

Caracterização do desfecho da angiotomografia para tromboembolia pulmonar com dependência da faixa etária e gênero

W F Felix¹, M A F Veloso², M E S Abrantes³, R V Miranda⁴

¹Unidade de Diagnóstico por Imagem – UDI
Hospital das Clínicas – UFMG - Av. Professor Alfredo Balena, 110.
CEP 30130-100, Belo Horizonte - MG, Brasil
warleyferreirafelix@gmail.com

²Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Escola de Engenharia - EE
Departamento de Engenharia Nuclear – DEN
Av. Antônio Carlos, 6627 Campus UFMG
CEP: 31.270-901 - Pampulha – Belo Horizonte – MG

³Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)
Pós-Graduação em Higiene Ocupacional/Pós-Graduação em Radioproteção
Alameda Ezequiel Dias, 275
CEP: 30130-110 - Centro - Belo Horizonte – MG

⁴Hospital Erasto Gaertner
Especialização em Dosimetrista para Radioterapia
Rua Dr. Ovide do Amaral, 201.
81520-060 –Curitiba, PR, Brazil

Resumo: A tromboembolia pulmonar é a terceira causa de morbimortalidade entre as doenças cardiovasculares agudas e para seu diagnóstico a Angiotomografia é o exame mais utilizado na atualidade. Ao realizar análises por gênero e faixa etária da população participante de um estudo, que se submeteram a uma angiotomografia para tromboembolia pulmonar, foi observado que o gênero feminino compreendia 65,48% da população estudada com faixa etária média de $(55,86 \pm 16,88)$ e o masculino 34,52% com faixa etária de $(56,86 \pm 16,87)$. Com isso, foi estudado a razão de contrastação por faixas etárias entre os gêneros, onde os estudos estatísticos não apresentaram diferenças significativas.

Palavras-chave: TEP; gênero; nível de contrastação; faixa etária.

Abstract: Pulmonary thromboembolism is the third cause of morbimortality between acute cardiovascular diseases and for your diagnosis, Angiotomography is the most used exam in the current. When performing analyzes by gender and age group of the population participating in a study, that they submitted an angiotomography for pulmonary thromboembolism, it was observed that the female gender comprised 65.48% of the population studied with an average age group ($55.86 \pm 16,88$) and the male 34.52% with an age average of (56.86 ± 16.87). Thus, the contrast ratio by age groups between genders was studied, where statistical studies did not show significant differences.

Keywords: TEP, gender, contrast level, age group.

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços adquiridos em resolução de imagens e tempo de escaneamento pelos Tomógrafos Computadorizados (TC) na atualidade, muitos exames de diagnósticos por imagem que eram considerados padrão ouro, estão sendo substituídos por exames tomográficos, sejam pelo custo, pela acessibilidade ou por serem menos invasivos em relação aos outros métodos (NÓBREGA, 2005; KONSTANTINIDES, 2014).

A Angiotomografia para o diagnóstico da tromboembolia pulmonar (TEP), vem substituindo na maioria dos casos, a angiografia dos vasos pulmonares e a cintilografia pulmonar de ventilação e perfusão, principalmente por ser menos invasiva e de menor custo além de apresentar capacidade diagnóstica semelhante aos outros métodos (STEIN, 2006; SILVA, 2004).

De acordo com Darze (2016), entre os anos de 1989 e 2010, foram relatadas aproximadamente 93.000 mortes causadas por tromboembolias no Brasil. Conhecendo a realidade brasileira, o estudo salienta que fatores como a desigualdade no acesso aos cuidados de saúde, a qualidade dos serviços prestados em cuidados de saúde e as dificuldades de um diagnóstico clínico para TEP que contribuem para uma possível subestimação das taxas de mortalidade por TEP, teoria reforçada pelas baixas taxas de mortalidade por TEP no Brasil em comparação aos Estados Unidos (DARZE, 2016).

Há uma estimativa de que nos Estados Unidos, ocorram anualmente mais de 520 mil casos de TEP sendo destes 290 mil casos fatais. Existem casos não diagnosticados em consequência dos sintomas inespecíficos, como dor no peito, falta de ar, taquicardia entre outros, que se confundem com outros agravos pulmonares e cardíacos (NGC, 2016; ON CARDIAC, 2017).

Os fatores de risco temporariamente provocados ou reversíveis para TEP, são as cirurgias, traumas, imobilização, gravidez, uso de contraceptivo oral e terapia de reposição hormonal (KONSTANTINIDES, 2014).

Ao procurar serviços de pronto atendimento, os pacientes com suspeita de TEP, devem ser submetidos a uma investigação clínica, com aplicação de questionários de decisão clínica que estratifica o risco específico para TEP e realização de testes laboratoriais. Com a associação dos resultados da avaliação clínica, dos questionários e dos exames laboratoriais, toma-se a decisão da necessidade de testes de imagem complementares para estabelecer o diagnóstico (VOLPE, 2010).

A falta de padronização e critérios de otimização em exposições médicas, de acordo com Brasil (1998), pode gerar discrepâncias nos resultados dos exames. Além disso, caso não haja critérios básicos ou padronização pode-se inviabilizar a avaliação do exame por deficiência de contrastação das estruturas de interesse geradas pelas variáveis como falta da injetora de contraste, acessos venosos com calibre menor que o recomendado, menor fluxo de injeção de contraste, local de punção de acesso diferente do recomendado trazendo traz dificuldades em se realizar um diagnóstico preciso.

A análise dos exames em que o nível de contrastação da estrutura de interesse está aquém ou além em relação ao ponto ideal, fornece informações com embasamento técnico-científico para que sejam ajustados e otimizados os procedimentos e protocolos para realização das angioTEP (Angiotomografia

para o diagnóstico da tromboembolia pulmonar) de forma padronizada. Diminuindo a repetição dos exames e conseqüentemente reduzindo as doses de radiação fornecidas ao paciente (BRASIL,1998).

Desde o início da realização das angiotomografias para o diagnóstico de TEP, até os dias atuais, esses exames não são realizados de forma padronizada. As modificações na forma de execução se dão conforme a experiência do técnico que estiver realizando o exame, ou obedecendo a orientação do médico radiologista responsável.

As variações de realização nas técnicas dos exames acontecem basicamente por quatro motivos:

- A adaptação do protocolo do tomógrafo modificando o valor de HU do disparo automático com o propósito de melhoria da qualidade do exame ou aumentando o fluxo de injeção;
- Modificando a localização da ferramenta de leitura da densidade;
- Diminuição do fluxo da injeção quando o calibre do acesso venoso é menor que o recomendado.
- A realização do exame de forma manual por desabastecimento do kit de seringa para a injetora de contraste

Diante desse panorama, esse trabalho foi elaborado a fim de avaliar a população que realizou angioTEP em um hospital público em Belo Horizonte – MG, levantando e caracterizando os dados que compõem a população que realizaram angioTEP e avaliados os parâmetros metrológicos desse exame, para melhor orientar a realização dos exames e a técnica que apresenta melhor contrastação das estruturas a ser investigada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No contexto, foram analisadas as diferentes faixas etárias e gêneros da população que realizou angioTEP em um hospital público em Belo Horizonte, com a finalidade de conhecer os perfis desta população. Este estudo foi aprovado tanto pelo Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG quanto pela Gerência de Ensino e Pesquisa do hospital sob o número CAAE – 86446218.4.1001.5149.

2.1 O exame para angioTEP e suas características técnicas

O exame para angioTEP é um escaneamento, do tórax do paciente por meio de um tomógrafo computadorizado, simultaneamente à injeção automatizada de fármaco iodado com a finalidade de contrastar a artéria pulmonar e seus ramos, evidenciando ou não a presença de trombos que obstruem a circulação sanguínea no pulmão.

Para a realização dos exames de angioTEP foi utilizado um tomógrafo Toshiba® de 64 canais e duas injetoras de contraste do fabricante Medrad®, com as mesmas características de execução de protocolo de injeção de contraste.

Os parâmetros levantados e pré-fixados dos protocolos de rotina da Instituição para exames de angioTEP são:

- A execução do exame no sentido caudo-cranial abrangendo toda área pulmonar;

- Disparo automático (surestart¹) – programado para início da angioTEP quando a densidade na estrutura de interesse atingir 80 Unidade de Hounsfield (HU);
- Tensão elétrica de pico 120 kV fixa;
- Intensidade modulada da corrente elétrica;
- A revolução do tubo de raios-X em volta da mesa de exame é de 0,5 segundo;
- A relação entre deslocamento da mesa, rotação do tubo de raios-X e espessura de corte (*spiral pitch*) de 0,828;
- Sem comando para apneia.

2.2 Formas de realização do exame para angioTEP

O protocolo de angioTEP foi inicialmente configurado com disparo automático ao atingir a densidade de 90 HU no tronco da artéria pulmonar, e as recomendações do fabricante da injetora são para a utilização de um acesso venoso por dispositivo de cânula plástica de no mínimo de 18 *gauges* de calibre (BAE, 2010) e fluxo de injeção de contraste venoso de 3,5 ml/s. Com essa configuração inicial, foram realizados os exames e observado que eles apresentavam baixa contrastação na estrutura de interesse. Neste intuito foram realizadas tentativas de modificação do protocolo, principalmente, em relação ao fluxo de injeção de contraste e ao disparo automático do exame, para tentar melhorar do nível de contrastação da estrutura de interesse. Necessitando de um estudo baseado em revisões bibliográficas de angiotomografias e AngioTEP por parte do corpo médico. As alterações realizadas foram valores de fluxo de injeção e início automático do exame. Devido a isso, foi encontrado a configuração de melhor resposta e utilizado como protocolo atual com início automático do exame com leitura em 80 HU e fluxo de injeção de contraste de 4,5 ml/s.

2.3 Programa de análise de imagens

O *Software* Horos foi utilizado para analisar as imagens tomográficas obtendo os valores médios de contrastação das estruturas de interesse, gerando ferramentas de leitura de densidades, criando imagens ilustrativas. O Horos é um *Software* de código aberto, e suas principais finalidades são a visualização de imagens médicas, renderização em 3D, reconstruções multiplanares e curvas. Uma de suas principais restrições é a falta de licenciamento pela Food and Drug Administration (FDA) para utilização em diagnósticos médicos, contudo ele é amplamente utilizado no meio médico como auxílio em diagnóstico. O *Software* é licenciado pela GNU Lesser General Public License, que é aprovada pela Free Software Foundation (HOROS PROJECT, 2015).

2.4 O contraste e o Nível de contrastação

O departamento de tomografia, nessa Instituição, utiliza o contraste iodado não iônico em frascos de 50 ml com uma concentração em iodo de 300 mg/ml.

¹ Ferramenta de leitura de densidade de TC em HU (Toshiba[®]) é responsável pelo início automático do exame ao atingir a leitura de densidade programada (HOFER, 2005).

Segundo o artigo de Halpern (2009) o nível de contrastação da estrutura de interesse para angioTEP deve estar entre 300 a 350 HU para que o radiologista responsável pelo laudo possa confirmar ou refutar a presença de TEP. Outra recomendação é a utilização de contraste com concentração de iodo de 350 mg/ml ou superior (ACR, 2017).

2.5 Análise de imagens

As análises das imagens tomográficas foram realizadas selecionando a imagem que melhor visualiza o tronco e a bifurcação da artéria pulmonar. Foi utilizado uma ferramenta de leitura de densidade, ROI (região de interesse), com formato elíptico com área de 1,00 cm², sendo essas ROI posicionadas próximo a bifurcação da artéria pulmonar e na Aorta torácica para definir os seus níveis médios de contrastação, em HU, e determinar a razão de contrastação (RzC) entre essas estruturas, de onde se observou que quanto maior o valor da RzC maior é a contrastação na artéria pulmonar.

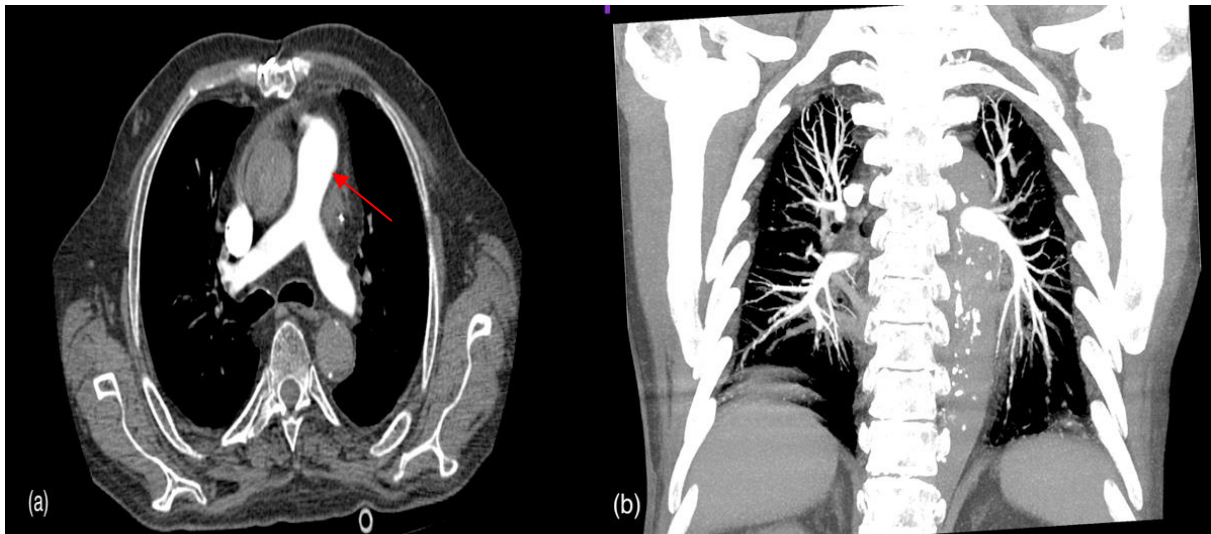
Tomando como base o nível de contrastação sugerida por Halpern (2009) as estruturas de interesse na angioTEP podem ser consideradas como, precoce, onde a contrastação é insuficiente para o diagnóstico (figura 1), ideal, onde a contrastação na estrutura a ser estudada é bem visualizada sem sobreposição de outras estruturas com nível de contrastação próximo (figura 2) e tardia, onde a contrastação atingiu estruturas que sobrepõem as ideias dificultando o diagnóstico (figura 3).

Figura 1. AngioTEP precoce



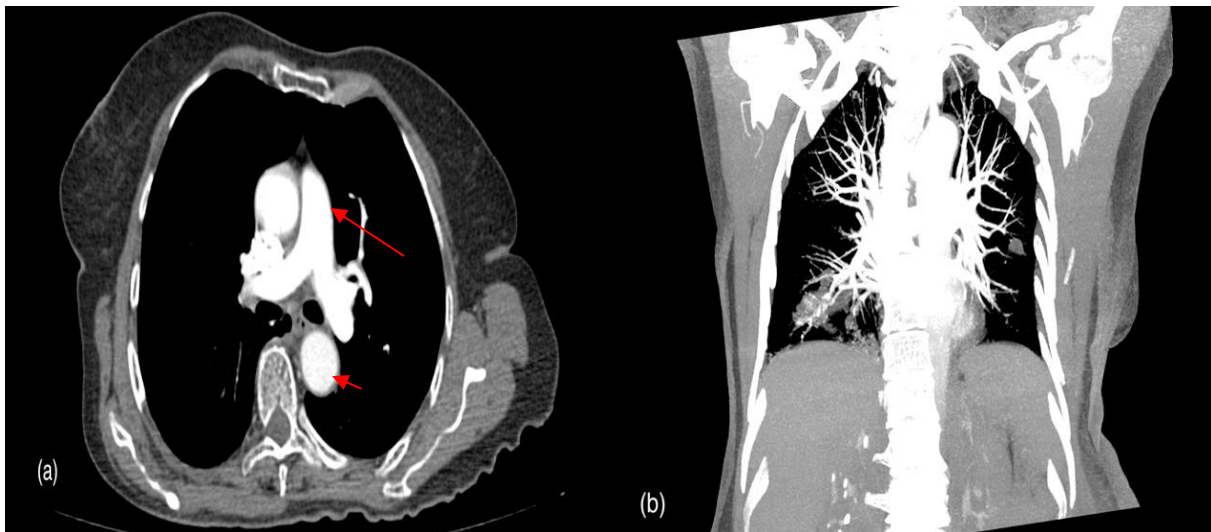
Estrutura de interesse com baixa contrastação (seta). Fonte: Própria.

Figura 2. AngioTEP ideal



a) Estrutura de interesse com contrastação ideal (seta); b) reformatação em projeção de máxima intensidade (MIP) Fonte: Própria.

Figura 3. AngioTEP tardia



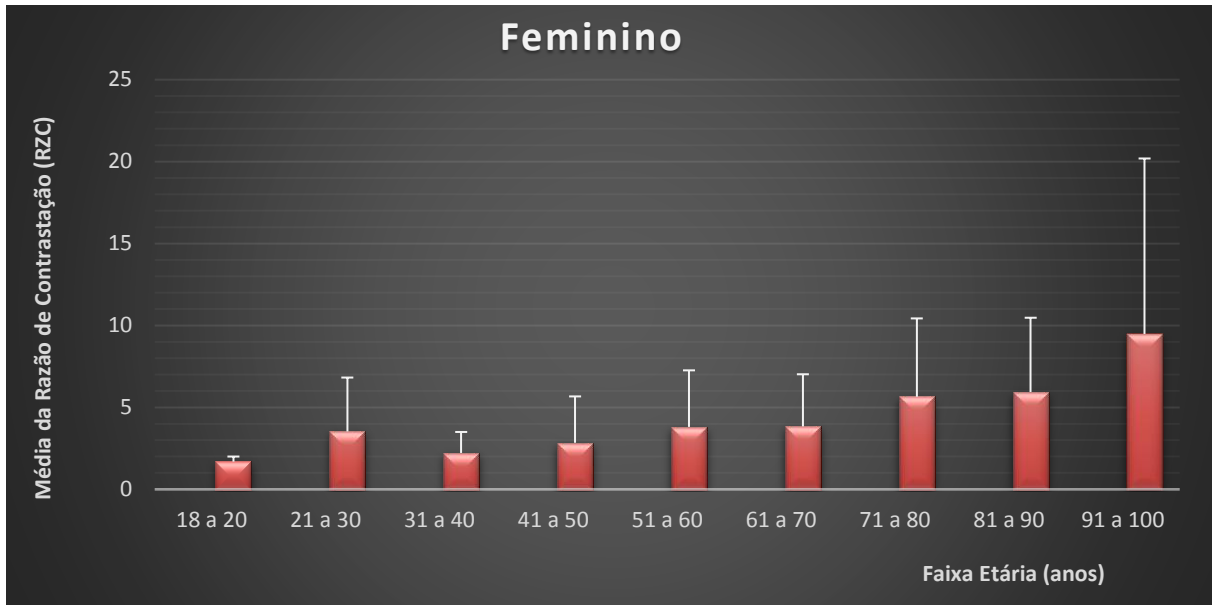
a) Estrutura de interesse com contrastação (seta longa) e alta contrastação de estrutura que não é de interesse (seta curta); b) reformatação em projeção de máxima intensidade (MIP) Fonte: Própria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se que o gênero feminino representa 65,48% da população estudada com média de idade de $55,86 \pm 16,88$ anos e o masculino representa 34,52% com média de idade de $56,86 \pm 16,87$ anos. O maior número de participantes ser do grupo feminino pode ser explicado por Konstantinides, (2014) onde em seu estudo é apresentado que quase 50% dos fatores de risco temporariamente provocados ou reversíveis está associado ao gênero feminino aumentando a incidências de casos nesse grupo.

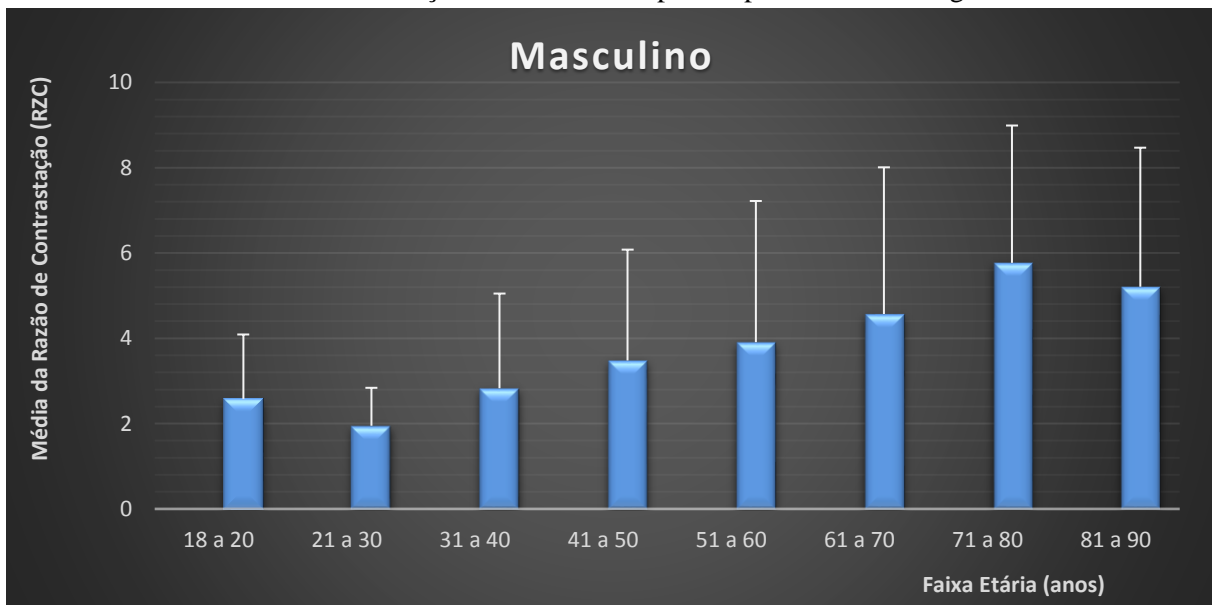
As variações na técnica de realização das AngioTEP produzem uma variedade de resultados de contrastação média na estrutura de interesse, e nos gráficos 1 e 2, são observados a distribuição dessas variações por faixa etária para cada gênero.

Gráficos 1. Razão de contrastação média e desvio padrão por faixa etária e gênero feminino



FONTE: desenvolvida pelo autor.

Gráficos 2. Razão de contrastação média e desvio padrão por faixa etária e gênero masculino



FONTE: desenvolvida pelo autor.

De acordo com os resultados de razão de contrastação por gênero e faixa etária obtidos, foi verificado que a faixa etária do grupo feminino que apresentou maior R_zC , foi de 91 a 100 anos ($9,48 \pm 10,71$) e para o grupo masculino a faixa etária que apresentou maior R_zC foi de 71 a 80 anos ($5,77 \pm 3,22$).

Observa-se que para os gêneros feminino e masculino o aumento da faixa etária é acompanhado pelo aumento da razão de contrastação, excetuando no grupo masculino e na faixa etária de 81 a 90 anos em que há redução da R_zC em comparação a faixa etária anterior.

Foram realizadas análises estatísticas por meio do teste t de *Student* bilateral, de acordo com a tabela 1, para avaliar a significância estatística na comparação entre os gêneros e faixas etárias. Sendo adotado o nível de significância estatística de 5% (0,05), por meio da análise do valor-p < 0,05 como indicativo da existência de diferença estatística significativa entre os valores médios dos grupos estudados e valor-p > 0,05 indicando a não existências de diferenças estatísticas significantes (HULLEY, 2008).

A inexistência de diferenças estatísticas significativas não implica que essas diferenças não tenham relevância clínica (HULLEY., 2008), não sendo encontrado nos grupos estudados diferença estatística significativa pelo método.

Tabela 1. Resultados do teste t de *Student* comparativo entre os gêneros e faixas etárias.

Faixa Etária (anos)	Teste T (p)
18 a 20	0,458
21 a 30	0,092
31 a 40	0,709
41 a 50	0,227
51 a 60	0,165
61 a 70	0,071
71 a 80	0,110
81 a 90	0,705
91 a 100	-

FONTE: desenvolvida pelo autor.

Na faixa etária de 91 a 100 anos não foi realizado o estudo estatístico por apresentarem apenas membros no grupo feminino.

4. CONCLUSÕES

Foi observado que a população estudada é em maioria do gênero feminino com aproximadamente o dobro da quantidade de membros do grupo masculino, concordando com Konstantinides, (2014), onde que se estabelece em seu estudo os fatores temporariamente provocados e ou reversível para tromboembolia pulmonar, e a maior suscetibilidade do grupo feminino nessa ocorrência.

Nos gráficos apresentados nesse trabalho, é observando que com o aumento da faixa etária houve também a elevação do R_zC , fato esse que pode sinalizar no sentido de que com o envelhecimento populacional pode haver diminuição da atividade metabólica e consequente declínio do débito cardíaco e outras comorbidades que possam explicar esse comportamento.

A diversidade nos níveis de contrastação das estruturas de interesse podem ocorrer pela falta de padronização das AngioTEP podendo causar, possíveis repetições de exames ou realizar outros exames de imagem que utilizam radiação ionizante para estabelecer o diagnóstico. Por tanto, a padronização dos processos e protocolos de realização das angioTEP, maximiza a otimização dos exames e minimiza a repetição de exames, deste modo, reduzindo as doses de radiações ionizantes a que os pacientes são submetidos.

Com os resultados da R_zC envolvendo gêneros dos pacientes e faixa etárias, esse estudo não apresenta diferenças estatísticas significativas perante testes t de *Student*, não significando que essas diferenças não tenham relevância clínica.

AGRADECIMENTOS

Ao Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, em especial á Unidade de Diagnóstico por imagem por possibilitar a execução dessa pesquisa.

Ao Departamento de Engenharia Nuclear da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo apoio educacional.

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Maria Auxiliadora Fortini Veloso e Prof. Dr. Marcos Eugênio Silva Abrantes pela paciência e apoio a mim oferecidos.

Ao Ramon Vitor de Miranda Tecnólogo em radiologia pela UFMG, e Dosimetrista para Radioterapia pelo Hospital Erasto Gaertner em Curitiba – PR, pela importante ajuda nas pesquisas nos prontuários.

REFERÊNCIAS

- ACR-AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. manual on contrast media - ACR Committee on Drugs - and Contrast Media 2016. Disponível em: < <https://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/Contrast-Manual> >. Último acesso em: 16 mar. 2017.
- ACR-AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY et al. ACR–NASCI–SIR–SPR practice parameter for the performance and interpretation of body computed tomography angiography (CTA) 2017. Disponível em: < <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/Body-CTA.pdf> >. Último acesso em: 30 mar.2017
- BAE, k. t. Intravenous contrast medium administration and scan timing at CT: considerations and approaches 1. **Radiology**, v. 256, n. 1, p. 32-61, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1148/radiol.10090908>>. Último acesso em: 16 mar. 2017.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE, SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico: Portaria nº 453. 1998.
- DARZE, e. s.; CASQUEIRO, j. b.; CIUFFO, l. a.; SANTOS, j. m.; MAGALHÃES, i. r.; LATADO, a. l. Mortalidade por embolia pulmonar no Brasil entre 1989 e 2010: disparidades regionais e por gênero. **Arq Bras Cardiol [revista eletrônica]**, p. 4-12, 2016.
- KONSTANTINIDES, Stavros; *et al.* 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. **European heart journal**, p. ehu283, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu283>>. Último acesso em: 30 abr. 2017.
- HALPERN, Ethan j. Triple-rule-out CT angiography for evaluation of acute chest pain and possible acute coronary syndrome. **Radiology**, v. 252, n. 2, p. 332-345, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1148/radiol.2522082335> >. Último acesso em: 21 abr. 2017
- HOFER, Matthias. Tomografia Computadorizada - Manual prático de ensino. Ed. Revinter, 2005. ISBN 85-7309-855-4
- Horos Project (2015). DICOM image viewing and measuring. [Horos v.2.02]. Disponível em: <http://www.horosproject.org/>. Último acesso: 26 jan. 2017
- HULLEY, s. b.; CUMMINGS s.r.; BROWNER w.s.; GRADY d.g.; NEWMAN t.b. **Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica**. Porto Alegre, Artmed, 2008.
- NGC - National Guideline Clearinghouse. Guideline summary: ACR Appropriateness Criteria® acute chest pain — suspected pulmonary embolism. In: National Guideline Clearinghouse (NGC) [Web site]. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ); 2016. Disponível em: < DOI:10.1097/RTI.0b013e31823efeb6>. Último acesso em 06 mar. 2017.

NÓBREGA, Almir Inácio da. Manual de tomografia Computadorizada. **Atheneu**, 2005.

ON CARDIAC, Expert Panels et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Chest Pain—Suspected Pulmonary Embolism. **Journal of the American College of Radiology**, v. 14, n. 5, p. S2-S12, 2017. Disponível em: <doi.org/10.1016/j.jacr.2017.02.027>. Último acesso em 21 maio 2017.

STEIN, Paul D. et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism. **New England Journal of Medicine**, v. 354, n. 22, p. 2317-2327, 2006. Disponível em: <[DOI:10.1056/NEJMoa052367](https://doi.org/10.1056/NEJMoa052367)>. Último acesso em: 04 mar. 2017.

SILVA, i. s. c.; MULLER, Nestor I. Diagnóstico por imagem do tromboembolismo pulmonar agudo. **J Bras Pneumol**, v. 30, n. 5, p. 474-9, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n5/v30n5a12>>. Último acesso em: 16 mar. 2017.

VOLPE, g. j.; JOAQUIM, l. f.; DIAS, l. b.; MENEZES, m. b.; MORIGUTI, j. c.; Tromboembolismo pulmonar. **Medicina (Ribeirao Preto. Online)**, v. 43, n. 3, p. 258-271, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v43i3p258-271>>. Último Acesso em: 06 Out. 2016.