

Identificação de adenomas de hipófise a partir de segmentação em imagens médicas de ressonância magnética

Fabio Fogliarini Brolesi¹ – RA 023718

¹Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Campinas – SP – Brasil

f023718@dac.unicamp.br

Resumo. *A anatomia do cérebro humano já vem sendo estudada há muito tempo; parte desses estudos se concentra numa glândula localizada na base do cérebro, chamada de hipófise. Ela é uma pequena estrutura que desempenha um papel crucial na regulação dos hormônios. Essa glândula pode ser afetada por tumores, chamados adenomas de hipófise, que geralmente são benignos, mas podem causar uma série de sintomas, dependendo de seu tamanho e local na hipófise, como dores de cabeça, problemas no campo visual, variações hormonais. Em alguns casos, inclusive, pode levar à morte do indivíduo. Identificar os adenomas de hipófise não é uma tarefa trivial, principalmente em estágios iniciais. Também, a identificação de adenomas de hipófise a partir de segmentação em imagens médicas de ressonância magnética é um desafio que envolve vários fatores como ruído nas imagens, contornos irregulares, presença de outros tecidos próximos à hipófise, que podem dificultar a diferenciação entre o tecido normal e o adenoma. Portanto, este projeto pretende desenvolver uma ferramenta automatizada para detecção e segmentação de imagens de adenomas de hipófise, o que pode potencializar a eficácia do diagnóstico clínico do paciente e o planejamento de prognóstico para indivíduos que possuem tumores desta categoria.*

Palavras-chave: *neoplasias intracranianas, disfunção endócrina, diagnóstico assistido por computador.*

1. Introdução e motivação

O problema central abordado nesta pesquisa é a detecção e segmentação de adenomas de hipófise em imagens de ressonância magnética. Esse tipo de tumor é benigno e afeta a hipófise, que desempenha um papel crucial na regulação hormonal. A identificação precisa desses adenomas, particularmente em seus estágios iniciais, é uma questão médica desafiadora. É relevante analisar este problema devido à sua alta incidência e ao impacto na saúde dos pacientes. A detecção precoce e precisa é fundamental para o tratamento, que pode melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Os desafios enfrentados na identificação dos adenomas incluem a presença de ruído nas imagens, a forma irregular, e a proximidade de outros tecidos. Esses fatores dificultam a segmentação e caracterização precisa dos tumores.

Os estudos anteriores dependiam de abordagens manuais, careciam de automação ou não lidavam bem com imagens ruidosas ou tumores de formas irregulares. Este trabalho inova ao automatizar a detecção e segmentação de adenomas de hipófise, superando as limitações de trabalhos anteriores. Além disso, explora o potencial das redes neurais profundas para a identificação desses tumores. A metodologia de validação abrange revisão sistemática da literatura, desenvolvimento de técnicas de processamento de imagens e redes neurais profundas e otimização de modelos. A validação será realizada usando conjuntos de dados clínicos reais e métricas de desempenho.

2. Trabalhos correlatos

No trabalho de [Potorac et al. 2015], incluiu pacientes com adenomas de hipófise cujas ressonâncias magnéticas iniciais estavam disponíveis. Essas imagens de ressonância magnética de alta resolução foram analisadas por um neurorradiologista sênior em cada centro. A extensão para classificação dos tumores foi avaliada por meio de critérios visuais. Em alguns casos, o tecido da hipófise não era visível, e as comparações foram feitas usando outro tecido. O estudo avaliou 29 casos. Já o estudo de [Fukuhara et al. 2019] é uma série de resultados e problemas na identificação de tumores por ressonância magnética (RM) em pacientes com doença de Cushing. Neste estudo, a ressonância magnética apoiou na identificação de adenoma de hipófise em 74% dos casos antes da cirurgia. O estudo usou imagens geradas com máquinas 3 Tesla, de melhor resolução. A inspeção dos casos foi manual a partir das imagens. Também [Kurosaki et al. 2021] fala sobre a ressonância magnética e sobre ela ser a preferência médica para identificação de tumores de hipófise. O estudo relata a alta relação sinal-ruído e qualidades de imagem piores em ressonâncias menores que 3 Tesla, deixando claro que existem níveis de qualidade de informações para posterior tomada de decisão. [Gruppetta 2022] fala a respeito da ressonância magnética ser uma ferramenta essencial e fundamental no diagnóstico, manejo e acompanhamento de pacientes com adenomas, mas não cita a automação da detecção. Também [Hagiwara et al. 2003] fala a respeito do uso de ressonância para a caracterização em cerca de 170 pacientes, mas sem mencionar a automação da detecção das características dos adenomas em imagens.

3. Metodologia e solução a ser abordada

Para resolver o problema da detecção e segmentação de adenomas de hipófise, pretendemos seguir os seguintes passos e atividades:

1. Revisão sistemática da literatura (1 mês): Realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar abordagens e métodos existentes relacionados à detecção de adenomas de hipófise, buscando insights sobre arquiteturas de software/hardware, algoritmos e técnicas.

2. Coleta e pré-processamento de dados (2 meses): Coletar e curar um conjunto representativo de imagens de ressonância magnética conforme [Kurosaki et al. 2021] de pacientes com adenomas de hipófise, preferencialmente 3 Tesla, conforme [Fukuhara et al. 2019] mostrou que tem melhor qualidade. Realizar pré-processamento, incluindo normalização de intensidade, correção de ruído e padronização de dimensões.
3. Desenvolvimento da Arquitetura de Software (3 meses): Projetar e desenvolver uma arquitetura de software dedicada à detecção e segmentação de adenomas de hipófise, explorando a integração de redes neurais convolucionais (CNNs) e técnicas avançadas de processamento de imagem.
4. Treinamento e Otimização do Modelo (4 meses): Treinar e otimizar um modelo de CNN com o conjunto de dados pré-processado, experimentando diferentes arquiteturas e hiperparâmetros para melhorar a precisão e a robustez.
5. Validação Clínica (4 meses): Realizar estudos clínicos com o modelo desenvolvido para identificar adenomas de hipófise em imagens reais de pacientes, comparando os resultados com diagnósticos clínicos tradicionais para avaliar a eficácia, conforme [Potorac et al. 2015], [Gruppetta 2022], e [Hagiwara et al. 2003].
6. Aprimoramento da Precisão (2 meses): Refinar o modelo com base nos resultados da validação clínica, abordando desafios específicos e investigando ajustes na arquitetura ou técnicas de pré-processamento.
7. Revisão e Publicação (2 meses): Submeter o artigo para revisão por pares em conferências ou revistas relevantes, incorporando feedbacks e revisões antes da publicação.
8. Disseminação e Aplicação (1 mês): Disseminar os resultados em conferências e explorar oportunidades de aplicação da ferramenta desenvolvida em ambientes clínicos.

4. Benefícios esperados e conclusões

Como benefício, a principal contribuição deste projeto será o desenvolvimento de uma ferramenta automatizada capaz de identificar e segmentar adenomas de hipófise em imagens de ressonância magnética de forma precisa e eficaz. Também é esperado que a ferramenta proposta aprimore significativamente o diagnóstico clínico de pacientes com adenomas de hipófise, permitindo uma detecção precoce e precisa dos tumores. Além disso, ao automatizar o processo de detecção, a ferramenta pode reduzir erros humanos e aumentar a consistência no diagnóstico. Por fim, a metodologia desenvolvida neste projeto pode servir como base para a detecção de outros tipos de tumores em imagens médicas, ampliando seu impacto no campo da medicina.

Dentre os vários problemas que poderão ser identificados ao longo do projeto, citamos alguns:

- **Escassez de dados:** a obtenção de um conjunto de dados clínicos suficientemente grande e representativo pode ser um desafio, especialmente para tumores raros ou para imagens de alta qualidade;
- **Complexidade regulatória:** Cumprir regulamentações e normas médicas pode ser complexo e demorado.
- **Validação clínica:** Garantir a validade clínica dos resultados e a conformidade com os padrões médicos é crucial e pode ser um processo demorado;

Lidar com esses desafios exigirá um planejamento cuidadoso, recursos adequados e colaboração próxima entre especialistas em medicina, processamento de imagens e desenvolvimento de software.

Referências

- [Fukuhara et al. 2019] Fukuhara, N., Inoshita, N., Yamaguchi-Okada, M., Tatsushima, K., Takeshita, A., Ito, J., Takeuchi, Y., Yamada, S., and Nishioka, H. (2019). Outcomes of three-tesla magnetic resonance imaging for the identification of pituitary adenoma in patients with cushing's disease. *Endocrine Journal*, 66(3):259–264.
- [Gruppetta 2022] Gruppetta, M. (2022). A current perspective of pituitary adenoma MRI characteristics: a review. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 17(6):499–511.
- [Hagiwara et al. 2003] Hagiwara, A., Inoue, Y., Wakasa, K., Haba, T., Tashiro, T., and Miyamoto, T. (2003). Comparison of growth hormone-producing and non-growth hormone-producing pituitary adenomas: Imaging characteristics and pathologic correlation. *Radiology*, 228(2):533–538.
- [Kurosaki et al. 2021] Kurosaki, M., Sakamoto, M., Kambe, A., and Ogura, T. (2021). Up-to-date magnetic resonance imaging findings for the diagnosis of hypothalamic and pituitary tumors. *Yonago Acta Medica*, 64(2):155–161.
- [Potorac et al. 2015] Potorac, I., Petrossians, P., Daly, A. F., Schillo, F., Slama, C. B., Nagi, S., Sahnoun, M., Brue, T., Girard, N., Chanson, P., Nasser, G., Caron, P., Bonneville, F., Raverot, G., Lapras, V., Cotton, F., Delemer, B., Higuel, B., Boulin, A., Gaillard, S., Luca, F., Goichot, B., Dietemann, J.-L., Beckers, A., and Bonneville, J.-F. (2015). Pituitary MRI characteristics in 297 acromegaly patients based on t2-weighted sequences. *Endocrine-Related Cancer*, 22(2):169–177.