

Desenvolvimento de um sistema de suporte a decisão para apropriação de exame de cintilografia de perfusão miocárdica

Caio Mello², Patrick Barreto², Fernando Mendes²,
Flávio Luiz Seixas², Érito Marques de Souza Filho¹, Cláudio Tinoco Mesquita¹

¹Pós-graduação em Ciências Cardiovasculares
Hospital Universitário Antônio Pedro
Rua Marquês do Paraná nº 303 - 4º andar - prédio anexo - Niterói - RJ

²Instituto da Computação, Universidade Federal Fluminense (UFF)
Av. Gal. Milton Tavares de Souza, s/nº - São Domingos - Niterói - RJ

{caio_mello,patrickbarreto,fernandomendes,flavio_seixas}@id.uff.br

mederitomarkes@gmail.com, claudiotinoco@vm.uff.br

Resumo. A *Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM)* é um exame de imagem frequentemente prescrito para pacientes com insuficiência cardíaca, proporcionando um melhor prognóstico dessa doença. No entanto, antes de prescrever a CPM, o médico deve avaliar se o paciente atende as condições clínicas prescritas por um protocolo amplamente aceito e publicado pela literatura. Um pedido de exame impróprio iria expor o paciente à radiação, o que pode aumentar o risco de desenvolvimento de câncer, bem como em custos desnecessários para o tratamento de saúde. Este artigo propõe um sistema de apoio à decisão clínica (SADC) para ajudar o médico a prescrever a CPM para pacientes com insuficiência cardíaca. Este SADC será projetado para Smartphones usando o framework Ionic, o banco de dados NoSQL e a plataforma de desenvolvimento baseada em Cordova e NodeJS. No final, será apresentado um protótipo que mostra os principais recursos do SADC.

1. Introdução

A Cintilografia de Perfusão Miocárdica (CPM) é um exame de fundamental importância na avaliação de muitos pacientes com doença coronariana, tendo contribuição significativa no estabelecimento do diagnóstico correto, na melhora da qualidade de vida dos pacientes e na avaliação de seu prognóstico e sobrevida [Hachamovitch et al. 1998]. Por outro lado, nem todos os pacientes são elegíveis para realização desse exame, na medida em que seus riscos superam os benefícios. Para que haja uma indicação específica, o método de imagem deve fornecer informação incremental ao julgamento clínico capaz de superar suas consequências negativas esperadas, deve ser considerado aceitável e deve ter uma abordagem razoável para aquela indicação. Assim, autores descreveram critérios objetivos para solicitação de exames de cintilografia de perfusão miocárdica [Patel et al. 2005, Hendel et al. 2006, Hendel et al. 2009]. Entretanto, ainda nos dias atuais, os gastos com solicitação inadequada desses exames no Brasil representam um montante significativo. Em um estudo em um hospital terciário brasileiro, concluiu-se que o uso adequado dos critérios de adequação permitiria uma economia de aproximadamente US\$64.000 dólares por ano [dos Santos et al. 2016]. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma ferramenta mobile que permita ao médico realizar

a solicitação apropriada de exames de cintilografia de perfusão miocárdica. A próxima seção apresenta com mais detalhes os critérios para a solicitação de um exame ser considerada apropriada.

2. Critérios para solicitação do exame

Os critérios de solicitação de exame se baseiam na condição clínica de cada paciente, a qual recebe uma pontuação que varia de 1 a 9. Uma pontuação entre 7 e 9 pontos indica que a cintilografia de perfusão miocárdica é apropriada para aquela condição clínica específica, e portanto, deve ser solicitada pelo médico. Por outro lado, uma pontuação entre 4 e 6 pontos indica que o exame possivelmente possa ser apropriado, entretanto necessita-se de mais estudos que comprovem a real necessidade de sua solicitação. Nesse caso, é facultativo ao médico realizar a solicitação do exame, em função de sua avaliação clínica sobre o paciente. Uma pontuação entre 1 e 3 indica uma inapropriação do exame, constituindo-se um erro médico caso esse exame venha a ser solicitado [Hendel et al. 2009]. Vale ressaltar que a solicitação inapropriada do exame, além de incorrer em custos, expõe o paciente, de maneira desnecessária, a radiação, o que, conseqüentemente, aumenta o risco do desenvolvimento de neoplasias.

Indication		Appropriate Use Score (1-9)
Evaluation of Ischemic Equivalent (Non-Acute)		
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Low pretest probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise 	I (3)
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Low pretest probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise 	A (7)
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Intermediate pretest probability of CAD • ECG interpretable AND able to exercise 	A (7)
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Intermediate pretest probability of CAD • ECG uninterpretable OR unable to exercise 	A (9)
5.	<ul style="list-style-type: none"> • High pretest probability of CAD • Regardless of ECG interpretability and ability to exercise 	A (8)

Figura 1. Exemplo de critérios de elegibilidade. Extraído de [Hendel et al. 2009].

A Figura 1 exemplifica o funcionamento dos critérios: um paciente que tenha, por exemplo, baixa probabilidade pré-teste de Doença Coronariana Aguda (CAD), capaz de fazer exercício físico e com eletrocardiograma normal não tem indicação de realização da cintilografia de perfusão miocárdica. Por outro lado, se esse paciente tiver probabilidade pré-teste baixa, mas for incapaz de realizar exercício físico, a solicitação do exame é apropriada e, dessa forma, deve ser realizada pelo médico. Ademais, é importante ressaltar que ante um cenário cada vez mais inexorável de judicialização da medicina, as solicitações de exames realizadas de maneira equivocada podem se traduzir em processos judiciais onerosos, principalmente quando a relação médico-paciente não foi bem estabelecida ou se encontra deteriorada por algum motivo.

3. Protótipo

Como solução, projetamos um sistema de apoio a decisão clínica (SADC) para apoiar o médico na solicitação do exame de CPM. Dentre as principais funcionalidades, destacam-se:

1. Arquitetura e interface do usuário projetada para dispositivos móveis;
2. Autenticação do médico através de registro e *login*;

3. Exibição pelo aplicativo da sequência de perguntas e armazenamento temporário das respostas conforme protocolo publicado em [Hendel et al. 2009];
4. Geração de protocolo único para anexá-lo ao pedido do exame;
5. Registro da decisão final do médico quanto ao pedido do exame;
6. Funções de relatório e armazenamento do histórico de decisões.

O primeiro passo no desenvolvimento foi o mapeamento dos critérios de apropriação do exame de CPM em uma árvore de decisão, definido em [Hendel et al. 2009]. Nesta publicação, os dados necessários do paciente para recomendação da apropriação do CPM seguem o formato de fluxogramas. A árvore de decisão foi construída baseada nestes fluxogramas, com seus nodos representando as entradas de dados. Cada nodo consiste em um registro de saúde ou avaliação do médico a uma determinada condição clínica do paciente. No aplicativo, os nodos são representados por perguntas feitas pelo médico responsável da solicitação do exame. As arestas do nodo representam as possíveis respostas a esta pergunta. As folhas da árvore de decisão expressam a saída do fluxograma. Há três tipos de saída: o exame pode ser apropriado, inapropriado, ou pode ser de apropriação incerta, dada a condição clínica apresentada do paciente.

A interface do usuário do aplicativo foi projetada para smartphones. Assim, o médico busca o paciente pelo nome ou identificador único (ex., número da matrícula do paciente no Hospital). As perguntas são então exibidas na tela do aplicativo, na sequência pré-definida na árvore de decisão. Se a resposta for afirmativa para a pergunta, o médico deve pressionar o controle a direita. Caso contrário, o médico deve pressionar o controle a esquerda, como mostra a Figura 2. O botão de interrogação no centro exibe um texto explicativo sobre a questão acima. Ao completar um ramo da árvore de decisão, a recomendação quanto a apropriação do exame de CPM será apresentada pelo aplicativo, conforme mostrado na Figura 3. O médico então deverá decidir se solicitará ou não a realização do exame. Ao pressionar um dos botões de escolha, o sistema registra o caminho percorrido da árvore de decisão, e a resposta do médico.



Figura 2. Protótipo de tela: um item de decisão para solíc. de CPM.

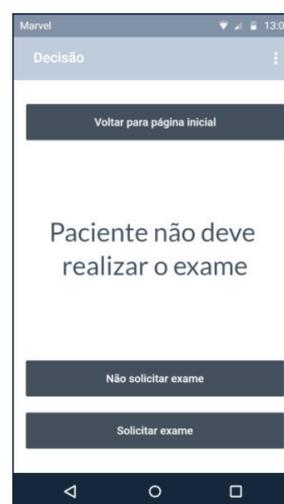


Figura 3. Protótipo de tela: exemplo de resposta do SAD.

4. Conclusão

Neste trabalho, foi apresentado o protótipo de um aplicativo de suporte a decisão para prescrição do exame de cintilografia de perfusão miocárdica. Para prescrição desse exame, foram propostos, na literatura médica, critérios objetivos os quais devem ser considerados para realizar uma indicação específica do paciente.

O aplicativo ainda está em desenvolvimento. Será utilizado o framework Ionic¹, visando assegurar portabilidade do aplicativo para iOS e Android. Espera-se ao final implantar o protótipo em uma rotina clínica no Hospital Universitário Antônio Pedro (HUAP) e uma avaliação da qualidade de uso junto aos usuários. Como trabalho futuro, será implementado um modelo de aprendizado de máquina contínuo, de forma que o sistema possa aprimorar a árvore de decisão com base no conhecimento dos dados dos pacientes. Espera-se também comparar a decisão sugerida pelo sistema computacional e a decisão do médico quanto a solicitação ou não do exame, avaliando com maior acuidade os impactos da realização do exame de CPM para o diagnóstico de pacientes com insuficiência cardíaca.

Referências

- dos Santos, M. A., Santos, M. S., Tura, B. R., Félix, R., Brito, A. S. X., and De Lorenzo, A. (2016). Budget impact of applying appropriateness criteria for myocardial perfusion scintigraphy: The perspective of a developing country. *Journal of Nuclear Cardiology*, 23(5):1160–1165.
- Hachamovitch, R., Berman, D. S., Shaw, L. J., Kiat, H., Cohen, I., Cabico, J. A., Friedman, J., and Diamond, G. A. (1998). Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death. *Circulation*, 97(6):535–543.
- Hendel, R. C., Berman, D. S., Di Carli, M. F., Heidenreich, P. A., Henkin, R. E., Pellikka, P. A., Pohost, G. M., Williams, K. A., et al. (2009). Accf/asnc/acr/aha/ase/scct/scmr/snm 2009 appropriate use criteria for cardiac radio-nuclide imaging. *Circulation*, 119(22):e561–e587.
- Hendel, R. C., Patel, M. R., Kramer, C. M., Poon, M., Carr, J. C., Gerstad, N. A., Gillam, L. D., Hodgson, J. M., Kim, R. J., Lesser, J. R., et al. (2006). Accf/acr/scct/scmr/asnc/nasci/scai/sir 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: A report of the american college of cardiology foundation quality strategic directions committee appropriateness criteria working group, american college of radiology, society of cardiovascular computed tomography, society for cardiovascular magnetic resonance, american society of nuclear cardiology, north american society for cardiac imaging, society for cardiovascular angiography and interventions, and society of interventional radiology. *Journal of the American College of Cardiology*, 48(7):1475–1497.
- Patel, M. R., Spertus, J. A., Brindis, R. G., Hendel, R. C., Douglas, P. S., Peterson, E. D., Wolk, M. J., Allen, J. M., and Raskin, I. E. (2005). Accf proposed method for evaluating the appropriateness of cardiovascular imaging. *Journal of the American College of Cardiology*, 46(8):1606–1613.

¹Disponível em <https://ionicframework.com/>, visitado em 26/01/2018