

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**LUCAS LANGONI CASSETTARI**

**A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DO  
TROMBOEMBOLISMO PULMONAR**

Botucatu-SP  
Junho – 2012

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA**

**LUCAS LANGONI CASSETTARI**

**A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DO**  
**TROMBOEMBOLISMO PULMONAR**

Orientadora: Profa. Dra. Mariele Cristina ModoloPicka

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo no Curso Superior de Radiologia

Botucatu-SP  
Junho – 2012

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu saudoso pai, Odilon Prado Cassettari, minha mãe, Maria Regina Langoni Cassettari, meu irmão, Vinícius Langoni Cassettari e minha namorada Vanessa Mello Granado.*

## AGRADECIMENTOS

Minha profunda gratidão a *todos* que, direta ou indiretamente, ajudaram na elaboração deste trabalho. Em especial:

À Profa. Dra. **Mariele Cristina Modolo Picka**, pela dedicação e oportunidade de realizar este trabalho sob sua orientação.

À Profa. **Vivian Toledo dos Santos**, coordenadora do curso de Tecnologia em Radiologia, pela participação, disposição e disponibilidade em ouvir, orientar, e sempre lutar pelos direitos dos alunos do curso.

A todos os colegas de classe pela amizade, luta e perseverança, para superar todos os obstáculos encontrados durante os três anos de curso.

A todos os professores que durante este período nos agraciaram com conhecimento prático e científico nas diversas áreas da Radiologia.

A todos os funcionários da Instituição.

***"Se você conta com alguém que tem menos qualidades que você, isso levará à sua degeneração. Se você conta com alguém com qualidades iguais às suas, você permanece onde está. Somente quando conta com alguém cujas qualidades são superiores às suas é que você atinge uma condição sublime."(Dalai Lama)***

## RESUMO

Tromboembolismo pulmonar (TEP) consiste na obstrução aguda da circulação arterial pulmonar pela instalação de coágulos sanguíneos, geralmente, oriundos da circulação venosa sistêmica, com redução ou cessação do fluxo sanguíneo pulmonar para a área afetada. Essas condições relacionadas entre si constituem o tromboembolismo venoso (TEV), no qual, a trombose venosa profunda (TVP) é o evento básico e o TEP, a principal complicação aguda. Vários métodos de imagem são utilizados em seu diagnóstico, dentre eles destaca-se a tomografia computadorizada, a qual possui elevada acurácia no diagnóstico desta patologia. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica a respeito da importância da utilização da TC no diagnóstico de TEP, bem como descrever os protocolos de exame descritos na literatura de acordo com a evolução dos equipamentos de TC. Para isto, foram realizadas pesquisas em bases de dados como *Lilacs*, *Medline*, *Bireme*, *SciELO*, entre outros e selecionados assuntos sobre o tema. Após a leitura dos mesmos, foram analisados os protocolos de TC realizados para o diagnóstico de TEP utilizados por diversos autores que culminou em um estudo revisionário sobre o assunto em pauta, no qual foram abordados os principais protocolos disponíveis na literatura, bem como à análise dos equipamentos de TC com relação à sua acurácia diagnóstica para esta enfermidade, com destaque para a TC helicoidal e de multidetectores. A TC consagrou-se como uma técnica de diagnóstico por imagem extremamente eficiente na detecção precoce de TEP, o que acarreta facilidades em seu tratamento, bem como diminuição das complicações oriundas desta patologia.

**PALAVRAS -CHAVE:** Diagnóstico. Tromboembolismo Pulmonar. Tomografia Computadorizada.

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ocorrência de TEP com evidência de TVP no membro inferior esquerdo.	14
2	RX de tórax em AP e perfil evidenciando a ocorrência de TEP.	18
3	Cintilografia Pulmonar evidenciando a ocorrência de TEP.	19
4	US venosa de membros inferiores evidenciando a ocorrência de TVP.	20
5	Imagem de RM ponderada em T1(A), e T2(B) evidenciando a ocorrência de TEP na artéria pulmonar.	21
6	Esquema ilustrativo da formação da imagem na TC.	23
7	Esquema ilustrativo da obtenção de imagens em um TC de multidetectores.	27
8	Corte de TC axial de tórax evidenciando falhas de enchimento parcial nas artérias do lobo médio e lobos inferiores, revelando um TEP (setas).	28
9	Corte de TC axial de tórax evidenciando falhas de enchimento parcial na artéria pulmonar direita, artéria interlobar direita e artéria interlobar esquerda com extensão para a artéria lingular (setas).	29
10	Reconstrução multiplanar no TEP realizada em equipamento multidetector.	29
11	Imagem de TC de multidetectores demonstrando a ocorrência de TEP.	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 Justificativa.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Conceito.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Incidência.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Etiologia e Patogênese.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Fatores de Risco.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Quadro Clínico.....</b>	<b>16</b>
<b>2.6 Diagnóstico.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.1 A importância da TC no diagnóstico do TEP.....</b>	<b>22</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O termo tromboembolismo pulmonar (TEP), indubitavelmente nos dias atuais, é matéria de interesse de todos os profissionais das áreas de saúde. A patologia consiste no transporte de coágulos sanguíneos e trombos oriundos da circulação venosa sistêmica, seguida de obstrução de um ou mais ramos da artéria pulmonar. É importante compreender o TEP não como uma desordem isolada, mas sim, em sua maioria, como uma complicação da trombose venosa profunda (TVP) (MARQUES, 1998).

Grande parte desses êmbolos é originada em veias profundas dos membros inferiores, podendo também, serem desenvolvidos em veias pélvicas, renais, membros superiores e coração direito. Após o surgimento, esses êmbolos podem romper-se e atingir, dependendo de seu tamanho, a artéria pulmonar ou ramos lobares, acarretando ao acometido um severo comprometimento hemodinâmico como hipoxemia, aumento do espaço morto e do trabalho ventilatório, redução do débito cardíaco, pneumoconstrição, entre outros (BONI & SANTOS, 2009).

Com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, crescente nos dias atuais, o TEP ainda é uma das principais causas diretas de morte em indivíduos hospitalizados, além de ser a mais frequente complicação pulmonar aguda nesse grupo. A frequência presumida para diagnóstico clínico de TEP, na década de 90, não foi maior do que há 20 anos (STEIN & HENRY, 1995).

De acordo com MENNA-BARRETO (2005), esta doença é relativamente comum e com alto índice de mortalidade nas primeiras horas da ocorrência do primeiro sintoma. Em torno de 10% dos eventos agudos de TEP são fatais, com a morte ocorrendo geralmente nas primeiras duas horas e meia após a instalação dos sintomas. A mortalidade geral tem se fixado ao redor de 30%, classificando a TEP como causa determinante, contributiva ou causa

associada do óbito. Metade das mortes decorrentes de TEP aguda ocorre em pacientes que não evoluíram para óbito imediato pela sua doença de base. Com relação à recorrência de TEP fatal em tratados por pelo menos três meses, pode-se dizer que é rara.

O TEP é uma patologia que apresenta quadro clínico variável, desde casos completamente assintomáticos, nos quais o diagnóstico é feito de modo acidental, até situações em que êmbolos maciços levam o paciente rapidamente à morte. Existem muitos fatores de risco, como idade avançada, imobilização prolongada em virtude de traumas ou cirurgias que devem ser levados em conta para um diagnóstico correto e uma profilaxia eficaz, uma vez que os mesmos podem levar à ocorrência de TVP e conseqüente TEP (BONI & SANTOS, 2009).

O diagnóstico diferencial se faz com insuficiência cardíaca congestiva, pneumonia, pneumotórax, derrames pleurais, dissecação aórtica e síndromes coronarianas agudas. Os exames de raio-X de tórax, a ressonância magnética (RM), o ultrassom (US) e o ecocardiograma (ECG) podem ser úteis na diferenciação com estes diagnósticos. Na maior parte dos serviços médicos o diagnóstico é feito a partir de uma suspeita clínica consistente, estudo cintilográfico e arteriografia. Atualmente, trabalhos têm sido publicados mostrando uma melhora no diagnóstico do TEP, principalmente, após o surgimento da tomografia computadorizada (TC) helicoidal e de multidetectores. Estes equipamentos apresentam elevada acurácia diagnóstica com relação a esta patologia. São considerados métodos com elevada fidedignidade no diagnóstico de TEP, além de ser um exame não invasivo, com boa sensibilidade e especificidade e, classificado por muitos, como método de escolha para o diagnóstico desta grave enfermidade.

A TC, que se baseia em raios-X, foi utilizada para aplicações clínicas ainda no início da década de 70, uma vez que tornou possível examinar o encéfalo e, com maior clareza, os limites do sistema ventricular e as partes ósseas do crânio. O equipamento consiste em uma fonte de raios-X que é acionada ao mesmo tempo em que realiza um movimento circular ao redor do paciente (AMARO JUNIOR & YAMASHITA, 2001).

Desde seu surgimento até os dias atuais, a TC passou por uma série de modificações, tanto físicas, como em relação às técnicas utilizadas, as quais com a evolução do método propiciaram um crescente avanço diagnóstico para diversas patologias, incrementando novos horizontes para o tratamento das mesmas. Uma destas enfermidades é o TEP, que passou a ser diagnosticado com maior rapidez e eficiência. Assim sendo, com o surgimento de novos métodos diagnósticos, os algoritmos atuais relacionados ao TEP terão que ser revistos.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica a respeito da importância da utilização da TC no diagnóstico de TEP, bem como descrever os protocolos de exame descritos na literatura levando-se em conta a evolução dos equipamentos de TC.

## **1.2 Justificativa**

A TC é um dos principais métodos de imagem utilizado atualmente para diagnosticar o TEP, que é considerado uma doença frequente, de difícil diagnóstico e com elevadas taxas de morbidade e mortalidade. Sendo assim, quanto maior a acurácia diagnóstica, melhor será a propedêutica dos pacientes afetados. Portanto, observa-se que existe uma necessidade constante do enriquecimento da literatura com pesquisas sobre o tema em questão, justificando assim, a realização da presente revisão.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Conceito**

O TEP consiste na obstrução aguda da circulação arterial pulmonar pela instalação de coágulos sanguíneos. Essa obstrução circulatória determina sinais e sintomas relacionados com os sistemas respiratório e cardiovascular, exibindo elevada taxa de mortalidade e morbidade, além de um potencial de recorrência (MARQUES, 1998).

De acordo com VILLAR & ITURRIAGA (2010), o TEP é uma doença relativamente comum, sendo considerado um desafio diagnóstico e terapêutico nos serviços de emergência. A oclusão de uma ou mais artérias pulmonares pode comprometer a vida do paciente, o que requer uma ação rápida. Há uma série de dados epidemiológicos e fatores de risco a serem levados em conta em relação a suspeita da doença. Apesar disso, em até 20% dos casos, a classificação da causa é idiopática. O TEP pode ser classificado como maciço quando atinge a circulação pulmonar em mais de 50%, submaciço entre 20% e 50%, e leve quando atinge menos de 20% da circulação pulmonar. Não existe sinal ou sintoma clínico patognomônico de TEP.

### **2.2 Incidência**

Esta grave enfermidade possui quadro clínico multifacetado e sua natureza muitas vezes é assintomática. Sendo assim, o TEP é uma doença ainda enigmática no que diz respeito à sua epidemiologia, uma vez que os dados encontrados na literatura são obtidos

através de prontuários hospitalares, atestados de óbito e de autópsias e, seus resultados são considerados insuficientes, uma vez que tanto episódios ocorridos fora do serviço de saúde quanto os não diagnosticados clinicamente não podem ser detectados e computados. Sendo assim, a incidência real da TEP provavelmente é subestimada (TERRA-FILHO et al. 2010).

Na Europa estima-se que 200.000 a 300.000 pessoas morram todos os anos com TEP, não sendo raras as situações onde o diagnóstico é feito apenas na necropsia, denotando assim, o elevado ônus social e econômico que a patologia acarreta à sociedade. Nota-se, portanto, a importância de investigações envolvendo sua fisiopatologia, diagnóstico e tratamento (SANDLER & MARTIN, 1989).

Nos EUA, estima-se que a Doença Venosa Profunda aconteça em cerca de 100 pessoas para cada 100.000 habitantes. Destes, um terço apresenta TEP, e dois terços apresentam TVP, com mortalidade no primeiro mês após o episódio de, respectivamente, 12% e 6% (WHITE, 2003).

Em um trabalho envolvendo uma série de 544 autópsias de indivíduos com TEP, realizados entre 1979 e 2000, revelaram uma redução de 0,8% na prevalência e de 3,5% nos casos de TEP fatal, reforçando os achados de vários outros autores de que a prevalência e a mortalidade por TEP estão diminuindo (YOO et al. 2004).

O TEP agudo ocorre predominantemente em pacientes acima da meia idade, havendo um aumento quase linear na prevalência com a idade. A literatura demonstra que, entre pacientes com TEP diagnosticada em vida, mais da metade tem entre 65 e 85 anos de idade, enquanto apenas 5% tinham menos de 24 anos. É provável, conforme observado por alguns autores em um estudo baseado em dados hospitalares, que o aumento quase exponencial da incidência de TEP com a idade seja devido ao aumento concomitante do número dos fatores de risco (TERRA-FILHO et al., 2010).

A idade avançada, um episódio anterior de TEP, imobilização, cirurgia ou trauma recente, neoplasias e desordens no sistema nervoso central são algumas situações chave que elevam a incidência de embolia pulmonar (VILLAR & ITURRIAGA, 2010).

Por razões ainda não elucidadas, em negros, a taxa de mortalidade por TEP, ajustada para a idade, é cerca de 50% maior do que em brancos e, nesses, essa taxa é 50% maior do que em outras raças (asiáticos, índios, americanos, etc.). Essas diferenças têm explicações em geral complexas e, às vezes, presuntivas, que incluem as influências ambientais, o estilo de vida, dietas e a genética. Nos asiáticos, a baixa prevalência de TEP está associada à menor frequência de traços trombofílicos, como o fator V Leiden e o baixo nível sérico de fibrinogênio e dos fatores VIIc e VIIIc; outra variante genética trombofílica, como o gene

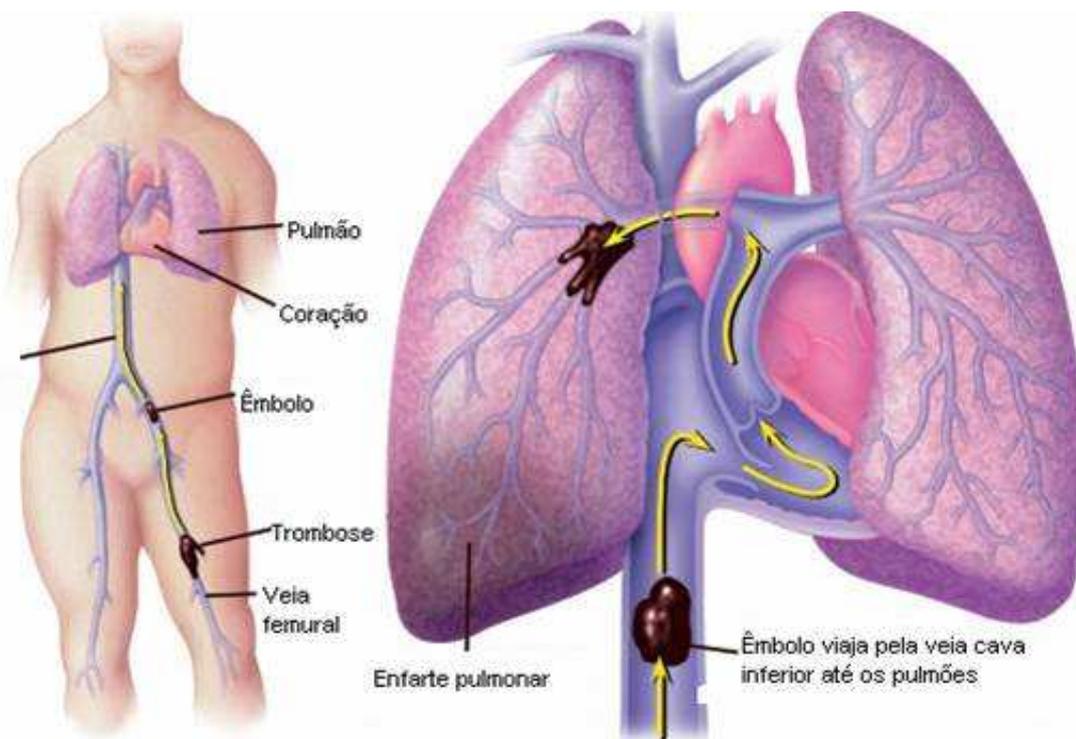
G20210A da trombina, que é associada ao aumento da protrombina plasmática, pode ser menos frequente em asiáticos (HORLANDER et al. 2003).

### **2.3 Etiologia e Patogênese**

A maior parte do quadro sintomatológico do TEP, bem como suas repercussões, são com impacto hemodinâmico e surgem quando mais de 30 a 50% da luz arterial pulmonar está ocluída. Êmbolos grandes ou múltiplos podem elevar rapidamente a pressão na artéria pulmonar até níveis não tolerados pelo ventrículo direito (VD), podendo ir à falência e levando rapidamente a morte por dissociação eletromecânica. Ainda que a obstrução não seja maciça, o paciente pode apresentar síncope e/ou hipotensão devido à diminuição do débito cardíaco. Nos pacientes que sobrevivem a estes eventos iniciais, mecanismos de compensação são ativados. Há estimulação simpática, a qual acarreta entre outras coisas ao aumento do inotropismo e cronotropismo cardíacos, ao quais associados ao mecanismo de Frank-Starling e à vasoconstrição periférica, podem melhorar o fluxo na circulação pulmonar e conseqüentemente a pressão arterial. Existe a possibilidade de ocorrência de uma nova deterioração hemodinâmica ocorrer precocemente como resultado de nova embolização ou insuficiência do VD, principalmente quando o quadro não é diagnosticado ou adequadamente tratado (MCINTYRE & SASAHARA, 1971).

Sua fisiopatologia está intrinsecamente ligada a da TVP, pois aproximadamente 79% dos pacientes com TEP têm evidência de TVP nos membros inferiores e ainda, 50% destes, apresentam embolização pulmonar. Sendo assim, os fenômenos tromboembólicos (TVP + TEP) compartilham os mesmos fatores de risco (VOLPE et al. 2010). Portanto, o TEP não ocorre sem que haja a formação e propagação de trombos. A literatura reconhece as duas patologias como sendo entidades dinâmicas. Suas conseqüências fisiopatológicas revelam uma verdade, em um dado instante, que poderá não ser mais a mesma em estágios seguintes de suas evoluções (Figura 1).

Figura 1: Ocorrência de TEP com evidência de TVP no membro inferior esquerdo.



Fonte: Embolia, 2012.

Além de trombos originados em variados locais da circulação humana, outros elementos podem embolizar para os pulmões, dentre eles, óleo, líquido amniótico, gás, fragmentos de projétil de arma de fogo, células gordurosas, talco, entre outros. Porém, indubitavelmente, os trombos venosos são de longe os mais comuns, visto que 90% de todos os casos de TEP originam-se nas veias profundas dos membros inferiores (veias poplíteas ou veias profundas mais proximais), sendo estas passíveis ou não de detecção clínica. Outros locais, como veias superficiais, prostáticas, uterinas, renais ou, até mesmo, das câmaras cardíacas direitas, também podem ser fontes de êmbolos (MARQUES, 1998).

A conhecida tríade de Virchow, caracterizada por estase sanguínea, lesão da camada interna da parede dos vasos e alterações do mecanismo de coagulação, identifica os principais fatores predisponentes da TVP. A função de cada um destes itens na formação da trombose já foi demonstrada em pesquisas experimentais, porém, clinicamente, observa-se que a associação dos dois primeiros, geralmente, precede o aparecimento da intercorrência. As principais condições que acarretam um aumento do risco de ocorrência TEP/TVP são: imobilização no leito, pós-operatórios, varizes, episódio anterior de TVP, neoplasias,

traumatismos, idade avançada, puerpério, insuficiência cardíaca, arritmias cardíacas, obesidade, desidratação, tipo sanguíneo e tabagismo (MARQUES, 1998).

Com relação à patogênese do TEP, ainda não se conhecem ao certo os mecanismos patológicos exatos que iniciam o processo da trombose. A agregação plaquetária em torno de uma válvula venosa gera a estimulação dos fatores da coagulação, fatores que conseqüentemente culminam com a formação do trombo propriamente dito. Uma vez formado, ele cresce através do acúmulo de novas camadas de plaquetas e fibrina. A fibrinólise é responsável pela resolução do trombo, sendo este, um evento rápido e que processa a dissolução do trombo. No caso de um processamento incompleto, a resolução é finalizada através da organização, que vai incorporar o trombo residual ao processo, à parede do vaso com pequena área de tecido fibrótico e posterior reendotelização. Em qualquer fase deste evento, existe a possibilidade de ocorrer embolia pulmonar como complicação da TVP e, sendo assim, no caso de um êmbolo alojado em um ou mais ramos da artéria pulmonar podem ocorrer severas alterações pulmonares e hemodinâmicas. Em curto prazo, as intercorrências hemodinâmicas são o aumento da pressão venosa na região que se situa próxima ao trombo e a diminuição do fluxo sanguíneo nos locais distantes ao trombo. Como resultado, os efeitos do TEP levam à diminuição da seção transversal do leito vascular pulmonar, aumento da resistência vascular e da pressão arterial pulmonar, e ainda, um substancial aumento do trabalho do VD. As morbidades dessas conseqüências dependem do tamanho do trombo, da presença de bactérias, presença de doença pulmonar prévia e/ou doença extra pulmonar prévia (MARQUES, 1998).

## **2.4 Fatores de risco**

De acordo com Correa et al. (2007), pacientes com embolia pulmonar geralmente apresentam fatores de risco para o desenvolvimento de trombose venosa. Os principais fatores de risco são:

- imobilização/paralisia;
- cirurgia nos últimos três meses;
- acidente vascular cerebral;
- câncer;
- história de tromboembolismo venoso;
- obesidade;
- tabagismo (principalmente acima de 25 cigarros por dia);

- hipertensão arterial sistêmica;
- fratura de quadril;
- insuficiência cardíaca congestiva;
- gestação e pós-parto;
- contraceptivos orais e terapia de reposição hormonal.

Nos casos de portadores de TEP, que não possuem em seu histórico a presença dos fatores de risco acima citados, existe a possibilidade da suspeita de outras intercorrências que podem levar desenvolvimento desta grave patologia, dentre estas, destacam-se:

- neoplasias ocultas: as mais comumente associadas ao tromboembolismo na apresentação são câncer de pâncreas e de próstata;
- fator V de Leiden – presente em até 40% dos casos sem outros fatores de risco identificados;
- altas concentrações do fator VIII – presente em 11% da população e associado ao aumento de seis vezes no risco de tromboembolismo venoso;
- polimorfismo G2010A do gene da protrombina;
- condições hereditárias: deficiência de proteína C, proteína S, anti-trombina III, disfibrinogenemia, desordens do plasminogênio e fator XI elevado;
- condições adquiridas: síndrome de anticorpos antifosfolípidos.

Os fatores ambientais estão geralmente ligados aos procedimentos cirúrgicos, ou seja, são temporários e sujeitos a profilaxia. Nestes casos, quando as medidas adequadas são tomadas, o risco de eventos tromboembólicos diminui consideravelmente (VOLPE et al. 2010).

## **2.5 Quadro clínico**

O quadro clínico desta doença é variável e dependerá, dentre outros fatores, das condições cardiopulmonares prévias do paciente, tamanho do êmbolo e número de episódios embólicos. Reações sintomatológicas oriundas do evento principal relacionado à ocorrência de TEP são comuns como a hemoptise (expectoração sanguínea ou sanguinolenta através da tosse, proveniente de hemorragia na árvore respiratória), dor e atrito da pleura, febre, flebite e taquicardia ocorrem comumente (POVOA, 1996).

A tríade dor torácica, hemoptise e doença venosa periférica é encontrada em apenas 13% dos casos. Em pacientes nos quais há a ocorrência anterior de doença cardiopulmonar prévia, ou seja, quando a obstrução é menor que 50% da vasculatura pulmonar pode haver cor pulmonale agudo (insuficiência cardíaca, onde há diminuição da capacidade de funcionamento das câmaras direitas do coração) de modo parecido ao quadro clínico compatível com o de pacientes portadores embolia maciça. Nos pacientes com TEP agudo e maciço (nestes casos, a área arterial pulmonar é ocluída em mais de 50%), pode ocorrer síncope e colapso cardiovascular, em detrimento à repentina redução do débito cardíaco e do fluxo sanguíneo cerebral. Em torno de 30% desses pacientes evoluem com instabilidade hemodinâmica. Concomitantemente, pode haver a presença de dor retroesternal em 30% dos casos, conseqüente à hipoperfusão coronariana, podendo, também, ser originada do pericárdio parietal, da distensão súbita da artéria pulmonar ou, ainda, de isquemia da parede do VD. Os sinais clínicos tanto do TEP agudo, como do maciço, devem-se principalmente a falência aguda do VD, baixo débito cardíaco e problemas no que diz respeito à relação ventilação/ perfusão. Outros sintomas como cianose, taquicardia, pressão venosa central elevada e ritmo de galope audível no bordo esternal esquerdo são encontrados em 75% dos casos de TEP (POVOA, 1996).

Em portadores de TEP sem doença cardiopulmonar prévia, a hipoxemia é achado frequente, mas inespecífico. As principais causas de hipoxemia são a presença de espaço morto alveolar, vaso e broncoconstrição reflexa e deficiência de produção de surfactante, com conseqüente colapso alveolar. A presença de áreas hipoperfundidas, mas com ventilação normal, causa desequilíbrio na relação ventilação/perfusão (efeito espaço morto), além disso, pode haver desvio de fluxo sanguíneo para áreas não embolizadas, promovendo predomínio da perfusão sobre a ventilação (efeito shunt). A constrição de ductos alveolares pode reduzir o volume pulmonar com elevação da cúpula diafragmática e atelectasias (MOSER, 1977).

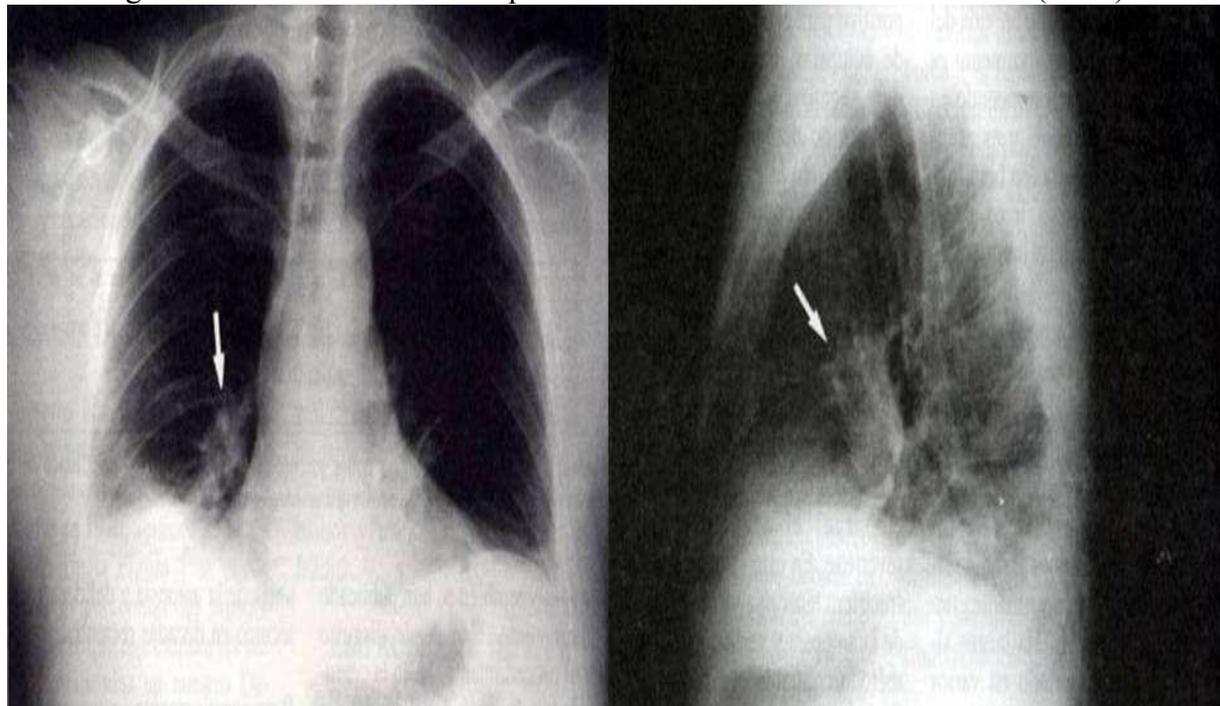
## **2.6 Diagnóstico**

Alguns exames laboratoriais e de diagnóstico por imagem destacam-se no que diz respeito à detecção do TEP. Neste trabalho, foram evidenciados os métodos de imagem como o principal foco do estudo.

A radiografia de tórax é, habitualmente, na grande maioria dos serviços de saúde, o primeiro método de imagem utilizado durante a elaboração diagnóstica em grande parte das patologias, inclusive na suspeita de TEP, uma vez que permite aos profissionais evidenciar

imagens compatíveis com o diagnóstico da doença (Figura 2). O raio X do tórax também pode caracterizar a presença de outras alterações, levando a outros diagnósticos associados, como pneumonia, pneumotórax, fratura de arco costal, edema agudo de pulmão e tamponamento pericárdico (ALVARES, et al. 2003).

Figura 2: RX de tórax em AP e perfil evidenciando a ocorrência de TEP (Setas)

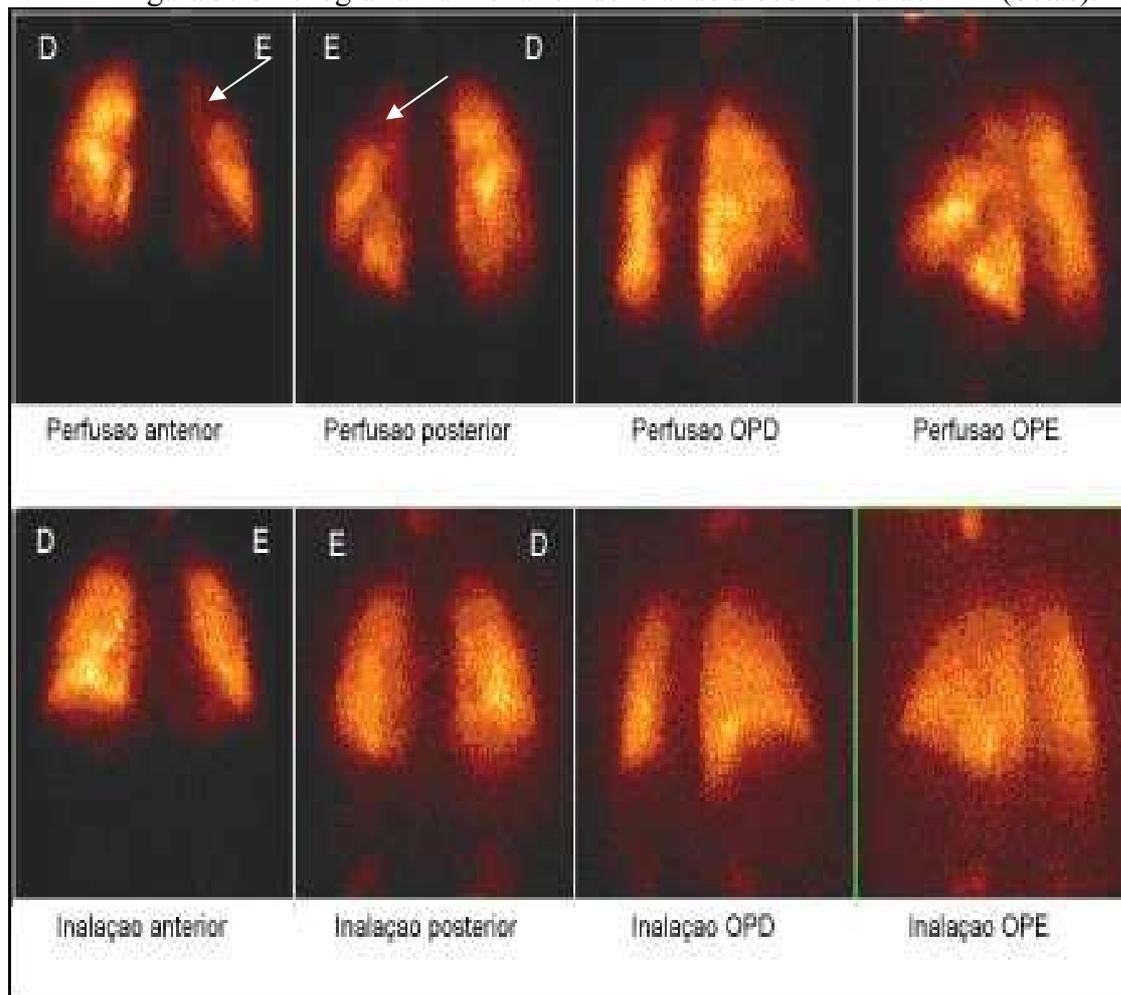


Fonte :Escuela de Medicina, 2012.

A cintilografia pulmonar de ventilação–perfusão sempre foi classificada como um dos métodos mais frequentemente usados para avaliação de pacientes com suspeita de TEP (Figura 3). Entretanto, nos dias atuais, este tipo de exame vem sendo substituída pela TC, em virtude das amplas vantagens oferecidas por este eficaz método de imagem (CORREA et al. 2007).

Em pacientes com suspeita de embolia pulmonar, uma cintilografia pulmonar normal pode ser um método de exclusão para o diagnóstico de embolia pulmonar, em contraposição, um exame com o resultado alterado está associado com uma alta probabilidade com relação à presença de embolia pulmonar em torno de 90% dos casos (VALUE,1990).

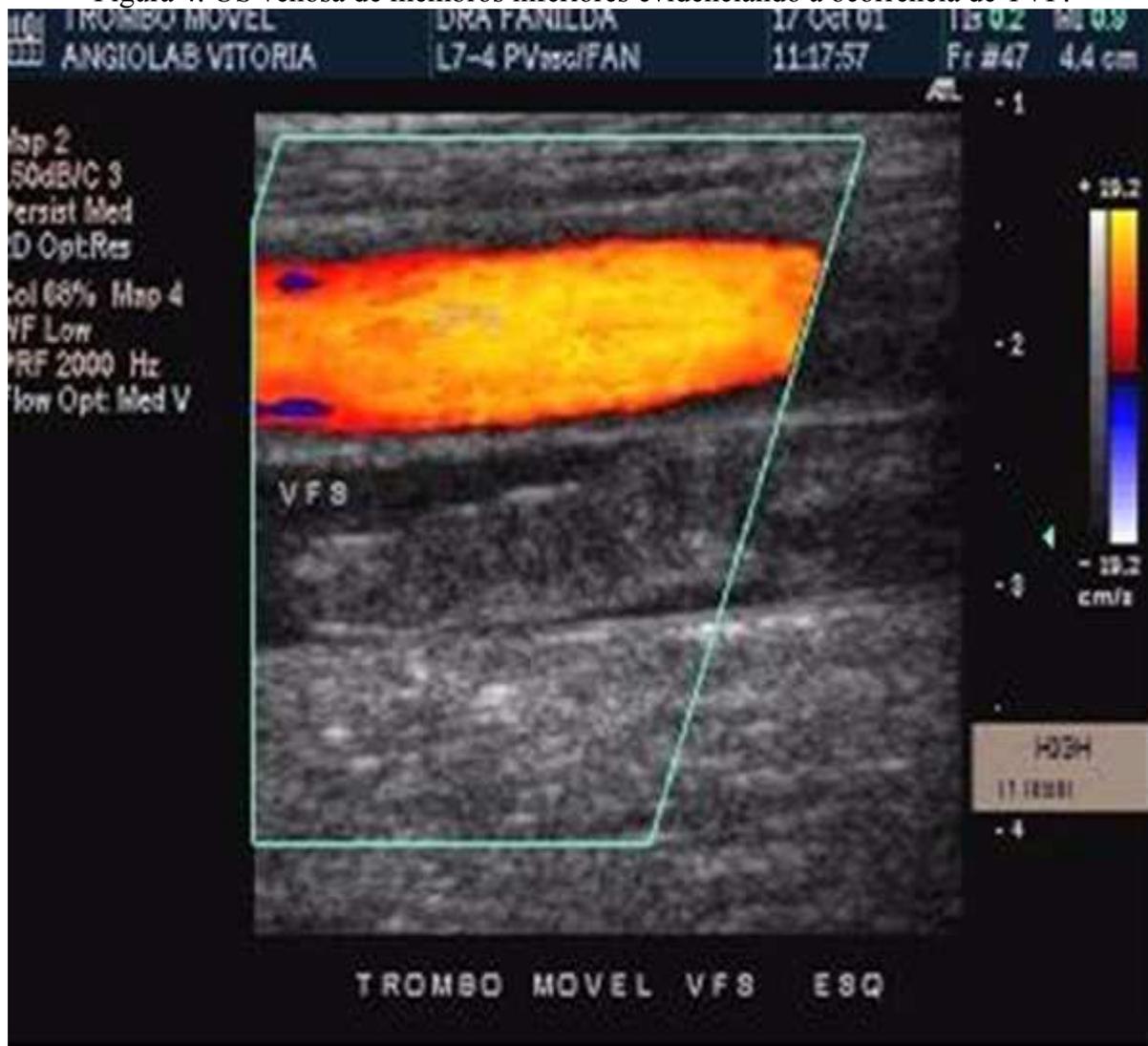
Figura 3: Cintilografia Pulmonar evidenciando a ocorrência de TEP (Setas).



Fonte: Interfísio, 2012.

Os pacientes com cintilografia não diagnosticada e reserva cardiopulmonar adequada podem ser encaminhados para a US venosa dos membros inferiores com o objetivo de excluir TVP (Figura 4). Se o exame for positivo para trombose, o tratamento deve ser imediato, não sendo necessário prosseguir na investigação. Caso o resultado seja normal, a angiografia pulmonar poderá ser realizada. Este exame é relativamente seguro em pacientes hemodinamicamente estáveis. As desvantagens são o custo elevado e sua invasividade.

Figura 4: US venosa de membros inferiores evidenciando a ocorrência de TVP.

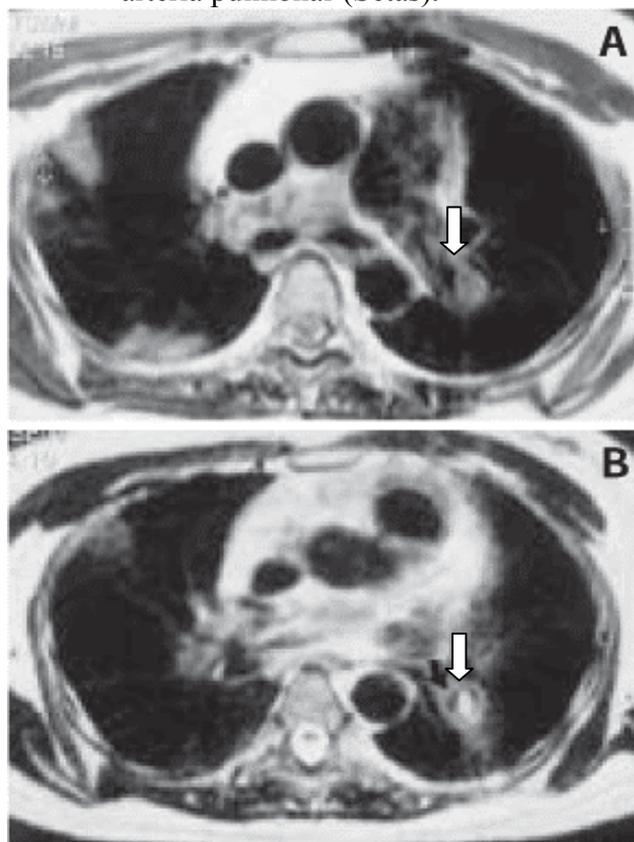


Fonte: Angiolab Vitória, 2012.

O papel da Ecocardiografia ainda permanece indefinido, já o Eletrocardiograma, é anormal em 70% dos casos de TEP, contudo as alterações são inespecíficas.

A Ressonância Magnética é um método extremamente promissor pelo grande potencial em demonstrar pequenos vasos pulmonares bem como a estrutura e função miocárdica, além de dispensar o uso de contraste endovenoso. Há vários estudos em andamento para definir mais precisamente as indicações do método (Figura 5).

Figura 5: Imagem de RM ponderada em T1(A), e T2(B) evidenciando a ocorrência de TEP na artéria pulmonar (Setas).



Fonte: Gomes et al., 2006.

Mesmo com todos os métodos de diagnóstico por imagem citados, cada uma com sua especificidade, a TC é o método que vem sendo utilizado com maior frequência para o diagnóstico de TEP.

De acordo com Gomes et al. (2006), nos primórdios da década de 90, a introdução da TC helicoidal revolucionou positivamente de forma crescente a avaliação das artérias pulmonares, tornando possível o acesso a anormalidades endovasculares e a detecção de trombos intraluminais.

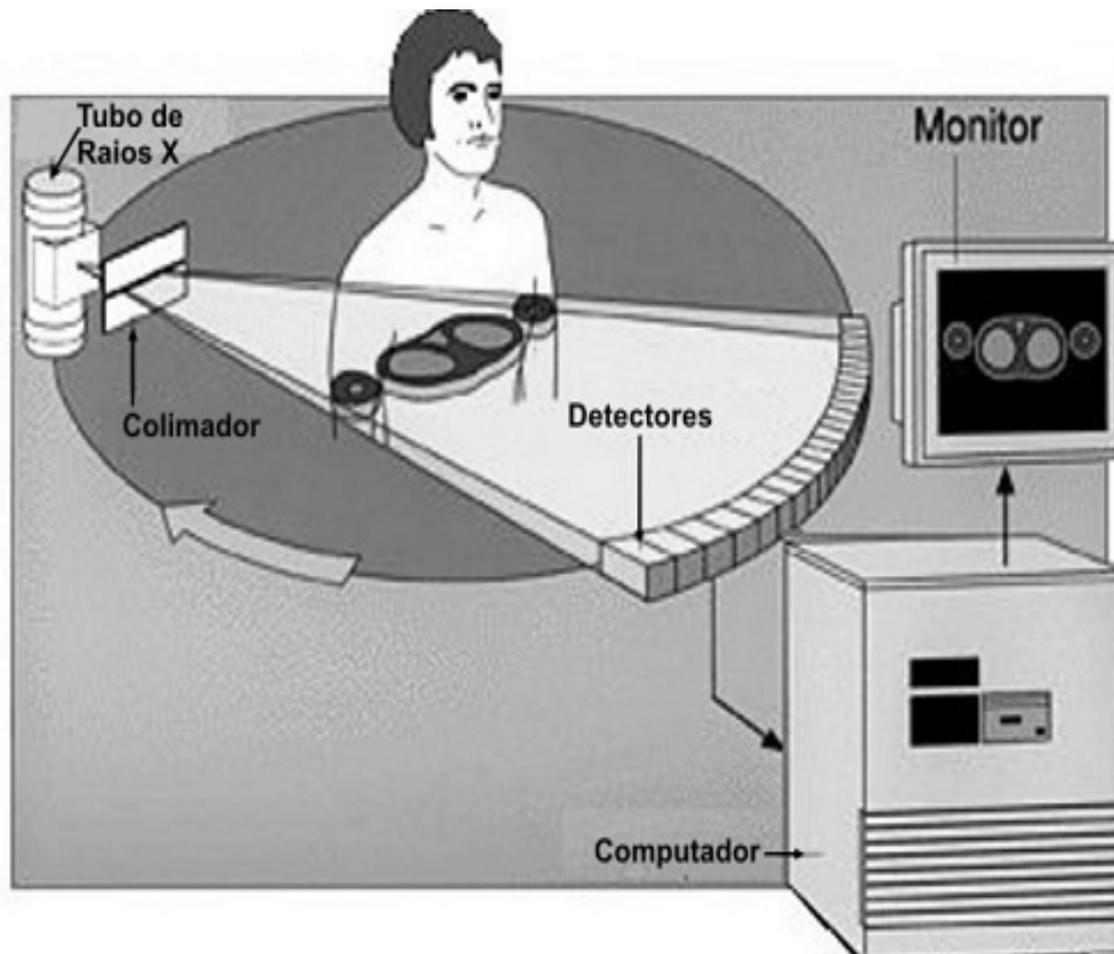
A TC helicoidal pode, de acordo com a técnica e protocolo utilizados, detectar êmbolos pulmonares nos vasos centrais, lobares ou segmentares. Outra utilidade é a possibilidade de identificar patologias torácicas concomitantes, como câncer e pneumonia. Quando o TEP é central, o exame possui elevada acurácia. O método, porém, é falho na detecção de embolia pulmonar clinicamente significativa nas artérias pulmonares subsegmentares. Como há necessidade do uso de contraste iodado, algumas precauções devem ser tomadas nos pacientes com história de reação adversa prévia ou com insuficiência renal.

### 2.6.1 A importância da TC no diagnóstico do TEP

O particular e constante interesse sobre a TC, principalmente a do tipo helicoidal do tórax como método para o diagnóstico de embolia pulmonar, é crescente em virtude das vantagens sobre a cintilografia pulmonar de ventilação–perfusão. O método é mais rápido e é capaz de evidenciar outras possibilidades diagnósticas associadas, e ainda, é amplamente disponível nos principais serviços de diagnóstico (CORREA et al. 2007).

Os princípios físicos da formação da imagem na TC são muito semelhantes aos da radiografia convencional. Para a obtenção de imagens são utilizados os Raio X. Na convencional ou simples o feixe de raio-x é piramidal e a imagem obtida é uma imagem de projeção, na TC o feixe é emitido por uma pequena fenda e tem a forma de leque. Na TC o tubo de raio-x gira 360° em torno da região do corpo a ser estudada e a imagem obtida é tomográfica, ou seja, “fatias” da região do corpo estudada são obtidas. Em oposição aos feixes de raio-x emitidos tem um detector de fótons que gira concomitantemente a ampola de raio-x (Figura 6). Os fótons emitidos dependem da espessura do objeto e da capacidade deste de absorver os raios-x. Os detectores da TC transformam os fótons emitidos em sinal analógico (quanto mais Raio x chega, maior é a diferença de potencial, ou voltagem que cada detector fornece ao computador) e depois digital. Para a formação da imagem de TC a emissão do feixe de raio-x é feita em diversas posições, posteriormente as informações obtidas são processadas utilizando uma técnica matemática chamada de projeção retrógrada, ou outras, como a transformada de Fourier (LEITE, AMARO-JÚNIOR, OTADUY, 2012).

Figura 6: Esquema ilustrativo da formação da imagem na TC.



Fonte: Apostila, 2012.

Vários estudos disponíveis na literatura atual tem evidenciado a alta fidedignidade da TC em comparação a outros métodos de diagnóstico por imagem, como por exemplo, quando comparada a US de membros inferiores. Nesta comparação, a TC demonstrou vantagens principalmente por ser um exame não invasivo e pode avaliar outros eventos associados simultaneamente ao TEP. Com relação ao tempo de exame, apenas alguns minutos são necessários na TC, e a dose adicional de radiação e o número de imagens podem ser reduzidos, desde que sejam utilizadas aquisições com alguns milímetros de intervalo nos cortes. Em contraste com o US de membros inferiores, a TC permite com clareza, o estudo das veias profundas do abdome, pelve e panturrilha, sendo assim, diagnósticos adicionais ou alternativos podem ser sugeridos ou estabelecidos. Em suma, a utilização da TC representa uma linha de diagnóstico em etapa única no exame do TEP e serve como linha de base para o seguimento do paciente, podendo ser utilizada para planejar a terapia (KATZ et al. 2002).

Atualmente, com o uso de novas técnicas, a visualização das artérias segmentares e subsegmentares têm aumentado e melhorado, ainda mais, a concordância entre vários examinadores.

Novos tomógrafos como os *multislice* (multidetectores) têm permitido a realização de exames com uma grande melhora na visualização de ramos segmentares e subsegmentares das estruturas pulmonares. Estudos realizados com tomógrafos multidetectores têm evidenciado que o método permite a exclusão do diagnóstico de embolia pulmonar, sem necessidade de acrescentar o US de membros inferiores (CORRÊA et al., 2007).

De acordo com Watanabe et al. (2011), a TC é altamente sensível e específica na identificação de TEP, e mesmo havendo algumas preocupações sobre a exposição à radiação, a rápida e objetiva detecção e medição de trombos descarta esta hipótese como negativa. Ainda segundo o trabalho destes autores, a TC é clinicamente útil no que diz respeito à detecção de trombos assintomáticos.

MIRANDA et al. (2005), salientaram em seu estudo que a TC de multidetectores tornou-se uma das melhores e mais fidedignas ferramentas no que se diz respeito ao diagnóstico do TEP, embora em determinadas situações, alguns profissionais ainda usem a cintilografia de ventilação e perfusão. Entretanto, na grande maioria dos centros, a TC é o método de primeira escolha, apresentando uma elevada acurácia no diagnóstico de TEP e proporcionando recursos para que sejam efetuados estudos a outros órgãos adjacentes, o que é de salutar importância no diagnóstico diferencial de qualquer paciente.

A importância cada vez maior da TC, aliada à qualidade crescente dos equipamentos e à experiência dos profissionais que a realiza, torna sua utilização prioritária, modificando consideravelmente a abordagem do TEP e facilitando assim, em grande escala, suas inúmeras possibilidades diagnósticas e também terapêuticas.

De acordo com o que foi apresentado até então, na presente revisão, principalmente no que diz respeito ao diagnóstico do TEP, foram citados os recursos capazes de identificar a patologia, bem como facilitar na escolha do tratamento. Porém, o fato principal evidenciado foi que a utilização da TC demonstrou alta efetividade diagnóstica, e também apresenta vantagens em sua utilização como preço, facilidade e rapidez de realização do exame, conforto do paciente, demonstrando que, atualmente, a TC deve ser o exame de escolha para o seguro e eficaz diagnóstico do TEP.

## **METODOLOGIA**

Foi realizado um levantamento bibliográfico em bases de dados virtuais, como *Lilacs*, *Medline*, *Bireme*, *Scielo* e Google Acadêmico, a fim de identificar trabalhos clínicos e de revisão literária sobre o TEP e a importância da TC no diagnóstico desta patologia.

Após o levantamento bibliográfico, realizou-se a leitura exploratória do material encontrado. Com essa leitura, pôde-se obter uma visão global do material, considerando-o de interesse ou não à pesquisa. Em seguida, efetuou-se a leitura seletiva, a qual permitiu determinar qual material bibliográfico realmente era de interesse desta pesquisa. Considerando também o grande número de artigos encontrados, e sendo esse um trabalho de conclusão de curso de graduação, optou-se por restringir apenas à análise dos artigos que abordavam diretamente o tema. Finalmente, foram analisados os protocolos de TC para o diagnóstico de TEP utilizados por diversos autores da literatura.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

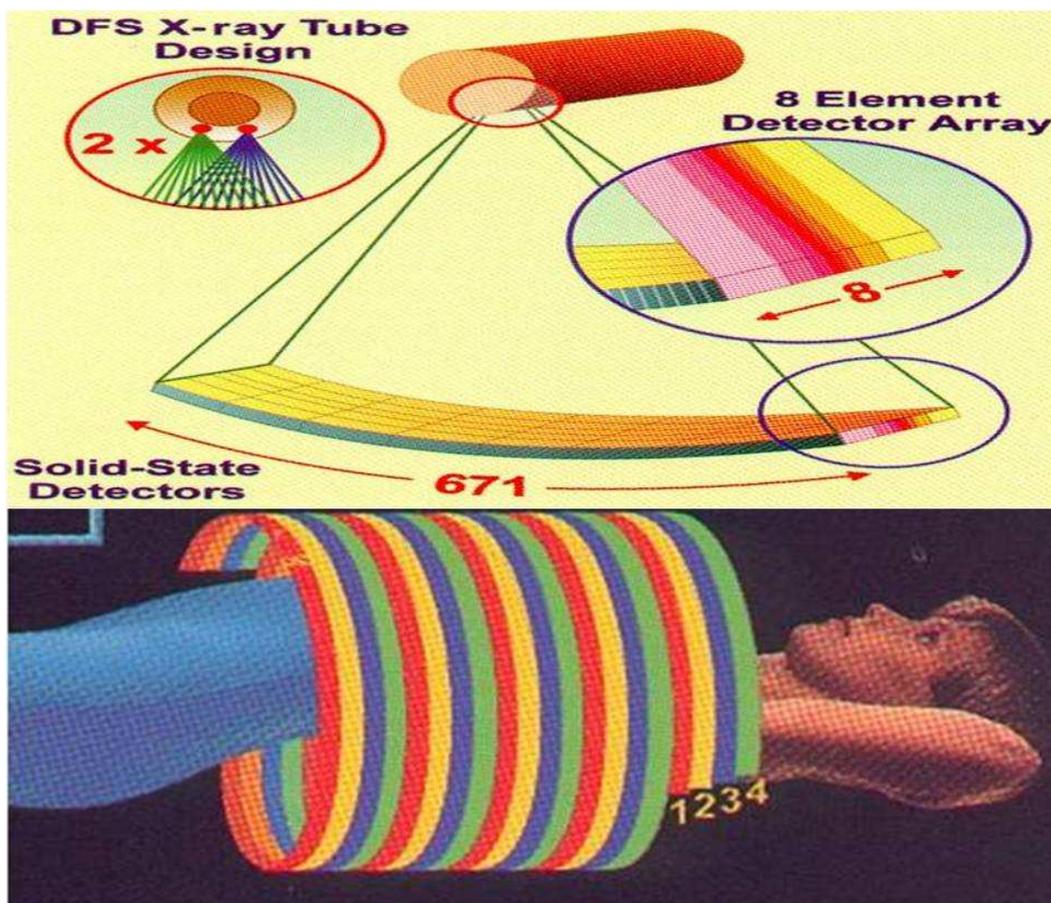
A TC começou a desenvolver-se nos anos de 1960, de forma lenta, mas não parou de evoluir. Aparelhos de segunda, terceira e quarta gerações, conhecidos por convencionais, os helicoidais e, atualmente os multidetectores *dual source* (duas ampolas) surgem cada vez mais rápidos, com imagens mais definidas, tempo de realização de exame mais curto e redução das doses de radiação. Com isso, houve um grande avanço nos protocolos de exames de tomografia. Técnicas novas surgiram com a evolução dos tomógrafos, aprimorando cada vez mais o diagnóstico de doenças como, por exemplo, do TEP.

Porém, somente com o surgimento dos equipamentos helicoidais foi possível realizar o diagnóstico do TEP pela TC. É um método moderno não invasivo, que permite a visualização de trombos intraluminais e possui boa especificidade nos casos de TEP. Nestes tipos de equipamentos, a ampola de raio X gira 360° dentro do Gantry, ou seja, ao redor do paciente com o movimento contínuo da mesa e as informações são recolhidas por uma fileira de detectores. Desta maneira, a obtenção de dados, imagens no plano axial, é mais rápida que nos equipamentos convencionais (2º, 3º e 4º gerações) e é possível realizar reconstruções nos planos sagitais, coronais e oblíquos bem como reconstruções 3D.

Atualmente, os equipamentos de TC de multidetectores são o que existe de mais moderno na área da imagem radiológica para fins diagnósticos pois após um único disparo da ampola de raios X, são capazes de fornecer múltiplas imagens. Isto ocorre pelo fato de que estes equipamentos são formados por dois ou mais tubos de raio X e várias fileiras de detectores (Figura 7). Podem possuir até 320 canais, o que representa maior agilidade na execução do exame diagnóstico. Deste modo imagens bidimensionais (2D) e tridimensionais (3D) podem ser reconstruídas com o máximo de resolução e ainda, com ótima qualidade de

imagem. Com o surgimento dos tomógrafos multidetectores, os exames podem ser realizados em apenas uma única apnéia, fato este que com extrema destreza evita variações de corte e artefatos de movimento.

Figura 7: Esquema ilustrativo da obtenção de imagens em um TC de multidetectores.



Fonte :INFO AULA, 2012.

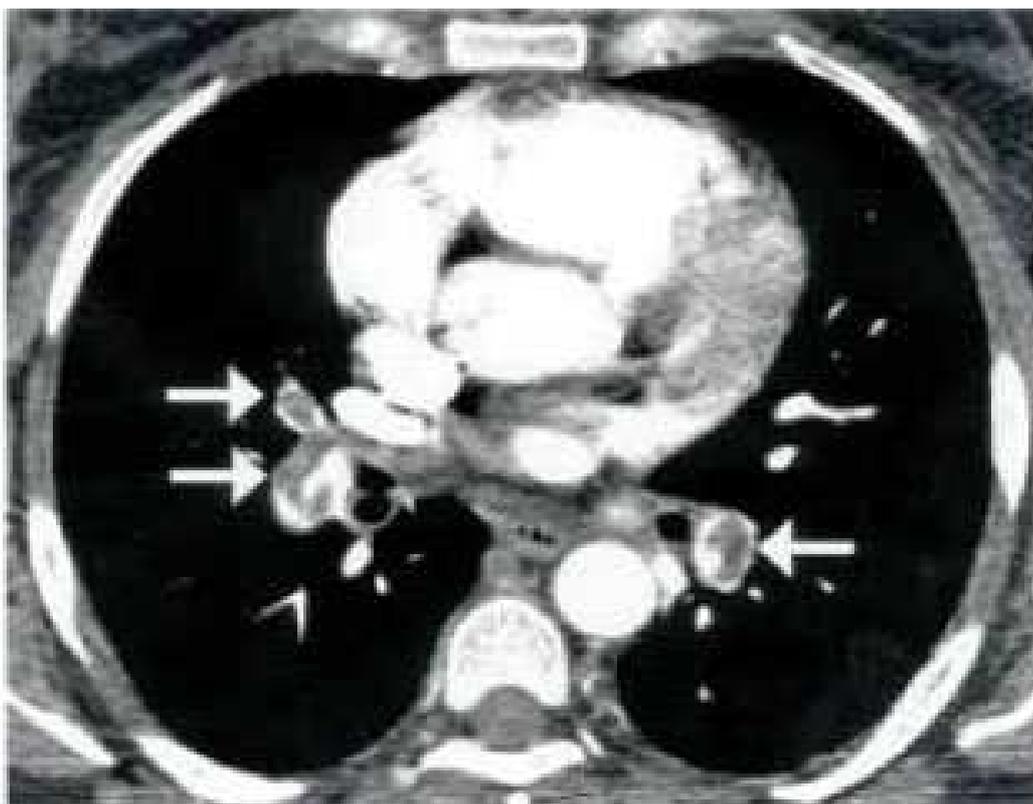
Em relação à execução dos exames, a tecnologia multidetectores trouxe um avanço significativo para o diagnóstico de TEP, uma vez que permitiu a obtenção de reconstruções mais finas, exames mais rápidos e a criação de novos protocolos, aumentando a sensibilidade do método.

Para a pesquisa do TEP, o Colégio Brasileiro de Radiologia, em 2006, disponibilizou a seguinte técnica: *scout* realizado de frente, corte axial sem angulação, cortar prioritariamente de 1 cm acima do arco aórtico até as porções superiores do diafragma. Depois concluir com os ápices e as bases pulmonares, utilizar espessura de corte de 3 a 5 mm, Pitch de 1 a 1.5, o FOV adequado à região de interesse, fechando até o gradil costal, técnica com KV de 120 a 140, mAs de 120 a 240, janela de partes moles, contraste no

volume de 2 ml/kg, injetados no membro superior esquerdo. Outro aspecto a ser levado em conta é a injeção endovenosa de contraste iodado. A administração deste contraste é essencial para o diagnóstico de TEP, que só pode ser realizado em um aparelho helicoidal e de multidetectores.

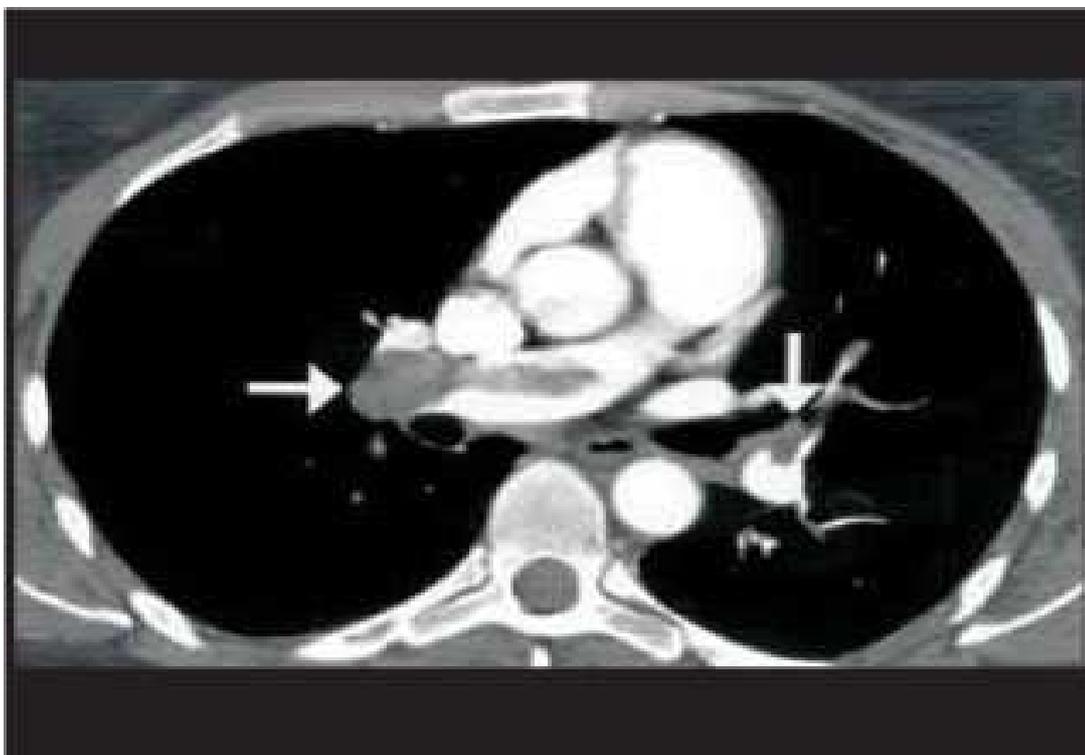
Este tipo de técnica, realizada apenas em equipamentos helicoidais e multidetectores, é conhecida como angiotomografia de tórax e serve para observar nitidamente a parte interna e externa, diâmetro e comprometimento dos vasos sanguíneos, evidenciando com clareza a presença de trombos nos casos de TEP. As Figuras 8 e 9 ilustram um corte axial e a 10 uma reconstrução multiplanar de tomografia de tórax com TEP.

Figura 8: Corte de TC axial de tórax evidenciando falhas de enchimento parcial nas artérias do lobo médio e lobos inferiores, revelando um TEP (setas).



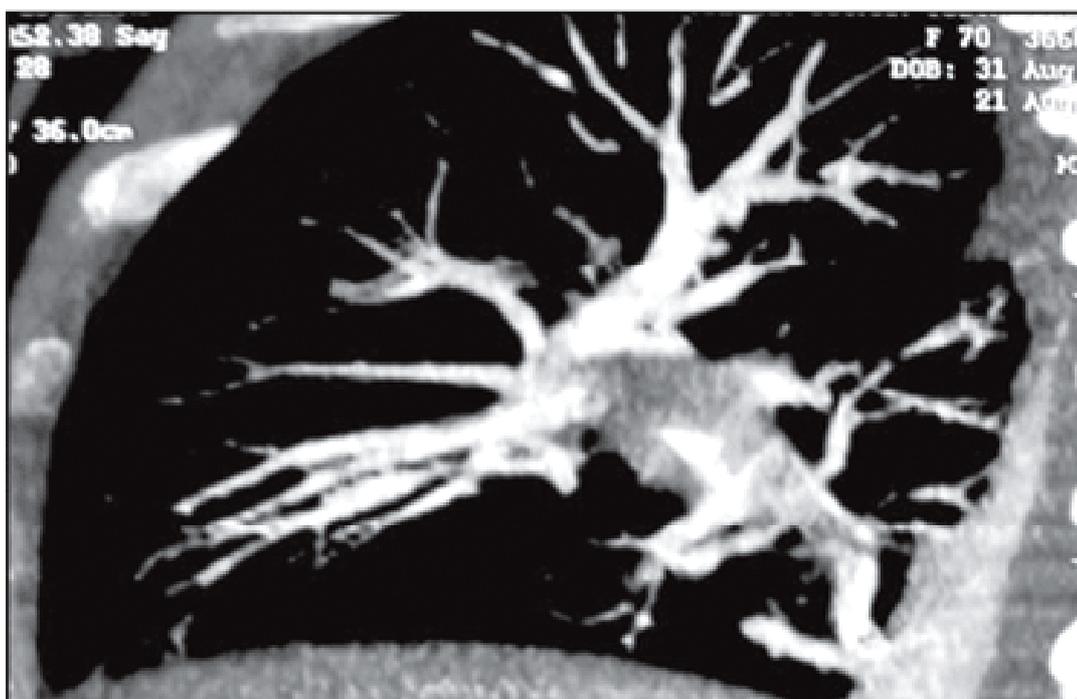
Fonte: Silva, 2004.

Figura 9: Corte de TC axial de tórax evidenciando falhas de enchimento parcial na artéria pulmonar direita, artéria interlobar direita e artéria interlobar esquerda com extensão para a artéria lingular (setas)



Fonte: Silva, 2004.

Figura 10: Reconstrução multiplanar no TEP realizada em equipamento multidetector.



Fonte: Radiologia Brasileira, 2012.

O protocolo padronizado pelo Colégio Brasileiro de Radiologia pode ser realizado tanto em um equipamento helicoidal como nos multidetectores, porém, não nos equipamento convencionais. Os TC multidetectores oferecem mais recursos tornando os exames cada vez mais sensíveis.

Estes equipamentos tem se mostrado capazes de realizar exames com alta eficácia na detecção do TEP agudo por ser rápido, não-invasivo, com boa sensibilidade e especificidade, sendo considerado por muitos como o método de imagem de escolha na avaliação do TEP. A TC é mais eficaz que a cintilografia, além de ser disponível na maior parte dos grandes centros, inclusive na urgência. As principais vantagens da TC helicoidal são: a demonstração direta do trombo na luz vascular, avaliação de eventuais derrames pleurais e alterações pulmonares associadas, pesquisa de diagnósticos alternativos (dissecção aórtica, pneumotórax, pneumonia) e detecção de trombose venosa profunda (TVP). Outro fator de extrema importância é a capacidade de avaliar a extensão e gravidade do TEP. Seu valor preditivo negativo é de quase 100 %, semelhante ao da cintilografia e ao da arteriografia, e o risco de TEP recorrente após uma TC normal é inferior a 3 %. O advento dos aparelhos multidetectores possibilitou uma maior detecção de trombos subsegmentares, bem como a realização de reformatações multiplanares, elevando a eficácia do método (A EVOLUÇÃO, 2012) (Figura 11).

Figura 11: Imagem de TC de multidetectores demonstrando a ocorrência de TEP.



Fonte: RADIOLOGIA CLÍNICA, 2012.

A seguir, serão descritos alguns protocolos de TC utilizados na literatura para o diagnóstico do TEP.

Estudo realizado por Schoepf et al (2002), utilizando a TC de multidetectores para o diagnóstico de TEP, foram comparadas reconstruções de 1 e 3 mm em 17 pacientes com embolia pulmonar conhecida. Três observadores independentes detectaram 40% mais êmbolos subsegmentares nos cortes de 1 mm do que nos cortes de 3 mm. Com a espessura de 1 mm também decresceram o número de casos indeterminados e aumentou a concordância entre os observadores. É justamente esta a vantagem da moderna tecnologia de multidetectores, que permite cortes cada vez mais finos, o que leva a um maior número de pacientes diagnosticados com maior eficácia no tratamento.

Em outro estudo, realizado por Groth et al (2011), sobre a relação da idade e a incidência de TEP, foi utilizado um equipamento de três scanners, sendo um scanner MDCT 16-slice (MX 8000IDT, Philips Healthcare, Best, Holanda), 64-slice MDCT (Brilliance 64, Philips Healthcare, Best, Holanda), e um 256-slice MDCT (BrillianceiCT, Philips Healthcare,

Best, Países Baixos). Os parâmetros de digitalização foram os seguintes: a rotação em tempo 0,75 s/0.75 s/0.33 s (16-/64-/256- slice TCMD) de colimação, tensão  $16 \times 1.5/64 \times 0.625/128$  tubo  $\times 0,625$  (16-/64-/256-MDCT), 120 kV/120 kV/120 kV (16-/64-/256-slice MDCT); tubo eficaz atual foi automatizado em miliamperes. Volume de digitalização incluiu todo o tórax do ápice do pulmão para a base do mesmo. As imagens foram obtidas em uma única pausa respiratória no final da inspiração na posição supina. O protocolo consistiu na administração de 80 ml de material de contraste não iônico com um concentração de iodo de 400 mg / ml (Imeron 400, Bracco Altana Pharma, Milão, Itália), injetada a uma taxa de 4 ml / s através de um catéter intravenoso periférico que foi colocado na veia antecubital. No final do experimento, não foram encontradas diferenças significantes entre os equipamentos, demonstrando que qualquer equipamento *multislice*, independente do número de detectores, pode ser útil no diagnóstico do TEP.

Segundo Reinartz et al. (2004), em seu trabalho sobre a imagem tomográfica utilizada no diagnóstico de TEP, o protocolo utilizado foi a aplicação intravenosa de 120 ml de um meio de contraste não iônico, fluxo com taxa de velocidade de 3ml/s. Após um atraso padronizado de 27 segundos, o meio de contraste foi seguido por um bólus tracking de 30 ml de solução salina injetados com uma taxa de fluxo de 3ml/s. Os parâmetros de varredura foram 120 kV e 100 mAs, o tempo de rotação do tubo foi de 0,5s. Foram feitos cortes axiais de 5 mm de espessura, utilizando janela para partes moles.

Outro protocolo relatado na literatura salienta que o paciente deve ser posicionado na mesa de exame em decúbito dorsal, com os membros superiores colocados em extensão e elevados acima e ao longo da cabeça do paciente. O contraste iodado é administrado por via intravenosa, com velocidade de administração de 4 ml/s, o que totaliza um volume que gira em torno de 80 a 100 ml . De acordo com o protocolo, no scout deve ser visível toda a estrutura torácica. A primeira fase de cortes deve cobrir todo o tórax, com cortes axiais de 8/8 mm, reconstruídos posteriormente com o auxílio de janela de parênquima e de mediastino, o que permite a avaliação do parênquima pulmonar com eficácia. A segunda fase é relacionada à região dos hilos pulmonares, sendo assim, detectores de 1 mm permitem reconstruir imagens com espessura muito fina (1,25 mm) e boa qualidade da imagem. A aquisição de imagens é associada com a injeção de contraste, utilizando a aplicação “BolusTracking”. Quando o valor de densidade almejada (entre 80 a 120 HU) é alcançado, o equipamento inicia de modo contínuo e automático a aquisição de imagens, o que garante a devida opacificação das estruturas vasculares pretendidas para o exame. A informação obtida é convertida em cortes axiais de 3/3 mm e 1,25/0,6 mm em janela de mediastino. A respiração,

como de costume para este tipo de intervenção, deve ser controlada, com padronização de apnéia inspiratória, pitch de 0,9 mm, utilizando-se janela de mediastino/pulmão, a técnica salienta a utilização de Kv de 120, mAs de 200/240. (A TOMOGRAFIA, 2012).

Para a clínica de diagnóstico por imagem Apóllon, no protocolo de TC para TEP, deve-se utilizar um plano de corte axial, com scout em AP. O paciente deve ser posicionado em decúbito dorsal, com espessura, 2,5 x 1,25 mm do que se estende desde o ápice pulmonar às glândulas adrenais, à critério do profissional, devem ser realizados cortes de 5 x 15 mm das adrenais poplíteas 3 minutos após o início da injeção de contraste. O FOV deve ser de 35 cm, ajustado ao corpo do paciente, com mA de 350, KV de 120, janelas de pulmão/mediastino, tempo de rotação do tubo de 0,7s, contraste com fluxo mínimo de 3 ml/s, ROI em um ramo da artéria pulmonar, e fazer a aquisição em apnéia inspiratória ( A IMPORTÂNCIA, 2012).

No trabalho de Frieria et al (2004), a TC Helicoidal, de acordo com o protocolo proposto pelos autores, foi efetuada com uma velocidade de rotação de 360 %/s. O exame incluiu desde o diafragma ao topo do arco aórtico, com uma direção caudo cranial na respiração suspensa. Foram utilizados 3 mm de colimação, 5 mm/s de velocidade de mesa, pitch de 1,6, 120 kVp e 170mA. As imagens foram reconstruídas em 1,5 a 2 mm de intervalo. Um volume de 140-150ml de contraste não iônico foi injetado durante o exame na velocidade de 3,5-4ml/ s na região da fossa antecubital, e também foram utilizadas janelas de pulmão e mediastino para a reconstrução.

Em outro estudo experimental com porcos, foram utilizados parâmetros semelhantes aos da rotina do setor da pesquisa, para isto, Baile et al (2000), definiram cortes com 3mm de espessura, com tempo de rotação do gantry de 1 segundo, mA de 320, kV de 120, contraste não iônico no volume de 72 ml, com velocidade de fluxo de 1,7 ml/s. Foram usadas janelas de pulmão e mediastino.

No trabalho de Patel et al (2002), que relacionou a TC com o TEP, foram utilizados três protocolos diferentes, um para cada grupo experimental. O grupo 1 foi examinado com detector simples da linha TC helicoidal (Hi-Speed CT / I, GE Medical Systems, Milwaukee, Sab) a 3 mm de colimação e 1,3 - 1,6 altura ajustada para o tamanho do paciente e apnéia respiratória. No grupo 2, o exame foi efetuado com detector de multilinha TC helicoidal (Light-Speed QX / I; GE Medical Systems) em 2,5 mm de colimação (modo de alta velocidade); e grupo 3, com multi - linha detector ele-LICAL CT (LightSpeed QX / I, GE Medical Systems) a 1,25 milímetro a colimação (modo de alta velocidade). Todos os estudos

foram realizados com administração intravenosa de contraste não iônico, ao volume de 150 ml, e velocidade de 4 ml/s, utilizando bomba injetora.

Observa-se que para a pesquisa de TEP, vários protocolos de angiotomografia são descritos na literatura, cada qual com suas particularidades e ferramentas disponíveis nos diferentes equipamentos. Em relação aos protocolos apresentados, foi possível notar que o uso dos equipamentos multidetectores torna possível a realização de cortes cada vez mais finos, tempos de exames mais curtos, menos quantidade de contraste iodado administrado nos pacientes e maior possibilidade de reconstruções multiplanares.

É relevante ressaltar que, com o surgimento e evolução de novas tecnologias, além da crescente conscientização da sociedade buscando melhorar a qualidade de vida da população em geral, está ocorrendo atualmente, uma diminuição na incidência de morbidades e mortalidade em diversas patologias, incluindo o TEP, sendo assim, de modo concomitante, infere-se que quanto antes diagnosticado, e dependendo da acurácia diagnóstica do método utilizado, mais satisfatória será a intervenção terapêutica para tal enfermidade, de modo que, se levarmos em consideração a crescente evolução dos tomógrafos, e sua importante relação no diagnóstico de TEP, pode-se destacar sua importante participação diagnóstica no tratamento da doença.

#### **4 CONCLUSÃO**

De acordo com o que foi apresentado na presente revisão, pode-se considerar:

1- O TEP é uma patologia de destaque no cenário atual da área da saúde no que diz respeito às suas morbidades e mortalidade, sendo assim merece mais atenção dos profissionais que atuam neste setor.

2- A TC helicoidal e multidetectores consagrou-se como uma técnica de diagnóstico por imagem extremamente eficiente na detecção precoce de TEP, o que acarreta facilidades em seu tratamento, bem como diminuição das complicações oriundas desta patologia.

3- Entre os tipos de equipamentos de TC, o de multidetectores é o método de maior eficácia atualmente encontrado com relação à intervenção diagnóstica de TEP.

## REFERÊNCIAS

A EVOLUÇÃO DA RADIOLOGIA. OS AVANÇOS DA IMAGINOLOGIA E RADIOLOGIA DIAGNÓSTICA. Disponível em: <http://www.imaginologia.com.br>, acesso em: 11 mai. 2012

A IMPORTÂNCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DO TROMBOEMBOLISMO PULMONAR. Disponível em: <http://www.grupossimagem.com.br/apollon.mat5.asp>. Acesso em 15 mai. 2012.

A TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NO DIAGNÓSTICO DO TROMBOEMBOLISMO PULMONAR. Disponível em: <http://sites.google.com/site/coordenacaoradiologia/artigos/tep>, acesso em: 28 abr. 2012).

ALVARES, F.; PÁDUA, A.I.; TERRA FILHO, J. Tromboembolismo pulmonar: diagnóstico e tratamento. **Medicina, Ribeirão Preto**, v.36, p. 214-240, 2003.

AMARO JUNIOR, E. & YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Rev Bras Psiquiatr**. v. 23, p.2-3, 2001.

ANGIOLAB VITÓRIA. Disponível em: <http://www.angiolabvitoria.com.br>. Acesso em: 03 jun. 2012.

APOSTILA de tomografia computadorizada. Disponível em: [http://pt.scribd.com/doc/28875285/TOMOGRAFIA-COMPUTADORIZADA\\_APOSTILA](http://pt.scribd.com/doc/28875285/TOMOGRAFIA-COMPUTADORIZADA_APOSTILA). Acesso em 9 mai. 2012.

BAILE, E.M. et al. Spiral Computed Tomography Is Comparable to Angiography for the Diagnosis of Pulmonary Embolism. **Am j respircritcare med**. v.161, p.1010–1015,2000.

BONI, G. & SANTOS, M.L. Fisiopatologia do tromboembolismo pulmonar. **Conscientiae Saúde**, Centro Universitário Nove de Julho Brasil, v. 8, p. 145-154,2009.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA. Protocolos para exames de Tomografia Computadorizada Ano-2006. Disponível em: <http://www.cbr.org.br/>. Acesso em 15 mai.2012

CORREA, T.D. et al. Pulmonary embolism: epidemiology and diagnosis. Part 1. **Einstein**. v. 5, p.288-293, 2007.

EMBOLIA pulmonar – sintomas e tratamento. Disponível em: <http://www.mdsaude.com/2009/06/embolia-pulmonar.html>. Acesso em: 4 abr 2012.

ESCUELA DE MEDICINA. Disponível em: <http://www.escuela.med.puc.cl>. Acesso em: 02 jun. 2012.

FRIERA, A. et al. Clinical Validity of Negative Helical Computed Tomography for Clinical Suspicion of Pulmonary Embolism. *Respiration*. v.71, p. 30–36, 2004.

GOMES, L.M. et al. Trombose venosa profunda e suspeita de tromboembolismo pulmonar: avaliação simultânea por meio de angiotomografia pulmonar e venotomografia combinadas. **RadiolBras**, São Paulo, v. 39, n. 1, fev. 2006.

GROTH, M. et al. Age-related incidence of pulmonary embolism and additional pathologic findings detected by computed tomography pulmonary angiography. **Eur J Radiol**. v.10, p.04-029, 2011.

HORLANDER, K.T. Pulmonary embolism mortality in the United States, 1979-1998: an analysis using multiple-cause mortality data. **Arch Intern Med**. v.163, p. 1711-7, 2003.

INFO AULA. Disponível em: <http://www.bioinfo-aula.blogspot.com.br/2007/12/tomografia-computadorizada.html>. Acesso em: 9 maio 2012.

INTERFISIO. Disponível em:<http://www.interfisio.com.br>. Acesso em: 03 jun. 2012.

KATZ, D.S. et al. Combined CT venography and pulmonary angiography: a comprehensive review. **RadioGraphics**. v. 22, p.S3–S19, 2002.

LEITE, C.C.; AMARO-JÚNIOR, E.; OTADUY, A. G. Física básica da tomografia computadorizada. Disponível em: <http://www.hcnet.usp.br>. Acesso em: 9 maio 2012

MARQUES, L.J. Tromboembolismo pulmonar. **Medicina Ribeirão Preto**, v.31, p.257-265, 1998.

MCINTYRE, K. M. & SASAHARA, A.A. The hemodynamic response to pulmonary embolism in patients without prior cardiopulmonary disease. **Am J Cardiol** .v. 28, p.288-94, 1971.

MENNA-BARRETO, S.S.The challenge of diagnosing acute pulmonary thromboembolism in patients with chronic obstructive pulmonary disease.**J Bras Pneumol**.v.31, p.528-39, 2005.

MIRANDA, G. et al. Tromboembolismo pulmonar: venografia por tomografia computada versus ecografiadoppler, para detecção de trombose venosa profunda de extremidades inferiores. **RevChilRadiol**. v. 11, p.5-8, 2005.

MOSER, K.M. Pulmonary embolism. State of the art.**Am Rev RespirDis** , v. 115, p. 829-52, 1977.

PATEL, S. et al. Pulmonary Embolism: Optimization of Small Pulmonary Artery Visualization at Multi-Detector Row CT. **Radiology**.v.227 p.455-460, 2002.

POVOA, R. Tromboembolismo Pulmonar. Quadro Clínico e Diagnóstico. **Arq. Bras. Cardiol**. v. 67, 1996.

RADIOLOGIA Brasileira. Disponível em: [http://www.rb.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=1238](http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1238). Acesso em 03 jun.2012.

RADIOLOGIA Clínica. Disponível em: <http://www.radiologiaclinica.com>. Acesso em: 9 mai. 2012.

REINARTZ, P. et al. Tomographic Imaging in the Diagnosis of Pulmonary Embolism: A Comparison Between V/Q Lung Scintigraphy in SPECT Technique and Multislice Spiral CT. **J Nucl Med.** v. 45, p.1501–150, 2004.

SANDLER, D.A. & MARTIN, J.F. Autopsy proven pulmonary embolism in hospital patients: are we detecting enough deep vein thrombosis? **J R. Soc. Med.**, v.82, p. 203-05, 1989.

SHOEPF, U.J. et al. Subsegmental Pulmonary Emboli: Improved Detection with Thin-Collimation Multi-Detector Row Spiral CT. *Radiology*, v.222, p. 483-90, 2022.

SILVA, C. I. S. & MULLER, N. L. Diagnóstico por imagem do tromboembolismo pulmonar agudo. *J bras pneumol*, São Paulo, v. 30, n. 5, Oct. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180637132004000500012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180637132004000500012&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 08 June 2012.

STEIN, P.D. & HENRY, J.W. Prevalence of acute pulmonary embolism among patients in a general hospital and at autopsy. **Chest.** p. 978-981, 1995.

TERRA-FILHO, M. et al. Recomendações para o manejo da tromboembolia pulmonar. **J Bras. Pneumol.** v.36, p.68, 2010.

VALUE of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism: Results of the Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPED). *JAMA* 263: 2753-2759, 1990.

VILLAR, A.B. & ITURRIAGA, L.A.R. Tromboembolismo pulmonar. **Arch Bronconeumol.**v.46, p.31-37, 2010.

VOLPE, G.J.; et al. Pulmonary thromboembolism. **Medicina, Ribeirão Preto**,v.43, p. 258-71, 2010.

WATANABE, H. et al. The incidence of venous thromboembolism before and after total knee arthroplasty using 16-row multidetector computed tomography. **The Journal of Arthroplasty**. v. 0, 2011.

WHITE, R.H.The epidemiology of venous thromboembolism.**Circulation**. v.23, p. 8-14, 2003.

YOO, H.H.Clinicopathological findings in pulmonary thromboembolism: a 24-year autopsy study. **J BrasPneumol**.v.30. p.426-32, 2004.