
10. J. B. MacQueen (1967): "Some Methods for classification and Analysis of Multivariate Observations, *Proceedings of 5-th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*", Berkeley, University of California Press, 1:281-297

-
1. Aluno de Mestrado e bolsista FAPEG.
 2. Professor – Orientador e Coordenado do projeto de pesquisa PPSUS FAPEG.