FLÁVIO PORTO FRANCO PIOLA

**Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia
Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao
Eletrocardiograma**

Ribeirão Preto

2016

FLÁVIO PORTO FRANCO PIOLA

**Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia
Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao
Eletrocardiograma**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre
em Ortopedia.

Área de concentração: Ortopedia,
Traumatologia e Reabilitação do Aparelho
Locomotor.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Fernando Pereira
da Silva Herrero

Ribeirão Preto

2016

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Piola, Flávio Porto Franco

Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma. - Ribeirão Preto, 2016.
60 p.: il.; 30 cm.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Neurologia.

Orientador: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero.

1. Artéria de Adamkiewicz. 2. Angiotomografia Computadorizada. 3. Vascularização da Medula Espinal. 4. Paraplegia.

CDD 616.12

FOLHA DE APROVAÇÃO

Flávio Porto Franco Piola

Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ortopedia.

Área de concentração: Ortopedia, Traumatologia e Reabilitação do Aparelho Locomotor

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

Aos meus pais

*Rosely e Sebastião, pelo amor, dedicação aos
filhos e incentivo que recebi por toda minha vida.
Devo a eles tudo o que sou.*

À minha esposa

*Sheila, pelo amor, companheirismo, paciência e
pelo incentivo, em todos os momentos.*

Aos meus filhos

João Francisco e Joaquim, razão da minha luta.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Professor Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero, pelo incentivo, pelo apoio e confiança que depositou em mim. Agradeço a oportunidade privilegiada de crescimento médico e pessoal. Com muita admiração e gratidão, reconheço a experiência, valores éticos e sua constante busca na formação de seus alunos e residentes. Agradeço pela paciência, disponibilidade de orientação, correções e pela convivência diária.

AGRADECIMENTOS

Aos **pacientes**, que contribuíram na realização dos exames que foram submetidos.

Ao colega radiologista **Maurício Fregonesi Barbosa** pela imensa colaboração na avaliação dos exames de angiotomografia coronariana e na interpretação dos resultados.

Aos amigos e colegas de trabalho: **Rodrigo Ferrari Fernandes Naufal, Antônio Fernandes Ferrari, Paulo André Pinheiro Fernandes Ferrari e Felipe Franco Pinheiro Gaia** pela colaboração e amizade.

Ao Instituto de Radiologia de Presidente Prudente, em especial aos colegas radiologistas **Adélson André Martins e Jaime Ribeiro Barbosa** e à funcionária **Sílvia Tonhon Naldi** pela colaboração com a realização dos exames de angiotomografia coronariana.

Aos meus colegas de pós-graduação pela convivência e amizade.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

PIOLA, FPF. **Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma.** 2016. 61f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

A Artéria de Adamkiewicz é a maior artéria radiculomedular anterior que alcança a artéria espinal anterior, sendo responsável pelo suprimento sanguíneo de até dois terços distais da medula espinal. Uma lesão desta artéria durante um procedimento cirúrgico implica em graves complicações como paresia de membros inferiores e também paraplegia, muitas vezes de caráter definitivo, podendo acontecer durante a realização do tratamento cirúrgico de aneurismas toracoabdominais e patologias da coluna vertebral. Geralmente a artéria de Adamkiewicz está localizada entre a oitava vértebra torácica e a primeira lombar. Os exames de angiotomografia computadorizada da medula espinal e angioressonância magnética são métodos seguros, não invasivos e amplamente utilizados para identificá-la. Esta investigação teve como objetivo avaliar a Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma. Por meio de estudo prospectivo, foram analisados 86 exames de angiotomografia coronariana. Os exames foram analisados por dois investigadores independentes e a confiabilidade inter e intraobservador das variáveis nível de origem e lado de entrada foi avaliada. Os resultados evidenciaram uma taxa de identificação da artéria de Adamkiewicz em 71 (82,5%) exames. O nível de origem foi identificado entre T9 e T11 em 56 (79,2%) exames. Em relação ao lado, em 65 (91,5%) pacientes o lado de entrada foi o lado esquerdo. O exame de angiotomografia computadorizada coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma mostrou taxas de identificação da artéria de Adamkiewicz semelhantes aos encontrados nos exames de angiografia, angiotomografia computadorizada e angioressonância da medula espinal.

Descritores: Artéria de Adamkiewicz; Angiotomografia Computadorizada; Vascularização da Medula Espinal; Paraplegia.

ABSTRACT

PIOLA, FPF. Adamkiewicz artery evaluation by Angiotomography Coronary Computed with Multiple detectors coupled to Electrocardiogram. 2016. 61 l. Dissertation (Master) – School of Medicine of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2016.

The Adamkiewicz artery is the most important radiculomedullary artery that reaches the anterior spinal artery and is responsible for blood supply to distal two thirds of the spinal cord. An injury to this artery during a surgical procedure involves serious complications such as paresis of lower limbs and also paraplegia, often permanently, which may happen during the surgical treatment of thoracoabdominal aneurysms and pathologies of the spine. Usually the Adamkiewicz artery is located between the eighth thoracic vertebra and the first lumbar. Computed tomography angiography scans and spinal magnetic resonance angiography are safe methods, non-invasive and widely used to identify it. This research aimed to evaluate the artery of Adamkiewicz by Computed Coronary Tomography Angiography with multiple detectors coupled to Electrocardiogram. In a prospective study, we analyzed 86 exams of Computed Coronary Tomography Angiography. The exams were analyzed by two independent researchers and the inter and intraobserver reliability of the variables source level and entrance side was evaluated. The results showed an identification rate of Adamkiewicz artery in 71 (82.5%) examinations. The level of origin was identified between T9 and T11 in 56 (79.2%) examinations. In relation to the side, in 65 (91.5%) patients had the entrance side on the left side. Adamkiewicz artery evaluation by Angiotomography Coronary Computed with Multiple detectors coupled to Electrocardiogram showed Adamkiewicz artery identification rates similar to those found in angiography examinations, computadorized tomography angiography and magnetic resonance angiography of the spinal cord.

Keywords: Adamkiewicz artery; CT angiography; Spinal cord vascularization; Paraplegia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Ilustração em corte axial oblíquo da medula espinal ao nível da nova vértebra torácica, mostrando as artérias intercostais, originando-se da aorta. A AKA é o principal vaso nutrício dominante, irrigando o aspecto anterior da medula, via artéria espinal anterior. Tem o aspecto típico de grampo de cabelo (<i>hairpin</i>), correndo superiormente inicialmente e depois fazendo uma curva descendente abrupta.....	15
Figura 2 -	Artéria espinal anterior e Artéria de Adamkiewicz, com seu aspecto típico de grampo de cabelo (<i>hairpin</i>).....	25
Figura 3 -	Artéria de Adamkiewicz, com seu aspecto típico de grampo de cabelo (<i>hairpin</i>), bem como sua intercostal de origem à E ao nível de T9. As áreas cobertas pelo exame compreendem da sexta vértebra torácica até a décima primeira vértebra torácica.....	26
Figura 4 -	Caso número 91, mostrando <i>scout</i> realizado de T5 até T10, que corresponde à área cardíaca total analisada e imagem axial ao nível de T10.....	36
Figura 5 -	Caso número 91, mostrando toda área coberta da coluna de T5 até T10, a partir de onde é feita a varredura da coluna para identificação da artéria de Adamkiewicz.....	36
Figura 6 -	Caso número 91, com identificação da artéria de Adamkiewicz, com seu formato típico, mostrando nível de entrada em T8, lado E, bem como sua artéria intercostal de origem.....	37
Figura 7 -	Caso número 18, com <i>scout</i> compreendendo a área coberta de T6 até T10-T11 e imagem axial ano nível de T10-T11.....	37
Figura 8 -	Caso número 18, com corte no plano frontal, mostrando toda a área que será analisada para identificação da artéria de Adamkiewicz.....	38
Figura 9 -	Caso número 18, com identificação da artéria de Adamkiewicz, ao nível de T11, lado E, bem como sua artéria intercostal de origem.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas dos pacientes.....	29
Tabela 2 - Resultados da frequência do nível de origem e lado de entrada da AKA em 71 pacientes.....	31
Tabela 3 - Resultados da primeira avaliação do investigador 1.....	32
Tabela 4 - Resultados da segunda avaliação do observador 1.....	34
Tabela 5 - Resultados da avaliação do investigador 2.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AKA	Artéria de Adamkiewicz
ATC	Angiotomografia Computadorizada
ATCC	Angiotomografia Computadorizada Coronariana
DP	Desvio Padrão
L1	Primeira vértebra lombar
L2	Segunda vértebra lombar
®	marca registrada (nome comercial ou de fantasia)
T10	Décima vértebra torácica
T11	Décima primeira vértebra torácica
T12	Décima segunda vértebra torácica
T5	Quinta vértebra torácica
T6	Sexta vértebra torácica
T7	Sétima vértebra torácica
T8	Oitava vértebra torácica
T9	Nona vértebra torácica

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
Kv	quilovolt
mAs	miliampère por segundo
mg/ml	miligramas por mililitro
mgI/ml	miligramas de Iodo por mililitro
ml	mililitro
ml/s	mililitro por segundo
mm	milímetro
s	segundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	20
2.1	Geral	20
2.2	Específicos.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Casuística.....	23
3.2	Aquisição de imagens e protocolo de escaneamento	23
3.3	Protocolo de injeção e tempo de escaneamento	24
3.4	Processamento e Análise das imagens	24
3.5	Eficácia e reprodutibilidade do exame	26
3.6	Análise estatística	27
4	RESULTADOS	28
5	DISCUSSÃO	39
6	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	48
	ANEXOS	56
	ANEXO A - Ofício de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa	57
	ANEXO B- Autorização da clínica privada de Radiologia	60
	ANEXO C - Protocolo de pesquisa.....	61

1 INTRODUÇÃO

Albert Wojciech Adamkiewicz nasceu no dia 11 de agosto de 1850 em uma cidade da Polônia chamada Zerkow. Iniciou sua formação educacional na Rússia e graduou-se em Medicina na cidade de Wurtzburgo, na Alemanha. Especializou-se em cirurgia, obstetrícia e patologia. Tinha um interesse em especial na área de oncologia e análise do sistema nervoso central. Seu estudo inicial (1881 e 1882) sobre a artéria radicular magna e a vascularização da medula espinal (ADAMKIEWICZ, 1881, 1882) o tornou conhecido, tendo sido pioneiro nesta área. A partir de seus estudos, a artéria radicular magna passou a ser conhecida como artéria de Adamkiewicz (AKA). Albert Wojciech Adamkiewicz faleceu em 31 de outubro de 1921, aos 71 anos de idade (MILEN et al., 1999; SKALSKI; ZEMBLA, 2005; MANJILA, 2009).

A medula espinal¹ é suprida por três artérias longitudinais: uma artéria espinal anterior que descende pela fissura mediana anterior e é formada rostralmente a partir da junção de dois ramos espinais anteriores que se originam das artérias vertebrais; e duas artérias espinais posteriores que se originam da artéria vertebral intracraniana e descende ao longo dos sulcos posterolaterais da medula. Ao longo dos trajetos, as três artérias recebem artérias radiculares segmentares nutritivas que adentram o canal vertebral, através dos forames intervertebrais. Adicionalmente, em alguns níveis vertebrais, ramos nutritivos medulares se originam das artérias espinais segmentares para aumentar a circulação medular. Adamkiewicz identificou o maior e mais importante de todos os ramos medulares que alcançam a artéria espinal anterior (MILEN et al., 1999; SKALSKI; ZEMBLA, 2005; MANJILA, 2009).

A AKA é uma artéria radiculomedular anterior da medula espinal, é também conhecida como grande artéria medular anterior ou artéria radicular magna. Inicialmente, derivadas da aorta descendente, surgem as artérias intercostais e lombares que se dividem em ramo anterior e posterior. Os ramos posteriores subdividem-se em artéria radiculomedular, ramo muscular e ramo somático dorsal. A artéria radiculomedular subdivide-se adicionalmente em artérias radiculomedulares anterior e posterior. Após a divisão, a AKA segue de forma ascendente na medula espinal até alcançar a artéria espinal anterior. Neste ponto, a AKA e a artéria espinal anterior formam uma curva típica em aspecto de grampo de cabelo (*hairpin turn*) (BIGLIOLI et al., 2000) (Figura 1).

¹ A nomenclatura usada nesta dissertação seguiu a terminologia anatômica internacional da “**Terminologia Anatômica**”, publicada pela Sociedade Brasileira de Anatomia, 2003.

Figura 1- Ilustração em corte axial oblíquo da medula espinal ao nível da nova vértebra torácica, mostrando as artérias intercostais, originando-se da aorta. A AKA é o principal vaso nutrício dominante, irrigando o aspecto anterior da medula, via artéria espinal anterior. Tem o aspecto típico de grampo de cabelo (*hairpin*), correndo superiormente inicialmente e depois fazendo uma curva descendente abrupta.

Fonte: (ROSS; MOORE, 2015, p. 9).

A AKA representa o suprimento sanguíneo² arterial dos dois terços distais ou até mesmo da metade distal da medula espinal (ZHANG et al., 1995; STANDRING, 2008).

Estudos que envolveram a análise do fluxo sanguíneo, relataram que até 68% da irrigação arterial da região toracolombar da medula espinal é de responsabilidade da AKA (SCHALOW, 1990; ZHANG et al., 1995; STANDRING, 2008). Além disso, estudos anatômicos evidenciaram que, embora a maior parte das artérias radiculomedulares possuam diâmetro que varia de 0,2 a 08 mm, a AKA apresenta um diâmetro tipicamente maior, podendo variar de 0,5 a 1,49 mm (TURNBULL, 1973; ALLEYNE et al., 1998; KOSHINO et al., 1999; BIGLIOLI et al., 2000).

². O texto desta dissertação seguiu normas estabelecidas pelas Bases do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, 1990, conforme publicado no “Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa”, da Academia Brasileira de Letras. 5. ed. 2009.

Biglioli et al. (2000) relataram uma variação de T9 a L5, tendo sido identificada com mais frequência entre os níveis T12 e L2, sendo esta responsável por 83,9% dos casos neste estudo. Os autores identificaram ainda uma variação com relação ao lado de entrada da AKA no canal vertebral, com 21 casos (67,7%) identificados do lado esquerdo e 10 casos (32,3%) identificados do lado direito. Outros estudos foram realizados e os resultados apresentados se mostraram semelhantes aos obtidos por Biglioli et al. (2000), com uma prevalência maior do lado esquerdo como lado de entrada e com maior frequência de identificação da AKA entre os níveis T8 e T12 (TAKASE et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2003, 2006; NIJENHUIS et al., 2005; NOJIRI et al., 2007; HYODOH et al., 2007; UOTANI et al., 2008).

A importância clínica da AKA reside no fato de que a oclusão da origem desta artéria pode levar a isquemia da medula espinal e potencialmente pode resultar em paraplegia (NAKAI et al., 2009). Para determinar a importância do fluxo da AKA, em 1973, Fried e Aparicio (1973) realizaram um estudo experimental em animais. Para determinar a importância do fluxo sanguíneo da AKA e para a medula espinal, a metodologia envolvia a ligadura da artéria espinal anterior em dois pontos diferentes: acima ou abaixo da entrada da AKA. O resultado apresentado evidenciou a ocorrência de paraplegia em 82% dos animais submetidos a ligadura da artéria espinal anterior abaixo do ponto de entrada da AKA, mostrando a importância clínica desta artéria na irrigação da medula espinal.

Diversos procedimentos cirúrgicos colocam a AKA em risco, assim como a medula espinal. A isquemia da medula espinal levando a paraplegia ou paraparesia é uma complicação potencial, grave e foi relatada em estudos referentes à cirurgias reconstrutivas toracoabdominais e tratamentos endovasculares (ESTRERA et al., 2001; CHIESA et al., 2004). A incidência de déficit neurológico após procedimento cirúrgico para tratamento de pacientes portadores de aneurisma de aorta torácica ou dissecção aórtica foi relatada com variações de 5 a 14,3% (BARIL et al., 2006; MAEDA et al., 2012).

Alguns estudos demonstraram, além disso, também a relevância da AKA em procedimentos cirúrgicos para tratamento de patologias da coluna vertebral (CHARLES et al., 2011; BRIDWELL et al., 1998; ORCHOWSKI, BRIDWELL, LENKE, 2005; TURKER, SLACK, REGAN, 1995) e referências 5, 17 e 22 do artigo dele). Muitos cirurgiões de coluna preocupam-se com a localização anatômica da AKA, pois a ligadura deste vaso durante a instrumentação anterior da coluna vertebral pode reduzir significativamente o suprimento sanguíneo para a medula espinal (MIROVSKY, 2007). Uma interrupção cirúrgica do suprimento vascular da AKA, considerado dominante, para a porção anterior da medula espinal

poderia levar a isquemia do corno vertebral, comissura ventral e centro simpático da região intermediolateral (CHARLES et al., 2011).

Em um estudo retrospectivo, Bridwell et al. (1998) avaliaram 1090 pacientes que haviam sido submetidos à cirurgia para correção de deformidade na coluna vertebral e evidenciaram a ocorrência de déficit neurológico em 4 pacientes. Segundo os autores, dos quatro pacientes que evoluíram com déficit neurológico, após o procedimento cirúrgico, três tiveram como etiologia da complicação a redução da perfusão da medula espinal decorrente da ligadura dos vasos durante o procedimento. Orchowski et al (2005), relataram uma incidência de déficit neurológico em 0,75% dos pacientes submetidos a ligadura de uma das artérias segmentares entre os níveis de entrada de T10 e T12. Os autores afastaram outras causas possíveis como manobras de correção da deformidade e hipotensão arterial durante o procedimento e concluíram que a causa do déficit neurológico foi a ligadura das artérias durante o procedimento.

Uma forma reconhecida de minimizar a ocorrência de déficit neurológico secundário à lesão arterial não intencional é a identificação pré-operatória da AKA. Assim, inúmeros estudos foram relatados e diferentes técnicas descritas com o intuito de promover a identificação da AKA.

A importância da angiografia para a avaliação da circulação sanguínea da medula espinal e consequente identificação da AKA em pacientes que foram submetidos à cirurgia da coluna vertebral foi reconhecida na década de 70 por Bussat et al. (BUSSAT et al., 1973). No entanto, a realização desta modalidade de exame diagnóstico não estava isenta de complicações e como foi demonstrado por Forbes et al., em 1998, que relataram uma taxa de complicações de 14%, mas se referindo ao exame como sendo um risco aceitável quando comparado a outros exames disponíveis. Os fatores relacionados diretamente às complicações incluíram os efeitos hiperosmóticos e neurotóxicos dos contrastes utilizados na época. Kieffer et al. (2002) estudando a anatomia da AKA por meio de exame de angiografia medular em 480 pacientes, apresentaram uma taxa de localização da AKA EM 86%. As complicações consideradas pelos autores como maiores ocorreram em 2,3% dos casos, sendo 3 (0,6%) casos de hematomas inguinais, 2 (0,4%) de casos de isquemia medulares, 2 (0,4%) de casos de insuficiência renal, 2 (0,4%) de casos de acidentes vasculares cerebrais e 2 (0,4%) de casos de óbito.

Atualmente alguns pesquisadores ainda defendem, no entanto, a utilização da angiografia como exame de escolha. Fanous et al. (2015) recomendam que todos os pacientes que forem submetidos a procedimentos cirúrgicos que envolvam a realização de ressecção de corpos vertebrais, deveriam ser submetidos ao estudo da AKA no período de programação

cirúrgica pré-operatória e que a angiografia da medula espinal continua sendo o exame padrão ouro para a determinação da circulação arterial da medula espinal, sendo tanto seguro quanto eficiente. Neste estudo, os autores avaliaram 34 pacientes e não relataram complicações decorrentes da angiografia medular. Outros estudos que utilizaram a angiografia da medula espinal também mostraram eficácia e segurança com a técnica empregada (WILLIAMS et al., 1991; HEINEMANN et al., 1998).

Apesar da evolução da angiografia medular, com menores taxas de complicação, exames como a angiotomografia (ATC) e a angioressonância ganharam maior espaço pelo fato de serem menos invasivos e apresentarem elevadas taxas de localização da AKA. A angioressonância foi utilizada por Kawaharada et al. (2004) para avaliar 120 pacientes com patologias aórticas e os resultados de estudo evidenciaram uma elevada taxa de identificação, bem como um baixo índice de complicações, o que torna o exame uma boa alternativa à angiografia convencional, como também enfatizou Backes e Nijenhuis (2008). Estes autores enfatizaram também a baixa nefrotoxicidade do exame. Por outro lado, a ATC medular foi introduzida como um método menos invasivo e atualmente é o exame encontrado com mais frequência em estudos envolvendo a avaliação da AKA. Em 2002, Takase et al. estudaram 70 pacientes portadores de patologias vasculares, utilizando a ATC de múltiplos detectores e concluíram que a AKA pode ser delineada em uma porcentagem alta de pacientes. Yoshioka et al. (2003, 2006), em dois estudos, evidenciaram a ATC como método seguro que permite a clara visualização da AKA, além de enfatizarem suas vantagens em relação à angiografia medular.

Ou et al. (2007) realizaram a ATC em 40 crianças (de 5 a 14 anos) que foram submetidas à cirurgias cardíacas ou aórticas. Os exames foram analisados por dois radiologistas independentes e a AKA foi visualizada em 95% dos casos. Os autores concluíram que a ATC de múltiplos detectores é uma técnica não invasiva e uma boa alternativa à angiografia da medula espinal. Além disso, estudos mostraram também que uma maior concentração do contraste pode melhorar a acurácia de demonstração da artéria (UOTANI et al., 2008; MELISSANO et al., 2009), o que permite ao radiologista fornecer informações importantes quanto à circulação da medula espinal e artérias nutrícias.

Melissano e Chiesa (2009) relataram que as técnicas de imagem como a ATC permitem a identificação pré-operatória da circulação sanguínea da medula espinal na maioria dos casos. Porém, os autores mencionam ainda que pode haver algum grau de incerteza no diagnóstico diferencial da AKA com a veia radicular magna.

Melissano et al. (2009) demonstraram a possibilidade e facilidade de estudar a aorta e identificar a AKA utilizando exames de tomografia computadorizada com contraste endovenoso e analisar as imagens por meio de um programa gratuito de análise de imagens (Programa Osirix versão 3.2.1).

Em 2010 Heo et al. utilizaram a ATC de medula espinal associada à reconstrução tridimensional com o intuito de avaliar artérias que estariam em risco durante procedimentos cirúrgicos para tratamento de patologias da coluna vertebral, que poderiam levar a dano neurológico. O estudo envolveu a avaliação de 41 pacientes que foram submetidos à vertebroplastia percutânea ou discectomia lombar percutânea endoscópica. Os autores concluíram que a ATC da medula espinal pode auxiliar e identificar a visualização exata das artérias segmentares.

Em 2011, Amako et al. na tentativa de melhorar a identificação e visualização da AKA, fizeram uma modificação da técnica de ATC endovenosa, realizando a injeção de contraste diretamente no átrio direito, através de cateterização de veia femoral. Os autores obtiveram uma taxa de identificação da AKA de 100%, com 90% de visualização de sua continuidade da aorta até a artéria espinal anterior. A metodologia deste estudo envolveu a utilização de altas doses de contraste, além de duas tomografias. Mesmo assim, os autores sugeriram ser uma técnica segura e eficaz, na identificação da AKA.

Nishi et al. (2013), analisando 160 exames de pacientes submetidos à ATC para identificação da AKA, compararam a qualidade da resolução das imagens em três grupos diferentes: pacientes submetidos à injeção de contraste endovenoso e avaliados em aparelhos de 64 canais, pacientes submetidos à injeção de contraste endovenoso e avaliados em aparelhos de 16 canais e pacientes submetidos à injeção de contraste arterial e avaliados em aparelhos de 16 canais. Os resultados não evidenciaram complicações que necessitaram de tratamento invasivo ou hospitalização. Além disso, os autores concluíram que o aparelho de 64 canais oferece uma melhor qualidade de imagem, com menor dose de radiação, mesmo utilizando um contraste endovenoso.

A técnica de angiotomografia computadorizada coronariana (ATCC) de múltiplos detectores acoplada ao eletrocardiograma é uma técnica utilizada para descrever a circulação coronariana (MENKLE; KOWALSKI, 2016). No entanto, não existem estudos demonstrando a utilização desta técnica na identificação da AKA.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Identificar a artéria de Adamkiewicz por meio da angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores.

2.2 Específicos

1. Avaliar o nível de origem e lado de entrada da artéria no canal vertebral em uma amostra da população brasileira;
2. Comparar nossos resultados com os de estudos previamente reportados;
3. Determinar a eficácia e reprodutibilidade do exame de imagem empregado neste estudo na detecção da artéria de Adamkiewicz.

MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Casuística

Trata-se de estudo observacional de um banco de dados prospectivo que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Parecer nº 957.443, data da Relatoria 13/11/2014, Anexo A).

Foi solicitada e concedida (Anexo A) a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido da pesquisa por se tratar de um estudo cujo objetivo foi analisar as referências anatômicas das estruturas ósseas e vasculares a partir de imagens de angiotomografia coronariana computadorizada adquiridas em uma clínica privada de Radiologia na cidade de Presidente Prudente – SP (Autorização 07/11/2014, Anexo B). Os exames de imagem foram solicitados para outros fins e a utilização das imagens neste estudo não acarretou prejuízo no tratamento pregresso ou futuro dos pacientes incluídos.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: pacientes de ambos os sexos, idade superior a 18 anos e que tenham sido submetidos à angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores acoplada ao eletrocardiograma.

Os critérios de exclusão compreenderam exames que não apresentaram scout para identificação do nível de entrada da artéria ou que não incluíram no seu campo de visão o canal vertebral, além de pacientes que haviam sido submetidos à cirurgia prévia da coluna vertebral e pacientes portadores de patologias aórticas. Os exames foram indicados e solicitados para avaliação da doença arterial coronariana. Foi então, a partir destes exames, realizado também o estudo da artéria de Adamkiewicz.

3.2 Aquisição de imagens e protocolo de escaneamento

Os exames foram realizados por meio um aparelho de tomografia computadorizada de múltiplos detectores (TCMD) (Aquilion Prime 160 cortes por rotação, Toshiba). Os parâmetros de escaneamento foram: 0.50 mm de colimação, 0.35 s por rotação, pitch de 0.641, 120 kV e

média de 250 mAs. A área coberta incluiu a coluna torácica, porém limitando-se a extensão da área cardíaca no sentido crânio caudal.

3.3 Protocolo de injeção e tempo de escaneamento

O protocolo de injeção intravenosa foi realizado com o contraste não-iônico Iopamidol 755 mgI/mL (Iopamiron[®] 370, Patheon, Ferentino, Frosinone, Itália). O contraste foi injetado na veia antecubital direita através de um cateter plástico intravenoso de calibre 16 a 18 mm em uma quantidade de 80 ml, sendo 5 ml/s, seguido de uma solução salina de 40 ml. O escaneamento de imagens foi iniciado 7 s após o contraste ter alcançado 180 unidades Hounsfield (“*Hounsfield Units*” - HU) na região de interesse (“*Region of interest*” - ROI) posicionada na aorta torácica ascendente.

3.4 Processamento e Análise das imagens

A reconstrução das imagens do aparelho de tomografia computadorizada de múltiplos detectores (TCMD) foi realizada utilizando-se cortes com uma espessura de 0,5 mm, um intervalo de reconstrução 0,3 mm e um campo de visão de 300-340 mm. O conjunto de dados de imagem era transferido para uma estação de trabalho (Vitrea, Vital Images, Inc.). As imagens foram utilizadas para se obter uma reconstrução multiplanar coronal oblíqua pela técnica de projeção de intensidade máxima (“*Maximum Intensity Projection*” - MIP) com espessura de 8 milímetros. Para identificação das vértebras, das artérias intercostais e da artéria de Adamkiewicz foram utilizados os cortes nos planos axial, sagital, coronal e as reconstruções supracitadas.

Os critérios clínicos estudados foram a idade e o sexo dos pacientes. Para a identificação da artéria de Adamkiewicz (AKA), realizamos uma abordagem passo a passo que foi seguida por todos os investigadores envolvidos no processo de análise das imagens. A primeira etapa envolvia a identificação da artéria espinal anterior. Após isto, na própria trajetória da artéria espinal anterior, era identificada a presença da curva típica da AKA com um padrão em grampo

de cabelo (“*hairpin*”). Seguindo de maneira retrógrada o trajeto da AKA, era identificado o lado (direito e esquerdo) e o nível de entrada da artéria no canal vertebral (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Artéria espinal anterior e Artéria de Adamkiewicz, com seu aspecto típico de grampo de cabelo (hairpin).

Fonte: O autor.

Figura 3 - Artéria de Adamkiewicz, com seu aspecto típico de grampo de cabelo (hairpin), bem como sua intercostal de origem à E ao nível de T9. As áreas cobertas pelo exame compreendem da sexta vértebra torácica até a décima primeira vértebra torácica.

Fonte: O autor.

3.5 Eficácia e reprodutibilidade do exame

Os exames foram avaliados por dois investigadores independentes. Primeiramente um radiologista com experiência de 15 anos nesta modalidade de investigação avaliou todos os 96 exames. Em seguida, foram sorteados de maneira aleatória 18 exames (20% da amostra) por meio do endereço eletrônico de sorteios aleatórios (www.random.org). Após 30 dias, estes exames foram reavaliados pelo primeiro investigador para uma análise intraobservador. A amostra aleatória também foi avaliada por um cirurgião de coluna com 15 anos de experiência na área de cirurgia da coluna vertebral, para uma análise interobservador.

3.6 Análise Estatística

Os dados numéricos foram expressados como média e desvio padrão. O teste utilizado para avaliar a confiabilidade intra e interobservador das variáveis nível e lado de entrada da AKA foi o *intraclass correlation coefficient* (ICC). Os parâmetros foram armazenados em uma planilha e estudados por meio do programa STATA13[®] (StataCorp. 2013. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP).

RESULTADOS

4 RESULTADOS

Entre janeiro de 2015 e janeiro de 2016, noventa e seis exames de angiotomografia coronariana foram realizados, sendo que oitenta e seis completaram os critérios de inclusão e foram considerados para a avaliação pelos investigadores em nosso estudo.

Com relação às características clínicas, a idade dos pacientes variou de 18 a 83 anos, com uma média de 57,84 anos de idade. Com relação ao sexo, 57 pacientes (66%) eram do sexo masculino e 29 pacientes (34%) eram do sexo feminino. As características demográficas dos pacientes que tiveram seus exames de imagem envolvidos no estudo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características demográficas dos pacientes.

F = Feminino, M = Masculino, S = Sim, N = Não.

continua

Paciente	Sexo	Idade
1	M	71
2	M	48
3	M	43
4	M	68
5	F	50
7	F	18
8	M	60
9	M	61
10	M	62
11	M	52
12	M	57
13	M	65
15	F	71
16	M	58
17	F	59
18	F	58
19	F	66
20	M	44
21	M	54
22	F	53
23	M	82
24	F	80
25	F	79
26	M	71
27	F	56
28	M	40
29	M	35
30	M	42
31	M	51

continua

Paciente	Sexo	Idade
32	M	49
33	M	56
34	M	42
35	F	59
36	M	53
37	M	31
38	M	49
39	M	66
40	M	64
41	M	51
42	M	71
43	M	67
44	M	77
46	M	60
47	M	35
48	F	50
49	M	75
50	M	46
51	M	59
52	M	51
53	M	52
54	M	52
55	F	56
56	F	60
59	F	56
60	F	74
62	F	55
63	F	57
64	M	54
65	M	55
67	M	60
68	M	53
70	M	76
71	M	59
72	F	83
73	M	49
74	M	63
75	M	49
76	M	52
77	M	75
78	M	66
79	F	63
80	F	54
81	F	52
82	F	52
83	F	60
84	M	57
85	M	69
86	M	50

Paciente	conclusão	
	Sexo	Idade
87	M	50
88	F	58
90	F	54
91	F	51
92	F	81
93	M	51
94	F	72
96	M	80

A partir dos 86 exames incluídos no estudo, a primeira avaliação do investigador 1 identificou a AKA em 71 exames (82,5%), sendo que em 15 exames (17,5%) da amostra estudada não foi possível a identificação da AKA. Quando identificado, o nível de origem da AKA no canal vertebral variou de T6 a L1. Os níveis de origem mais frequentes em nossa amostra foi o nível T10, T9 e T11 em respectivamente 23 (32,5%), 19 (26,7%) e 14 (20%) exames. Por outro lado, os níveis de origem menos comumente identificados foram os níveis T6 e L1, encontrados em 1 (1,4%) exame cada um. No nível T7 não foi identificado nenhum nível de origem da AKA.

Com relação ao lado de entrada da AKA no canal vertebral, a primeira avaliação do investigador 1 identificou a AKA no lado esquerdo em 65 (91,5%) exames e do lado direito em 6 (8,5%) exames. Os resultados referentes ao nível de origem e lado de entrada da AKA estão apresentados na Tabela 2 e os resultados da primeira avaliação do investigador 1 estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 2 - Resultados da frequência do nível de origem e lado de entrada da AKA em 71 pacientes.

Nível Vertebral de Origem da AKA	Lado de Entrada da AKA	
	Esquerdo	Direito
T5	0	0
T6	1	0
T7	0	0
T8	5	0
T9	17	2
T10	22	1
T11	14	3
T12	5	0
L1	1	0

Fonte: O autor.

Tabela 3 - Resultados da primeira avaliação do investigador 1. S = Sim, N = Não, N-FOV
= O campo de visão não inclui o canal vertebral, D = Direita, E = Esquerda

continua

Paciente	Identificação da Artéria	Nível de Origem	Lado de Entrada
1	S	T12	E
2	N	-	-
3	N	-	-
4	S	T9	E
5	N	-	-
7	S	T12	E
8	N	-	-
9	S	T10	E
10	S	T11	E
11	S	T11	E
12	N	-	-
13	N	-	-
15	S	T11	E
16	S	T11	E
17	S	T11	E
18	S	T11	E
19	S	T11	E
20	S	T10	E
21	N	-	-
22	S	T10	E
23	S	T6	E
24	S	T10	E
25	S	T10	E
26	S	T9	E
27	S	T8	E
28	S	T11	E
29	S	T10	E
30	S	T10	E
31	S	T12	E
32	S	T9	E
33	S	T9	E
34	S	T9	E
35	S	T10	E
36	S	T9	E
37	S	T8	E
38	S	T10	E
39	S	T10	E
40	S	T11	E
41	S	T10	E
42	S	T10	E
43	S	T9	E
44	S	T9	E
conclusão			
Paciente	Identificação	Nível de	Lado de

	da Artéria	Origem	Entrada
46	S	T11	E
47	N	-	E
48	S	T11	D
49	S	T9	E
50	S	T10	E
51	S	T10	E
52	S	T9	E
53	S	T10	E
54	N	-	-
55	N	-	-
56	S	T10	E
59	S	T10	E
60	N	-	-
62	S	T9	E
63	S	L1	E
64	S	T8	E
65	N	-	-
67	S	T10	D
68	N	-	-
70	S	T9	E
71	S	T12	E
72	S	T11	E
73	S	T10	E
74	S	T11	E
75	S	T9	E
76	S	T9	E
77	S	T8	E
78	N	-	-
79	S	T10	E
80	S	T9	E
81	S	T10	E
82	S	T9	E
83	S	T11	E
84	S	T9	E
85	N	-	-
86	S	T11	E
87	S	T10	E
88	S	T12	E
90	S	T11	D
91	S	T8	E
92	S	T10	E
93	S	T11	D
94	S	T9	D
96	S	T9	E

Fonte: O autor.

Após a seleção aleatória de 18 exames (20% da casuística), a segunda avaliação do investigador 1 evidenciou a AKA em 17 exames (95%) e sendo que em apenas 1 (5%) exame

não foi possível a identificação da AKA. O nível de origem da AKA no canal vertebral variou de T6 a L1. Com relação ao lado de entrada da AKA no canal vertebral, a segunda avaliação do investigador 1 evidenciou a entrada da AKA no canal vertebral em 16 (94%) exames pelo lado esquerdo e pelo lado direito em 1 (6%) exame. Os resultados da segunda avaliação do investigador 1 estão listados na tabela 4.

Tabela 4 - Resultados da segunda avaliação do observador 1. S = Sim, N = Não, N-FOV = O campo de visão não inclui o canal vertebral, D = Direita, E = Esquerda.

Paciente	Identificação Artéria	Nível de Origem	Lado de Entrada
7	S	T12	E
18	S	T11	E
19	S	T11	E
23	S	T6	E
26	S	T9	E
30	S	T10	E
33	S	T9	E
49	S	T9	E
52	S	T9	E
53	S	T10	E
63	S	L1	E
67	S	T10	D
72	S	T11	E
73	S	T10	E
83	S	T11	E
85	N	-	-
88	S	T12	E
91	S	T8	E

Fonte: O autor.

A confiabilidade intraobservador foi excelente (ICC=1) tanto para a identificação da AKA, quanto para o nível de origem e lado de entrada.

A avaliação dos 18 exames pelo investigador 2 evidenciou a AKA em 17 (95%) exames, não sendo possível a identificação em somente um exame. Dos exames onde foi possível a identificação da AKA, o nível de origem variou de T6 a L1. A avaliação do lado de entrada identificou a AKA em 16 (94%) do lado esquerdo e em 1 (6%) do lado direito.

Os resultados da avaliação do investigador 2 estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da avaliação do investigador 2. S = Sim, N = Não, N-FOV = O campo de visão não inclui o canal vertebral, D = Direita, E = Esquerda

Paciente	Identificação Artéria	Nível de Origem	Lado de Entrada
7	S	T12	E
18	S	T11	E
19	S	T11	E
23	S	T6	E
26	S	T9	E
30	S	T10	E
33	S	T9	E
49	S	T9	E
52	S	T9	E
53	S	T10	E
63	S	L1	E
67	S	T10	D
72	S	T11	E
73	S	T10	E
83	S	T11	E
85	N	-	-
88	S	T12	E
91	S	T8	E

Fonte: O autor.

A avaliação da confiabilidade interobservador evidenciou valores excelentes (ICC=1) para a identificação da AKA, para a avaliação do nível de origem e para o lado de entrada.

As figuras de 4 a 9, ilustram os resultados dos casos números 91 e 18, onde a AKA foi respectivamente encontrada nos níveis de T8 a E e T11 a E.

Figura 4 – A) Caso número 91, mostrando scout realizado de T5 até T10, que corresponde à área cardíaca total analisada e B) imagem axial ao nível de T10.

Fonte: O autor.

Figura 5 - Caso número 91, mostrando toda área coberta da coluna de T5 até T10, a partir de onde é feita a varredura da coluna para identificação da artéria de Adamkiewicz.

Fonte: O autor.

Figura 6 - Caso número 91, com identificação da artéria de Adamkiewicz, com seu formato típico, mostrando nível de entrada em T8, lado E, bem como sua artéria intercostal de origem.

Fonte: O autor.

Figura 7 – A) Caso número 18, com scout compreendendo a área coberta de T6 até T10-T11 e B) imagem axial ano nível de T10-T11.

Fonte: O autor.

Figura 8 - Caso número 18, com corte no plano frontal, mostrando toda a área que será analisada para identificação da artéria de Adamkiewicz.

Fonte: O autor.

Figura 9 - Caso número 18, com identificação da artéria de Adamkiewicz, ao nível de T11, lado E, bem como sua artéria intercostal de origem.

Fonte: O autor.

5 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que a angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores acoplado ao eletrocardiograma é uma opção de exame de imagem que pode ser utilizado tanto para a identificação da Artéria de Adamkiewicz (AKA), quanto para determinar o nível de origem e lado de entrada da artéria. Os estudos prévios que compreenderam a investigação e detecção da AKA, envolveram a utilização de técnicas de exame de imagem como a angiografia medular, a angiotomografia e a angioressonância (BUSSAT et al., 1973; WILLIAMS et al., 1991; HEINEMANN et al., 1998; KIEFFER et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2003, 2006; KAWAHARADA et al., 2004; MELISSANO E CHIESA, 2009; MELISSANO et al., 2009; FANOUS et al., 2015). Até onde conseguimos investigar, esta é a primeira vez que a AKA é identificada e o nível de origem e lado de entrada determinados por meio da angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores acoplado ao eletrocardiograma.

De acordo com estudos prévios, a localização do nível origem e lado de entrada exatos da AKA é de extrema importância clínica para a prevenção da isquemia medular durante a realização de procedimentos cirúrgicos para tratamento de afecções envolvendo não só o sistema cardiovascular, como também a coluna vertebral. A localização precisa da AKA pode ser benéfica para diminuir a incidência de déficit neurológico durante o tratamento cirúrgico convencional aberto da doença aórtica torácica (HYODOH et al., 2005; KAWAHARADA et al., 2002) e no tratamento endovascular do aneurisma de aorta toracoabdominal (KIEFFER et al., 1989; SVENSSON et al., 1993; SVENSSON et al., 1994; HYODOH et al., 2005), uma vez que permite ao cirurgião definir o local ideal de reparo, evitando a obstrução de artérias intercostais importantes (CHIESA et al., 2005). No âmbito da cirurgia da coluna vertebral, a localização exata da AKA é desejável e necessária quando são planejados tratamentos cirúrgicos que colocam esta artéria em risco de lesão. Procedimentos como corpectomias toracolombares (FANOUS et al., 2015), hérnias discais torácicas, aplicações de corticóide transforaminal epidural para tratamento de dor radicular (MURTHY et al., 2010), cirurgias de coluna que envolvem o acesso por meio de toracoscopia (NIJENHUIS et al., 2004) são exemplos já descritos na literatura com indicação do estudo prévio da artéria, inclusive com mudança da técnica cirúrgica ou via de acesso após o conhecimento da irrigação da medula espinal.

Em nosso estudo, a AKA foi possível a identificação da AKA, assim como do lado de entrada e nível de origem em 82,5% dos pacientes. Esta taxa de detecção é comparável às taxas

relatadas em estudos prévios (68-90%) (TAKASE et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2003; KUDO et al., 2003; YOSHIOKA et al., 2006). Nossos resultados evidenciaram o lado esquerdo como o lado de entrada em 91,5% dos pacientes e o lado direito em apenas 8,5% dos pacientes. Além disso, quando avaliamos a distribuição dos níveis de origem, os mais frequentes foram o nível T10 e o T9, em respectivamente 23 (32,5%) e 19 (26,7%) dos pacientes. Biglioli et al. (2000) relataram uma variação de T9 a L5, tendo sido identificada com mais frequência entre os níveis T12 e L2, responsável por 83,9% dos casos. Os autores identificaram ainda uma variação com relação ao lado de entrada da AKA no canal vertebral, com 21 casos (67,7%) identificados do lado esquerdo e 10 casos (32,3%) identificados do lado direito. Outros estudos foram realizados e os resultados apresentados foram semelhantes, com uma prevalência maior do lado esquerdo (67% a 83%) como lado de entrada e com maior frequência de identificação da AKA entre os níveis T8 e T12 (TAKASE et al., 2002; YOSHIOKA et al., 2003, 2006; NIJENHUIS et al., 2005; NOJIRI et al., 2007; HYODOH et al., 2007; UOTANI et al., 2008). Assim, nossos resultados estão em concordância com os resultados previamente apresentados na literatura, independentemente da técnica de exame de imagem utilizada na detecção da AKA.

Com relação à técnica padrão ouro utilizada na identificação da AKA, ainda existe controvérsia na literatura. Os estudos iniciais envolveram a angiografia medular, tendo sido este um método muito utilizado e ainda bastante realizado (BUSSAT et al., 1973; WILLIAMS et al., 1991; FORBES et al., 1998; HEINEMANN et al., 1998; KIEFFER et al., 2002; FANOUS et al., 2015), sendo ainda considerado o exame padrão ouro para a identificação da AKA por alguns autores (FANOUS et al., 2015). Apesar disso, a angiografia apresenta algumas desvantagens já relatadas, como o fato de ser um exame invasivo, com a necessidade de realização de cateterização arterial, o tempo prolongado de realização e demandando técnica e habilidade de quem o realiza (KIEFFER et al., 2002; FANOUS et al., 2015). Alguns autores relataram complicações decorrentes desta modalidade de estudo, como por exemplo a ocorrência de paraplegia e a ruptura de aneurismas (MELISSANO, CHIESA, 2009). Assim, este exame vem sendo utilizado com menor frequência. As técnicas atualmente mais utilizadas e investigadas para avaliar a vascularização da medula espinal e identificação da AKA são a angioressonância e a angiotomografia (ATC), técnicas consideradas por muitos autores, como menos invasivas (YOSHIOKA et al., 2003; TAKASE et al., 2002; MELISSANO; CHIESA, 2009).

As limitações da angioressonância foram bem elucidadas por Yoshioka et al. (2006), ao relatarem a dificuldade na visualização de vasos colaterais quando estão fora do campo de visão e a perda de nitidez e continuidade dos vasos ao investigarem pacientes submetidos ao exame

de angioressonância para identificação da AKA (YOSHIOKA et al., 2006). Além do elevado custo, outra importante limitação da angioressonância não se relaciona ao resultado do exame, mas reside no fato deste exame ser contraindicado em um determinado grupo de pacientes que não podem ser submetidos ao campo magnético devido a presença de dispositivos como o marca-passos. Por outro lado, uma das vantagens da angioressonância é a facilidade em diferenciar a irrigação arterial da drenagem venosa (YAMADA et al., 2000; HYODOH et al., 2005). Em algumas situações, as estruturas ósseas podem interferir na identificação AKA, como por exemplo na presença de alterações degenerativas como osteófitos, estenoses foraminais e escolioses degenerativas. Nestes casos, a técnica de supressão de gordura permite o reconhecimento das artérias devido baixo sinal do tecido gorduroso e ausência de sinal do tecido ósseo (YOSHIOKA et al., 2006). Assim, a angioressonância é considerada um exame eficaz, seguro e não invasivo, com alta qualidade de imagem e elevada taxa de identificação da AKA, bem como do lado de entrada e nível de origem (KAWAHARADA et al., 2004; BACKES, NIJENHUIS, 2008), não expondo o paciente a radiação ionizante. (YOSHIOKA et al., 2006; MELISSANO, CHIESA, 2009).

O reconhecimento e identificação da AKA por meio do exame de angiotomografia computadorizada, foi relatado previamente por diversos autores (YOSHIOKA et al., 2003, 2006; OU et al., 2007; MELISSANO, CHIESA, 2009; NISHI et al., 2013). As taxas de identificação da AKA demonstradas pela maior parte dos estudos já publicados ficaram em torno de 70% dos casos, porém com aparelhos de maior número de canais e com a maior experiência na análise dos exames, alguns autores evidenciaram uma taxa de identificação da AKA acima de 90% dos pacientes (YOSHIOKA et al., 2006; BOLL et al., 2006; TAKASE et al., 2006; NIJENHUIS et al., 2007; NOJIRI et al., 2007). Assim, consideramos pertinente a investigação da angiotomografia computadorizada em nosso estudo. Além disso, a escolha pela angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores acoplado ao eletrocardiograma foi considerada com a justificativa de que o exame, uma vez previamente realizado pelo paciente, possa ser utilizado para a programação pré-operatória de uma eventual cirurgia. Não havendo, nestes casos, a necessidade de realização de exame de imagem adicional com o propósito de identificar a AKA. A avaliação da anatomia da artéria de Adamkiewicz através do método da angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores foi o interesse deste estudo. O exame foi indicado para avaliação da doença arterial coronária. Este método, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, apresenta maior aplicação em pacientes com probabilidade intermediária de doença arterial coronariana, além de funcionar

como teste funcional não diagnóstico ou conflitante ou em pacientes com baixa probabilidade com testes funcionais positivos (ROCHITTE et al., 2006).

A angiotomografia computadorizada com múltiplos detectores é um exame que cobre uma grande extensão da coluna vertebral no sentido craniocaudal, num curto intervalo de tempo, além de apresentar imagens com boa qualidade, quando associada com múltiplos detectores. Algumas desvantagens são a radiação ionizante, a potencial dificuldade de identificação de vasos de pequeno calibre e de diferenciar artérias de veias. Na angiotomografia, mesmo quando as estruturas ósseas não apresentam alterações patológicas, a identificação da AKA pode se tornar difícil, pois o seu trajeto pode estar próximo às estruturas ósseas, além de apresentar pequeno calibre. Mesmo com essas possíveis dificuldades, nossos resultados apresentaram taxas de identificação da AKA semelhantes aos resultados relatados em estudos prévios. Adicionalmente, foi realizada avaliação intra e inter observador, com o objetivo de comprovar a eficácia e reprodutibilidade de exame de imagem investigado em nosso estudo.

Um fator considerado importante por Daisuke et al. (2008) e que foi levado em consideração durante a aplicação da metodologia utilizada em nosso estudo, é a diferenciação entre a AKA e a veia radiculomedular, pois a interpretação equívoca do exame de imagem utilizado na detecção e identificação da AKA pode levar a sérias complicações cirúrgicas (DAISUKE et al., 2008). A veia radiculomedular anterior pode apresentar formato e tamanho semelhantes aos da AKA, além de seguir o mesmo trajeto. Estudos mostraram que, em aproximadamente 20% dos pacientes, a veia radiculomedular anterior pode ser identificada pelo contraste utilizado para realização da angiotomografia, e ser confundida com a AKA (DAISUKE et al., 2008). Para excluir a ocorrência deste erro na identificação da AKA, nosso protocolo de injeção intravenosa foi realizado com o contraste não-iônico injetado na veia antecubital direita através de um cateter plástico intravenoso de calibre 16 a 18 mm em uma quantidade de 80 ml, sendo 5 ml/s, seguido de uma solução salina de 40 ml. O escaneamento de imagens foi iniciado 7 s após o contraste ter alcançado 180 unidades Hounsfield ("Hounsfield Units" - HU) na região de interesse ("Region of interest" - ROI) posicionada na aorta torácica ascendente.

Fried demonstrou que a artéria de Adamkiewicz tem o formato típico de grampo de cabelo (hairpin) enquanto a veia radicular magna tem aspecto de gancho de cabelo (coat-hook) (FRIED; DOPPMAN; DI CHIRO, 1971), fato que auxilia na identificação da artéria. Em nossa avaliação, com o exame de angiotomografia coronariana de múltiplos detectores acoplada ao eletrocardiograma encontramos a imagem típica da artéria em formato de grampo de cabelo em todos os casos em que foi possível a identificação da AKA, ou seja, 82,5% dos pacientes.

Quando olhamos para nossos resultados e, apesar de serem comparáveis aos de outros estudos, temos que levar em consideração que o contraste iodado injetado de acordo com o protocolo seguido em nosso estudo pode ser considerado de baixa dose, além da via de administrado ter sido a venosa (veia antecubital direita). Alguns autores demonstraram taxas de identificação da AKA maiores quando utilizaram o contraste em doses maiores e pela via arterial. Isto pode reforçar o valor da qualidade da angiotomografia no papel de identificar a AKA. (UOTANI et al., 2008; UTSOMOMIYA et al., 2008; NISHI et al., 2013; CLARENÇOM et al., 2013). A justificativa para a metodologia utilizada em nosso estudo, é que a associação do uso de contraste via venosa, em baixas doses, com o uso de aparelhos de tomografia de múltiplos detectores, diminui o risco de complicações do método, podendo gerar taxas de identificação da AKA satisfatórios.

Ainda em relação ao protocolo de nosso estudo, utilizamos um exame realizado rotineiramente em muitos centros, no qual algumas adaptações foram feitas para que a angiotomografia coronariana pudesse nos oferecer as imagens da AKA sem aumentar o risco ou exposição ao paciente. A utilização de aparelho de tomografia de múltiplos detectores nos possibilita a minimização da dose de radiação para diminuir os riscos. Conseguimos, por meio deste exame, retirar informações sobre presença ou não da AKA, assim como nível e lado de entrada. Observamos que este exame conseguiu taxas de identificação da AKA semelhantes aos exames de angiotomografia específicos para estudo da circulação da medula espinal. Apesar de alguns autores (BACKES et al., 2008) citarem dificuldades na diferenciação entre AKA e veia radicular magna, por apresentarem imagem e topografia semelhantes, o formato típico de grampo de cabelo (*hairpin*) foi encontrado, enquanto a veia radicular magna tem aspecto de gancho de cabide (*coat-hook*), fato que auxilia na identificação da artéria. A aquisição e análise das imagens em fases iniciais da injeção de contraste também auxilia na identificação da AKA.

Com relação às características clínicas da amostra de pacientes envolvidos em nosso estudo, a idade dos pacientes variou de 18 a 83 anos, com uma média de 57,84 anos de idade. A elevada média de idade deve-se ao fato dos pacientes que foram submetidos ao exame serem cardiopatas ou pacientes com queixas cardíacas que foram submetidos a avaliação da circulação coronariana. Com relação ao sexo, 57 pacientes (66%) eram do sexo masculino e 29 pacientes (34%) eram do sexo feminino, o que também está de acordo com o sexo de maior incidência de doença coronariana. As características demográficas dos pacientes que tiveram seus exames de imagem envolvidos no estudo estão apresentadas na Tabela 1.

Este estudo apresenta algumas limitações. Primeiro, a técnica de angiotomografia apresenta desvantagens supramencionadas, como a dificuldade de identificar vasos de pequeno

calibre, o que pode justificar a falha na identificação da AKA em 17,5% dos pacientes. Além disso, a área de cobertura do exame foi restrita à área cardíaca, ou seja, esteve localizada entre T5 a L1 e não abrangeu toda a coluna vertebral. Assim, nos casos não identificados, a AKA pode estar localizada rostral ou caudal à esta área. É possível que a taxa de identificação da AKA fosse ainda maior caso toda a coluna vertebral tivesse sido incluída na avaliação da angiotomografia.

CONCLUSÃO

A angiotomografia computadorizada coronariana de múltiplos detectores se mostrou um exame eficiente e com boa reprodutibilidade na identificação da artéria de Adamkiewicz em nosso estudo. Além disso, com relação ao nível de origem e lado de entrada da artéria no canal vertebral, os resultados encontrados em uma amostra da população brasileira foram semelhantes aos resultados relatados por estudos prévios.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS³

ADAMKIEWICZ, A. Die blutgefäße des menschlichen rückenmarkes. I theil. **Sitzungsberichte Der Kaiserlichen Akademie Der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, v. 84, n. 3, p. 469-502, 1881

ADAMKIEWICZ A. Die blutgefäße des menschlichen rückenmarkes. II theil. **Sitzungsberichte Der Kaiserlichen Akademie Der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe**, v. 85, n. 2, p. 101-35, 1882.

ALLEYNE, C. H. Jr.; CAWLEY, C. M.; SHENGELAIA, G. G.; BARROW, D. L. Microsurgical anatomy of the artery of Adamkiewicz and its segmental artery. **J Neurosurg**, Charlottesville, v. 89, n. 5, p. 791-795, 1998.

AMAKO, M.; YAMAMOTO, Y.; NAKAMURA, K.; TOBINAGA, S.; NAKAMURA, E.; HOSOKAWA, Y.; OHNO, T.; AYOAGI, S.; TANAKA, H. Preoperative visualization of the artery of Adamkiewicz by dual-phase CT angiography in patients with aortic aneurysm. **Kurume Med J**, Kurume-shi, v. 58, n. 4, p. 117–125, 2011.

AMATO, A. C. M. **Características da artéria de Adamkiewicz: comparação entre indivíduos com e sem aortopatia**. 2014. 118 f. Tese (Doutorado em Medicina) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

BACKES, W. H.; NIJENHUIS, R. J. Advances in spinal cord MR angiography. **Neuroradiol**, Oak Brook, v. 29, n. 4, p. 619–631, 2008.

BARIL, D. T.; CARROCCIO, A.; ELLOZY, S. H. PALCHIK, E.; ADDIS, M. D.; JACOBS, T. S.; TEODOROESCU, V.; MARIN, M. L. Endovascular thoracic aortic repair and previous or concomitant abdominal aortic repair: is the increased risk of spinal cord ischemia real? **Ann Vasc Surg**, Netherlands, v. 20, n. 2, p. 188–194, 2006.

BIGLIOLI, P.; SPIRITO, R.; ROBERTO, M.; GRILLO, F.; CANNATA, A.; PAROLARI, A.; MAGGIONI, M.; COGGI, G. The anterior spinal artery: the main arterial supply of the human spinal cord: a preliminar anatomic study. **J Thoracic Cardiovasc Surg**, St Louis, v. 119, n. 2, p. 376 – 379, 2000.

BOLL, D. T.; BULOW, H.; BLACKHAM, K. A.; ASCHOFF, A.J.; SCHMITZ, B. L. MDCT angiography of the spinal vasculature and the artery of Adamkiewicz. **AJR Am J Roentgenol**, Leesburg, v. 187, n. 4, p. 1054-1060, 2006.

³ Normas de acordo com as **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP: documento eletrônico e impresso. Parte I (ABNT)**. 2. ed. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/info/Caderno_Estudos_9_PT_1.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2016.

BRIDWELL, K. H.; LENKE, L. G.; BALDUS, C.; BLANKE, K. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spinal deformity patients. Incidence and etiology at one institution. **Spine**, Hagerstown, v. 23, n. 3, p. 324–331, 1998.

BUSSAT, P.; ROSSIER, A. B.; DJINDJIAN, R.; VASEY, H.; BERNEY, J. Spinal cord angiography in dorsolumbar vertebral fractures with neurological involvement. **Radiology**, Easton, v. 109, n. 3, p. 617–620, 1973.

CHAMPLIN, A. M.; RAEL, J.; BENZEL, E. C.; KESTERSON, L.; KING, J. N.; ORRISON, W. W.; MIRFAKHRAEE, M. Preoperative spinal angiography for lateral extracavitary approach to thoracic and lumbar spine. **Am J Neuroradiol**, Oak Brook, v. 15, n.1, p. 73–77, 1994.

CHARLES, Y. P.; BARBE, B.; BEAUJEU, R.; BOUJAN, F.; STEIB, J-P. Relevance of the anatomical location of the Adamkiewicz artery in spine surgery. **Surg Radiol Anat**, Berlin, v. 33, n. 1, p. 3–9, 2011.

CHIESA, R.; MELISSANO, G.; MARROCCO-TRISCHITTA, MM.; CIVILINI, E.; SETACCI, F. Spinal cord ischemia after elective stent-graft repair of the thoracic aorta. **J Vasc Surg**, New York, v. 42, n. 1, p. 11-17, 2005.

CHIESA, R.; MELISSANO, G.; CIVILINI, E.; DE MOURA, M. L.; CAROZZO, A.; ZANGRILLO, A. Ten years experience of thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm surgical repair: lessons learned. **Ann Vasc Surg**, Netherlands, v. 18, n. 5, p. 514–520, 2004.

CLARENÇON, F.; DI MARIA, F.; CORMIER, E.; GAUDRIC, J.; SOUROUT, N.; GABRIELI, J.; IOSIF, C.; JENNY, C.; KOSKAS, F.; CHIRAS, J. Comparison of intra-aortic computed tomography angiography to conventional angiography in the presurgical visualization of the Adamkiewicz artery: first results in patients with thoracoabdominal aortic aneurysms. **Neuroradiology**, Berlin, v. 55, n. 11, p. 1379–1387, 2013.

ESTRERA, A. L.; MILLER, C., C.; HUYNHH, T., T.; PORAT, E.; SAFI, H. J. Neurologic outcome after thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysm repair. **Ann Thorac Surg**, Amsterdam, v. 72, n. 4, p. 1225–1230, discussion 1230–1221, 2001.

FANOUS, A. A.; LIPINSKI, L. J.; KRISHNA, C.; ROGER, E. P.; SIDDIQUI, A. H.; LEVY, E. I.; LEONARDO, J.; POLLINA, J. The Impact of Preoperative Angiographic Identification of the Artery of Adamkiewicz on Surgical Decision Making in Patients Undergoing Thoracolumbar Corpectomy. **Spine**, Hagerstown, v. 40, n. 15, p. 1194-1199, 2015.

FORBES, G.; NICHOLS, D. A.; JACK, C. R. Jr.; ILSTRUP, D. M.; KISPERS, D. B.; PIEPGRAS, D. G.; WIEBERS, D. O.; EARNEST, F.; AXLEY, P L. Complications of spinal cord arteriography: prospective assessment of risk for diagnostic procedures. **Radiology**, Easton, v. 169, n. 2, p. 479–84, 1988.

FRIED, L. C.; DOPPMAN, J. L.; DI CHIRO, G. Venous phase in spinal cord angiography. **Acta Radiol Diagn (Stockh)**, Stockholm, n. 11, v. 4, p. 393-401, 1971.

FRIED, L. C.; APARICIO, O. Experimental ischemia of the spinal cord. Histologic studies after anterior spinal artery occlusion. **Neurology**, Hagerstown, v. 23, n. 3, p. 289–293, 1973.

HEINEMANN, M. K.; BRASSEL, F.; HERZOG, T.; DRESLER, C.; BECKER, H.; BORST, H. G. The role of spinal angiography in operations on the thoracic aorta: Myth or reality? **Ann Thorac Surg**, Amsterdam, v. 65, n. 2, p. 346-351, 1998.

HEO, D. H.; CHO, Y. J.; SHEEN, S. H.; HONG, M. S.; CHO, S. M.; PARK, S. H. 3D Reconstructions of Spinal Segmental Arteries Using CT Angiography: Applications in Minimally Invasive Spinal Procedures. **Am J Neuroradiol**, Oak Brook, v. 31, n. 9, p. 1635-1639, 2010.

HYODOH, H.; KAWAHARADA, N.; AKIBA, H.; TAMAKAWA, M.; HYODOH, K.; FUKADA, J.; MORISHITA, K.; HAREYAMA, M. Usefulness of preoperative detection of artery of Adamkiewicz with dynamic contrast-enhanced MR angiography. **Radiology**, Easton, v. 236, n. 3, p. 1004-1009, 2005.

HYODOH, H.; SHIRASE, R.; AKIBA, H.; TAMAKAWA, M.; HYODOH, K.; YAMA, N.; SHONAI, T.; HAREYAMA, M. Double-subtraction maximum intensity projection MR angiography for detecting the artery of Adamkiewicz and differentiating it from the drainage vein. **J Magn Reson Imaging**, Hoboken, v. 26, n. 2, p. 359-365, 2007.

KAWAHARADA, N.; MORISHITA, K.; FUKADA, J.; YAMADA, A.; MURAKI, S.; HYODOH, H.; ABE, T. Thoracoabdominal or descending aortic aneurysm repair after preoperative demonstration of the Adamkiewicz artery by magnetic resonance angiography. **Eur J Cardiothorac Surg**, Kidlington, v. 21, n. 6, p. 970-974, 2002.

KAWAHARADA, N.; MORISHITA, K.; HYODOH, H.; FUJISAWA, J.; HACHIRO, Y.; KURIMOTO, Y.; ABE, T. Magnetic resonance angiographic localization of the artery of Adamkiewicz for spinal cord blood supply. **Ann Thorac Surg**, Amsterdam, v. 78, n. 3, p. 846–52, 2004.

KIEFFER, E.; RICHARD, T.; CHIRAS, J.; GODET, G.; CORMIER, E. Preoperative spinal cord arteriography in aneurysmal disease of the descending thoracic and thoracoabdominal aorta: Preliminary results in 45 patients. **Ann Vasc Surg**, Netherlands, v. 3, n.1, p. 34-46, 1989.

KOSHINO, T.; MURAKAMI, G.; MORISHITA, K.; MAWATARI, T.; ABE, T. Does the Adamkiewicz artery originate from the larger segmental arteries? **J Thoracic Cardiovasc Surg**, St Louis, v. 117, n. 5, p. 898-905, 1999.

KUDO, K.; TERAIE, S.; ASANO, T.; OKA, M.; KANEKO, K.; USHIKOSHI, S.; MIYASAKA, K. Anterior spinal artery and artery of Adamkiewicz detected by using multi-detector row CT. **AJNR Am J Neuroradiol**, Oak Brook, v. 24, n. 1, p. 13–17, 2003.

MAEDA, T.; YOSHITANI, K.; SATO, S.; MATSUSA, H.; INATOMI, Y.; TOMITA, Y.; OGINO, H.; OHNISHI, Y. Spinal cord ischemia after endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurism. **J Anesth**,

Tokyo, v. 26, n. 6, p. 805–811, 2012.

MANJILA, S.; HAROON, N.; PARKER, B.; XAVIER, A. R.; GUTHIKONDA, M.; RENGACHARY, S. S. Albert Wojciech Adamkiewicz (1850–1921): unsung hero behind the eponymic artery. *Neurosurgical Focus*, Charlottesville, v. 2, n. 1, p. E2, 2009.

MELISSANO, G.; BERTOGLIO, L.; CIVELLI, V.; AMATO, A. C.; COPPI, G.; CIVILINI, E.; CALORI, G.; DE COBELLI, F.; DEL MASCHIO, A.; CHIESA, R. Demonstration of the Adamkiewicz Artery by Multidetector Computed Tomography Angiography Analysed with the Open-Source Software OsiriX. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, London, v. 37, n. 4, p. 395-400, 2009.

MELISSANO, G.; CHIESA, R. Advances in imaging of the spinal cord vascular supply and its relationship with paraplegia after aortic interventions. A review. **Eur J Vasc Endovasc Surg**, London, v. 38, n. 5, p. 5567-77, 2009.

MENKLE, J.; KOWALSKI, J. Diagnostic accuracy and utility of coronary CT angiography with consideration of unevaluable results: A systematic review and multivariate Bayesian random-effects meta-analysis with intention to diagnose. **Eur Radiol**, Berlin, v. 26, n. 2, p. 451-458, 2016.

MILEN, M. T.; BLOOM, D. A.; CULLIGAN, J.; MURASKO, K. Albert Adamkiewicz (1850 – 1921) - his artery and its significance for the retroperitoneal surgeon. **World J Urol**, Berlin, v. 17, n. 3, p. 168-170, 1999.

MIROVSKY, Y.; HOD-FEINS, R.; AGAR, G.; ANEKSTEIN, Y. Avoiding neurologic complications following ligation of the segmental vessels during anterior instrumentation of the thoracolumbar spine. **Spine**, Hagerstown, v. 32, n. 2, p. 275–280, 2007.

MURTHY, N. S.; MAUS, T. P.; BEHRNS, C. L. Intraforaminal location of the great anterior radiculomedullary artery (artery of Adamkiewicz): a retrospective review. **Pain Med**, Oxford, v. 11, n.12, p. 1756–64, 2010.

NAKAI, M.; SHIMIZU, S.; OCHI, Y.; KATO, G.; OKADA, M. Thoracodorsal artery as a collateral source to the artery of Adamkiewicz after endovascular aneurysm repair for descending thoracic aortic aneurysm. **Eur J Vasc Endovasc**, London, v. 37, n. 5, p. 566-568, 2009.

NAUNHEIM, K. S.; BARNETT, M. G.; CRANDALL, D. G.; VACA, K. J.; BURKUS, J. K. Anterior exposure of the thoracic spine. **Ann Thorac Surg**, Amsterdam, v. 57, n. 6, p. 1436–1439, 1994.

NIJENHUIS, R. J.; LEINER, T.; CORNIPS, E. M.; WILMINK, J. T.; JACOBS, M. J.; VAN ENGELSHOVEN, J. M.; BACKES, W. H. Spinal cord feeding arteries at MR angiography for thoracoscopic spinal surgery: feasibility study and implications for surgical approach. **Radiology**, Easton, v. 233, n. 2, p. 541–547, 2004.

NIJENHUIS, R. J.; GERRETSEN, S.; LEINER, T.; JACOBS, M. J.; van ENGELSHOVEN, J. M.; BACKES, W. H. Comparison of 0.5-M gd-dtpa with 1.0-M gadobutrol for magnetic resonance angiography of the supplying arteries of the spinal cord in thoracoabdominal aortic aneurysm patients. **J Magn Reson Imaging**, Hoboken, v. 22, n. 1, p. 36-44, 2005.

NIJENHUIS, R. J.; JACOBS, M. J.; JASPERS, K.; REINDERS, M.; REIJNDERS, M.; VAN ENGELSHOVEN, J. M.; LEINER, T.; BACKES, W. H. Comparison of magnetic resonance with computed tomography angiography for preoperative localization of the Adamkiewicz artery in thoracoabdominal aortic aneurysm patients. **J Vasc Surg**, New York, v. 45, n. 4, p. 677-685, 2007.

NISHII, T.; KONO, A. K.; NEGI, N.; HASHIMURA, H.; UOTANI, K.; OKITA, Y.; SUGIMURA, K. The feasibility of a 64-slice MDCT for detection of the Adamkiewicz artery: comparison of the detection rate of intravenous injection CT angiography using a 64 slice MDCT versus intra-arterial and intravenous injection CT angiography using a 16-slice MDCT. **Int J Cardiovasc Imaging**, Boston, v. 29, (Supl. 2), p. 127-133, 2013.

NOJIRI, J.; MATSUMOTO, K.; KATO A.; MIHO T.; FURUKAWA, K.; OHTSUBO, S.; ITOH, T.; KUDO, S. The Adamkiewicz artery: Demonstration by intra-arterial computed tomographic angiography. **Eur J Cardiothorac Surg**, Kidlington, v. 31, n. 2, p. 249-255, 2007.

ORCHOWSKI, J.; BRIDWELL, K. H.; LENKE, L. G. Neurological deficit from a purely vascular etiology after unilateral vessel ligation during anterior thoracolumbar fusion of the spine. **Spine**, Hagerstown, v. 30, n. 4, p. 406-410, 2005.

OU, P.; SCHMIT, P.; LAYOUSS, W.; SIDI, D.; BONNET, D.; BRUNELLE, F. CT angiography of the artery of Adamkiewicz with 64-section technology: first experience in children. **Am J Neuroradiol**, Oak Brook, v. 28, n. 2, p. 216-19, 2007.

ROCHITTE, C. E.; PINTO, I. M. F.; FERNANDES, J.L.; AZEVEDO FILHO, C. F.; JATENE, A.; CARVALHO, A. C. C.; RIBEIRO, J. P.; RAMIRES, J. A. F.; OLIVEIRA, S. A. I Diretriz de Ressonância e Tomografia Cardiovascular da Sociedade Brasileira de Cardiologia - Sumário executivo. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo v. 87, n. 3, e48-e59, 2006.

ROSS, J. S.; MOORE, K. R. **Diagnostic Imaging Spine**. Philadelphia: Elsevier, 2015.

SCHALOW, G. Feeder arteries, longitudinal arterial trunks and arterial anastomoses of the lower human spinal cord. **Zentralbl Neurochir**, Stuttgart, v. 51, n. 4, p. 181-184, 1990.

SKALSKI, J. H.; ZEMBLA, M. Albert Wojciech Adamkiewicz: the discoverer of the variable vascularity of the spinal cord. **Ann Thorac Surg**, Amsterdam, v. 80, n. 5, p. 1971-1975, 2005.

SVENSSON, L. G.; CRAWFORD, E. S.; HESS, K. R.; COSELLI, J. S.; SAFI, H. J. Experience with 1509 patients undergoing thoracoabdominal aortic operations. **J Vasc Surg**, New York, v. 17, n. 2, p. 357-368, 1993.

SVENSSON, L. G.; HESS, K. R.; COSELLI, J. S.; SAFI, H. J. Influence of segmental arteries,

extent, and atriofemoral bypass on postoperative paraplegia after thoracoabdominal aortic operations. **J Vasc Surg**, New York, v. 20, n. 2, p. 255-262, 1994.

STANDRING, S. **Gray's Anatomy: the anatomical basis of clinical practice**. 40th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2008.

TAKASE, K.; SAWAMURA, Y.; IGARASHI, K.; CHIBA, Y.; HAGA, K.; SAITO, H.; TAKAHASHI, S. Demonstration of the artery of Adamkiewicz at multi-detector row helical CT. **Radiology**, Easton, v. 223, n. 1, p. 39-45, 2002.

TAKASE, K.; AKASAKA, J.; SAWAMURA, Y.; OTA, H.; SATO, A.; YAMADA, T.; HIGANO, S.; IGARASHI, K.; CHIBA, Y.; TAKAHASHI, S. Preoperative MDCT evaluation of the artery of Adamkiewicz and its origin. **J Comput Assist Tomogr**, Hagerstown, v. 30, n. 5, p. 716-722, 2006.

TURNBULL, I. M. Blood supply of the spinal cord: normal and pathological considerations. **Clin Neurosurg**, Baltimore, v. 20, p. 56-84, 1973.

TURKER, R. J.; SLACK, C.; REGAN, Q. Thoracic paraplegia after lumbar spinal surgery. **J Spinal Disord**, Hagerstown, v. 8, n. 3, p. 195-200, 1995.

UOTANI, K.; YAMADA, N.; KONO, A. K.; TANIGUCHI, T.; SUGIMOTO, K.; FUJII, M.; KITAGAWA, A.; OKITA, Y.; NAITO, H.; SUGIMURA, K. Preoperative visualization of the artery of Adamkiewicz by intra-arterial CT angiography. **AJNR Am J Neuroradiol**, Oak Brook, v. 29, n. 2, p. 314-18, 2008.

UTSUNOMIYA, D.; YAMASHITA, Y.; OKUMURA, S.; URATA, J.; Demonstration of the Adamkiewicz artery in patients with descending or thoracoabdominal aortic aneurysm: optimization of contrast- medium application for 64-detector-row CT angiography. **Eur Radiol**, Berlin, v. 18, n. 11, p. 2684-2690, 2008.

YAMADA, N.; TAKAMIYA, M.; KURIBAYASHI, S.; OKITA, Y.; MINATOYA, K.; TANAKA, R. MRA of the Adamkiewicz artery: a preoperative study for thoracic aortic aneurysm. **J Comput Assist Tomogr**, Hagerstown, v. 24, n.3, p. 362-368, 2000.

YOSHIOKA, K.; NIIMUMA, H.; OHIRA, A.; NASU, K.; KAWAKAMI, T.; SASAKI, M.; KAWAZOE, K. MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: noninvasive preoperative assessment of thoracoabdominal aortic aneurysm. **RadioGraphics**, Oak Brook, v. 23, n. 5, p. 1215-1225, 2003.

YOSHIOKA, K.; NIINUMA, H.; EHARA, S.; NAKAJIMA, T.; NAKAMURA, M.; KAWAZOE, K. MR angiography and CT angiography of the artery of Adamkiewicz: State of the art. **RadioGraphics**, Oak Brook, v. 26, n. 1, p. S63-S73, 2006.

WILLIAMS, G. M.; PERLER, B. A.; BURDICK, J. F.; OSTERMAN, F. A.; MITCHELL, S.; MERINE, D.; DRENGER, B.; PARKER, S. D.; BEATTIE, C.; REITZ, B. A. Angiographic localization of spinal cord blood supply and its relationship to postoperative paraplegia. **J Vasc**

Surg, New York, v. 13, n. 1, 23-33; discussion 33-35, 1991.

ZHANG, T.; HARSTAD, L.; PARISI, J. E.; MURRAY, M. J. The size of the anterior spinal artery in relation to the arteria medullaris magna anterior in humans. **Clin Anat**, New York, v. 8, n. 5, p. 347-351, 1995.

ANEXOS

ANEXO A

Ofício de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, com dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido da pesquisa.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação da Artéria de Adamkiewicz por meio de Angiotomografia Computadorizada de Múltiplos Detectores Acoplada ao Eletrocardiograma

Pesquisador: Carlos Fernando Pereira da Silva Herrero

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 38594514.8.0000.5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 957.443

Data da Relatoria: 13/11/2014

Apresentação do Projeto:

O conhecimento da vascularização da medula espinhal através da artéria de Adamkiewicz e suas variações são essenciais para a realização segura de procedimentos cirúrgicos na coluna vertebral torácica e lombar. Os exames de angiotomografia computadorizada e angioressonância magnética são métodos seguros e amplamente utilizados para identificá-la. A angiotomografia coronariana com detectores múltiplos acoplada com eletrocardiograma não foi ainda avaliada para estudar a artéria de Adamkiewicz. A possibilidade de um exame que identifique a artéria de Adamkiewicz com uma maior resolução das imagens motivou a realização deste projeto, uma vez que as imagens nesta técnica são reconstruídas na fase diastólica do ciclo cardíaco, contribuindo para menor artefato de imagens.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar a anatomia da artéria de Adamkiewicz através da angiotomografia computadorizada de múltiplos detectores acoplada ao eletrocardiograma.

Objetivo Secundário: Avaliar o nível e lado de entrada da artéria no corpo vertebral através da artéria intercostal Determinar a porcentagem de identificação do método.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Segundo os pesquisadores, em se tratando de um estudo das imagens de tomografia de

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DE
RIBEIRÃO PRETO DA USP -

Continuação do Parecer: 957.443

pacientes que foram submetidos ao exame para investigação de patologia cardíaca, não existe risco adicional para os pacientes do estudo.

Benefícios: Os pacientes do estudo, assim como os demais pacientes portadores de afecções da coluna vertebral, poderão se beneficiar dos achados deste estudo uma vez que visa identificar achados anatômicos ainda não estudados na população brasileira.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo observacional de um banco de dados prospectivo, incluindo 200 pacientes que foram referidos e submetidos para o exame de angiotomografia computadorizada de artérias coronárias de múltiplos detectores acoplada ao eletrocardiograma no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016. Os exames serão realizados em um aparelho de tomografia do modelo Aquillion Prime. Os parâmetros armazenados em uma planilha serão estudados por meio do software Prism Graphpad e o teste utilizado será o ANOVA e o teste t. Todos os resultados paramétricos serão expressados como média e desvio padrão (DP) para cada valor. A significância estatística será de P 0,05 para todos os parâmetros.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram devidamente apresentados os seguintes documentos:

Folha de Rosto folha de rosto assinada, Solicitação de dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido, autorização clínica de radiologia Presidente Prudente, orçamento pesquisa, Projeto Detalhado.

Recomendações:

Na Plataforma Brasil foi assinalado como "não" a opção na qual questiona se haverá solicitação de dispensa do TCLE, o correto seria marcar a opção "sim".

No item de riscos, deve-se considerar que toda pesquisa envolve riscos, mesmo que mínimo. No caso das pesquisas de revisão de dados, sugere-se mencionar que os riscos são os relacionados à quebra de sigilo dos dados, porém os pesquisadores se comprometem a tomar todas as providências cabíveis para tal fato não ocorrer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa, assim como a solicitação de dispensa de aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 957.443

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

RIBEIRÃO PRETO, 20 de Fevereiro de 2015

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRÃO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

ANEXO B

Autorização da clínica privada de Radiologia na cidade de Presidente Prudente – SP (Autorização 07/11/2014) para análise dos exames de angiotomografia coronariana do serviço.

**Instituto de Radiologia
Pres. Prudente SS Ltda.**

CGC: 48.815.708/0001-27

Presidente Prudente, 07/11/2014

AUTORIZAÇÃO

O Instituto de Radiologia Presidente Prudente S/S LTDA,
autoriza o Dr. Flávio Porto Franco Piola a ter acesso ao banco de dados
dos exames de Angiotomografia das Artérias Coronárias, realizados
nesse serviço.

Sem mais,

Adelson André Martins
Adelson André Martins
CRM 28.410

Rua Democrata, 254 – Vila Liberdade – Fone/Fax: (0xx18) 3918-4777
Cep: 19050-690 – Presidente Prudente - SP

ANEXO C

Protocolo de pesquisa.

Avaliação da Artéria de Adamkiewicz através da Angiotomografia Computadorizada Coronariana de Múltiplos Detectores acoplado ao Eletrocardiograma**Protocolo****Dados Clínicos**

Nome (iniciais):

Registro:

Data de Nascimento:

Sexo: F() M()

Endereço:

Tel:

Presença de critérios de exclusão: () SIM () NÃO

Área de cobertura do exame:

Identificação da Artéria de Adamkiewicz: () SIM () NÃO

Nível de origem na coluna vertebral: Torácico (T) Lombar (L)

Lado de entrada: D () E ()