

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA
FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU
CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

BEATRIZ REMOLI

**CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS DIFERENTES
FORMAS DA DPOC PELA TC DE TÓRAX**

Botucatu
2021

BEATRIZ REMOLI

**CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS DIFERENTES
FORMAS DA DPOC PELA TC DE TÓRAX**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Biociências de Botucatu da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Marrone Ribeiro

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Remoli, Beatriz.

Classificação e quantificação das diferentes formas da
DPOC pela TC de tórax / Beatriz Remoli. - Botucatu, 2021

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biomédicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Sergio Marrone Ribeiro

Capes: 40106004

1. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. 2. Enfisema
pulmonar. 3. Tórax. 4. Tomografia.

Palavras-chave: DPOC; Enfisema pulmonar; TC.

BEATRIZ REMOLI

**CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS DIFERENTES
FORMAS DA DPOC PELA TC DE TÓRAX**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Biociências de Botucatu da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biomédicas.

Botucatu, 22 de Junho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Sergio Marrone Ribeiro
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por Imagem

Prof. Dra. Patricia Fernanda Felipe Pinheiro
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional

Prof. Dr. Wellerson Rodrigo Scarano
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Luis Eduardo Remoli e Cleide da Silva Remoli, que nunca mediram esforços para que eu tivesse uma boa formação. Minha irmã, Micheli Remoli de Maria, que sempre esteve presente e torcendo por cada conquista. Minhas amigas e companheiras de faculdade, Anna Clara Consorti, Bruna Marques, Cristiane Moreira, Gabrielly de Souza, Heloysa Amaral, Isabella Ono, Jéssica Liaw, Mariana Machado, Mariana Bertozzi e Vinicius Barco que estiveram presentes em todos os momentos da faculdade, seja no desespero dos momentos difíceis ou para comemorar as conquistas ao longo do curso, grata por todos os momentos juntos. Aos meus amigos Bruno Duran e Cecilia Luvizutti que me ajudaram muito na reta final do curso e fizeram parte de momentos muito importantes. A minha amiga Leticia Redigolo que mesmo longe sempre me deu o suporte e a força pra continuar cada batalha, muito obrigada.

Muitas pessoas fizeram parte direta e indiretamente para que mais uma etapa da minha vida fosse concluída, dentre elas, não poderia deixar de agradecer minha amiga Ana Flávia Godoi de Padilha que sempre esteve ao meu lado, principalmente durante a Pandemia. Foi muito importante ter sua força e sua luz pra me guiar nos dias em que nada parecia dar certo, obrigada. Assim como, não posso deixar de agradecer a Vera Tossato, meu anjo da guarda, que sempre me deu os melhores conselhos e me deu força em momentos difíceis, obrigada por tanto, principalmente por me tornar uma pessoa melhor. Agradeço também ao Fadlo Jabur, meu namorado, que esteve presente na reta final do curso, me motivando, dando força e me ajudando nos momentos de anseio, obrigada.

Deixo aqui também meu agradecimento a todos os profissionais do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu que me guiaram e me ensinaram tanta coisa no período de estágio. Em especial aos Biomédicos do setor de Imagenologia, obrigada por todas as dicas, dedicação e excelência ao executar os procedimentos, são exemplos que vou levar para minha vida.

Por fim, agradeço imensamente ao meu orientador Dr. Sergio Marrone Ribeiro pela paciência, dedicação e todos os ensinamentos passados ao longo de todo período de estágio, muito obrigada.

Resumo

A doença pulmonar obstrutiva crônica ou DPOC trata-se de uma obstrução da passagem do ar até os pulmões que geralmente está associada a tabagismo ou devido à exposição excessiva a poluição. A DPOC possui dois componentes principais, a bronquite crônica e o enfisema pulmonar. Ambos podem acometer o mesmo paciente e resultar no agravamento de seu quadro clínico. A partir das principais alterações encontradas nos exames de Tomografia Computadorizada (TC), o presente trabalho teve por objetivo compreender o fenótipo da doença e como o exame tomográfico pode auxiliar no rastreamento, classificação e quantificação das lesões nos pacientes acometidos pela DPOC. Discutimos também as técnicas utilizadas para a realização do exame. A Tomografia Computadorizada é um dos exames mais eficientes para diagnosticar e quantificar a DPOC devido à sua excelente resolução espacial, diferenciando o parênquima pulmonar normal das áreas de enfisema ou retenção gasosa. Assim, tem ocorrido uma crescente indicação da TC de Tórax na DPOC, não só pela sua capacidade de caracterizar e classificar a doença, mas também tem mostrado grande potencial para quantificar as alterações, estabelecendo, junto com a Prova de Função Pulmonar, a gravidade do quadro.

Palavras chaves: doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), tomografia computadorizada do tórax, enfisema pulmonar, bronquite crônica, asma.

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease or COPD is an obstruction of the air passage to the lungs that is usually associated with smoking or excessive exposure to pollution. COPD has two main components, chronic bronchitis and pulmonary emphysema. Both can affect the same patient and result in the worsening of their clinical condition. Based on the main changes found in Computed Tomography (CT) exams, this study aimed to understand the phenotype of the disease and how the tomographic exam can help in the screening, classification and quantification of lesions in patients affected by COPD. We also discuss the techniques used to perform the exam. Computed Tomography is one of the most efficient tests to diagnose and quantify COPD due to its excellent spatial resolution, differentiating normal lung parenchyma from areas of emphysema or gas retention. Thus, there has been an increasing indication for CT Chest in COPD, not only for its ability to characterize and classify the disease, but also has shown great potential to quantify the changes, establishing, together with the Pulmonary Function Test, the severity of the disease.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease (COPD), computed tomography of the chest, pulmonary emphysema, chronic bronchitis, asthma.

Lista de Abreviações

1. TC – Tomografia computadorizada;
2. DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica;
3. SISDEP – Sistema de detecção e a quantificação de enfisema pulmonar;
4. MCA – Métodos de contorno ativos;
5. GVC – Gradiente *vector flow*;
6. VFC – *Vector field convolution*;
7. ACOS – *Asthma and COPD overlap syndrome*;
8. VR – Volume residual;
9. CPT – Capacidade pulmonar total.

Sumário

1. Introdução	9
2. Objetivos.....	16
3. Materiais e método	17
4. Discussão	17
4.1 Diagnóstico dos fenótipos de DPOC	17
4.2 Tomografia Computadorizada (TC) no diagnóstico e quantificação da DPOC	19
5. Conclusão	22
6. Referências Bibliográficas	22

1. Introdução

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é atualmente definida como uma doença pulmonar caracterizada pela limitação do fluxo aéreo que não é completamente reversível, geralmente progressiva e associada com uma resposta inflamatória dos pulmões a partículas inorgânicas, particularmente substâncias nocivas como o cigarro e poluentes. Os pacientes acometidos pela DPOC normalmente apresentam quadro de insuficiência respiratória e dificuldades para realizar tarefas simples do dia a dia, como caminhar e subir escadas (Félix JHS, 2011).

O estudo “Global Burden of Disease” (Christopher, 2013) estimou que cerca de 35% dos tabagistas representam pacientes com DPOC, a maioria de classe média alta, em países desenvolvidos. Os 65% remanescentes, correspondem a não fumantes de países de renda média, porém que sofrem algum tipo de exposição a fumaças nocivas.

A DPOC possui dois componentes principais, a bronquite crônica e o enfisema pulmonar. Ambos podem acometer o mesmo paciente e resultar em um agravamento de seu quadro clínico. Na prática clínica é possível encontrar uma sobreposição entre as duas doenças. O paciente diagnosticado com DPOC pode apresentar um quadro com características de bronquite crônica e ainda sim possuir algum grau de destruição alveolar e hiperinsuflação, caracterizando um enfisema. Assim como pode apresentar um quadro clínico de enfisema e apresentar algum grau de produção de muco. Os dois processos podem levar a um só diagnóstico, a DPOC, seja por obstrução ocasionada por muco ou por comprometimento alveolar e destruição do parênquima pulmonar (Sousa, 2009).

A bronquite crônica e o enfisema pulmonar são primordialmente desencadeados por um processo inflamatório importante na região do pulmão, ocasionando uma cascata de complicações, se não tratado precocemente. Na bronquite crônica o paciente costuma apresentar tosse consecutiva durante três meses em um período de dois anos, podendo ser acompanhada de expectoração. O enfisema pulmonar é resultado de alterações da estrutura distal do bronquíolo terminal, a partir de destruição da parede alveolar e por dilatação dos espaços aéreos, diminuição do recolhimento elástico e hiperinsuflação pulmonar (Di Petta, 2010).

Múltiplas apresentações clínicas são compatíveis com a doença, principalmente se levarmos em consideração a gravidade e a variação decorrente do grau, tempo de exposição e o fator presumivelmente causal da patologia pulmonar. Portanto, para o diagnóstico precoce

da doença se faz necessário um conjunto de exames probatórios para que se possa de fato confirmar a existência da DPOC (Bruno LP, 2013).

A TC (Tomografia Computadorizada) constitui uma excelente ferramenta para auxiliar no processo de confirmação da doença, permitindo a mensuração da densidade do parênquima pulmonar, além de aumentar a acurácia diagnóstica. Durante o processo de aquisição de imagem utilizam-se diversas técnicas com a finalidade de segmentar, identificar e reconhecer detalhes do local de interesse. Essas aquisições visuais possibilitam, de modo automático e semi-automático, a detecção e quantificação de regiões enfisematosas nos pulmões (Félix JHS, 2011). O enfisema é facilmente distinguível do parênquima normal nos exames de TC, principalmente pelo seu baixo valor de atenuação, quando comparado ao tecido adjacente. Entretanto, existem distintas apresentações tomográficas e distribuições anatômicas de enfisema pulmonar, possuindo quatro tipos identificáveis, classificados como: centrolobular, panacinar, parasseptal e paracicatricial. O centrolobular, normalmente encontrado em tabagistas, possui local principal de comprometimento nos ápices dos pulmões, apresentando uma morfologia arredondada, em múltiplas áreas pequenas, mal delimitadas, fazendo diagnóstico diferencial com cistos (FIGURA 1 e 2).



Figura 1. Enfisema Centrolobular. Trata-se de um corte tomográfico na porção inferior da traquéia demonstrando imagens hipertransparentes difusas (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al. Imagem em DPOC. 2009).

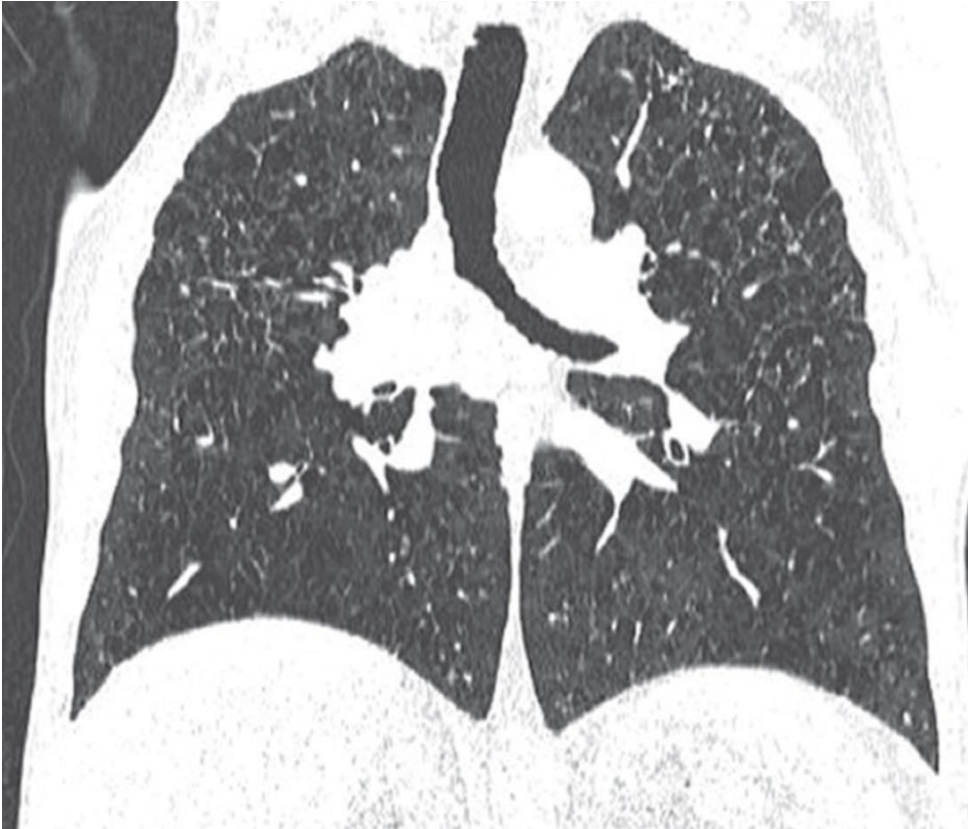


Figura 2. Enfisema Centrolobular. Aspecto tomográfico do enfisema centrolobular em imagem de reconstrução coronal dos pulmões. (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al. Imagem em DPOC. 2009).

O panacinar localiza-se principalmente nas porções inferiores dos pulmões e caracteriza-se pelo desaparecimento homogêneo dos lóbulos, proporcionando imagens de hipoatenuação de forma contínua pelo parênquima (Capone D, 2013) (FIGURA 3, 4).



Figura 3. Enfisema Panacinar. Trata-se de radiografias do tórax em PA e lateral demonstrando sinais de hiperinsuflação na projeção dos lobos superiores e inferiores (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al. Imagem em DPOC. 2009).



Figura 4. Trata-se de um corte registrado em janela de pulmão no nível dos lobos inferiores, demonstrando extensas áreas hipertransparentes associadas a bronquiectasias (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al. Imagem em DPOC).

O paraseptal se faz presente em áreas mais periféricas do parênquima, possuindo morfologia bolhosa, justapleural, sendo um dos tipos de enfisema que normalmente está associado a outro tipo em um mesmo paciente (FIGURA 6, 7 e 8).



Figura 6. Corte tomográfico no nível da aorta demonstrando enfisema parasseptal e bolhoso (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al. Imagem em DPOC).

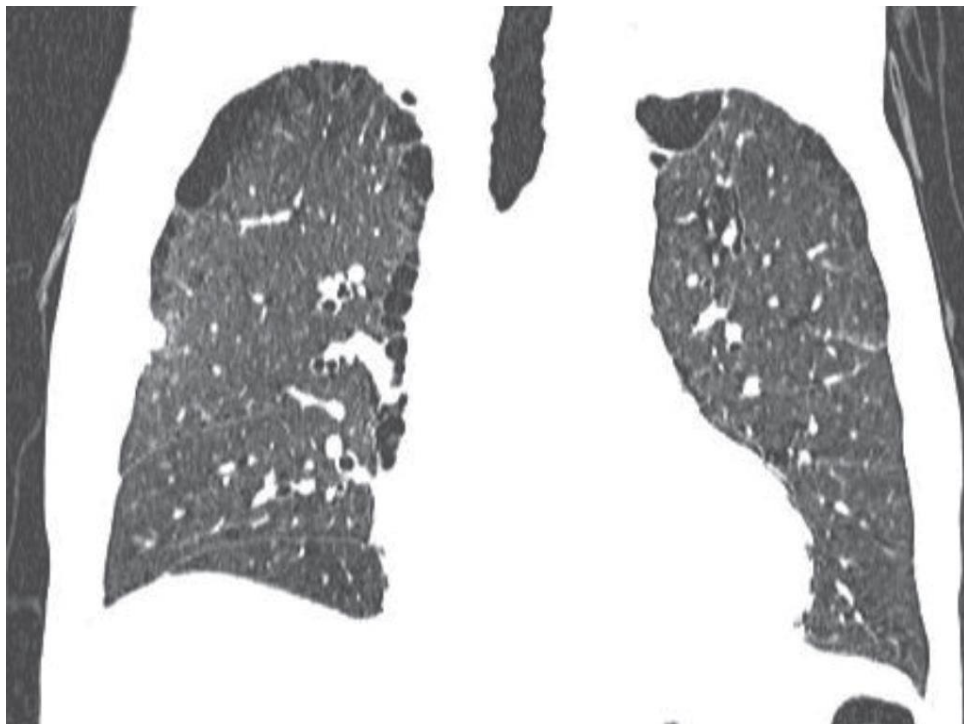


Figura 7. Reconstrução coronal demonstrando com nitidez as áreas periféricas de enfisema paraseptal (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al . Imagem em DPOC).

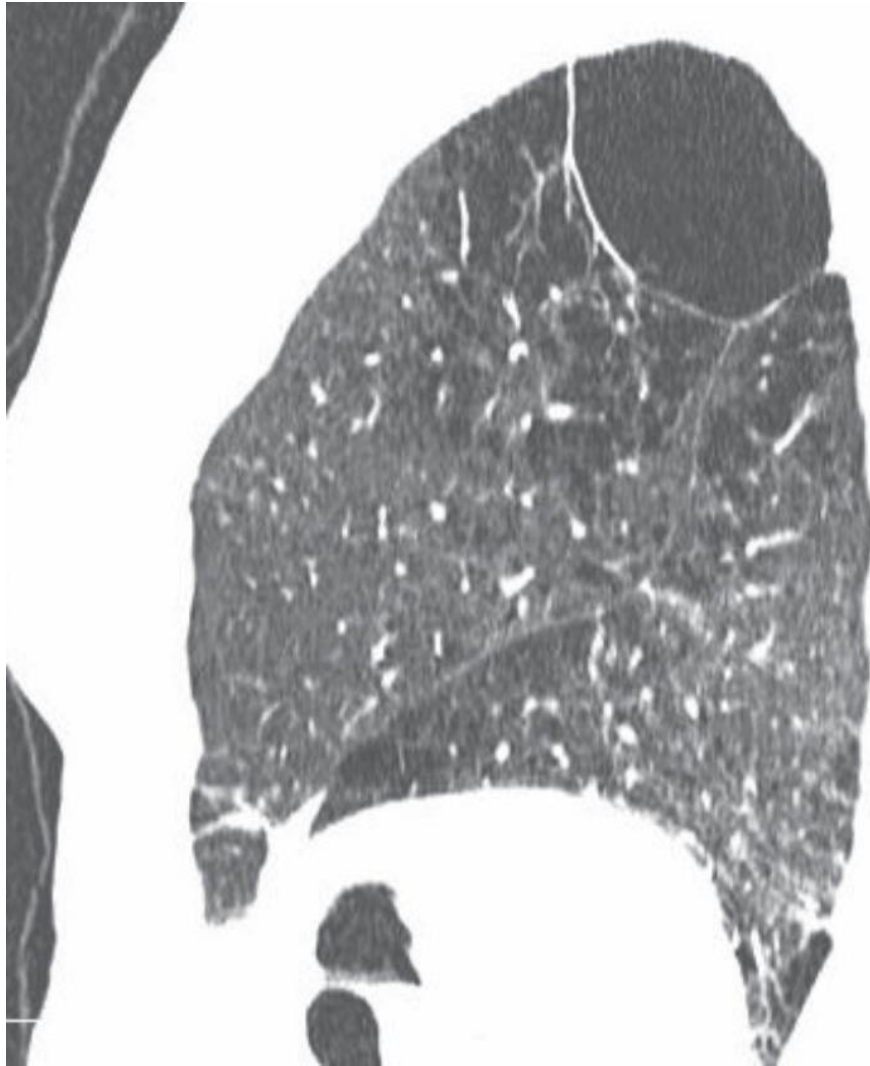


Figura 8. Reconstrução sagital demonstrando enfisema bolhoso e centrolobular predominando no lobo superior (Imagem retirada de Bruno LP, Capone D, Motta JPS et al . Imagem em DPOC).

O último, é um subtipo com pouco destaque dentre os outros, por se tratar de um processo destrutivo e fibrótico, classificado como Paracicatricial (Capone D, 2013).

Atualmente, o desenvolvimento de técnicas modernas e o aperfeiçoamento das ferramentas utilizadas na TC, assim como nas reconstruções realizadas no pós processamento das imagens, possuem um papel fundamental na identificação, diagnóstico e quantificação

dessa enfermidade. A visualização de imagens com cortes de 1 milímetro permite uma quantificação mais precisa do enfisema na DPOC. As técnicas “minimum- intensity projection” auxiliam em uma melhor avaliação de enfisema pulmonar em sua fase incipiente. Esse é software capaz de demonstrar com maior precisão áreas pulmonares do parênquima com baixa atenuação, suprimindo áreas da mesma região, porém que apresentem normalidade, ou seja, a técnica faz com que seja evidenciado apenas regiões onde há algum sinal de enfisema (Félix JHS, 2009).

O SISDEP, sistema para a detecção e a quantificação de enfisema pulmonar, é exemplo de ferramenta muito utilizada para segmentar o parênquima pulmonar a partir de imagens de TC. Com essas imagens de dados quantitativos da aeração pulmonar é possível estipular o grau de enfisema nos cortes adquiridos durante a TC. (Félix JHS, 2009). Além dessa técnica, existem outras bastante estudadas e comparadas ao SISDEP, por possuir um método de segmentação na detecção de enfisema pulmonar. Dentre elas podemos citar o método de contorno ativo Crisp (MCA), os métodos de contorno ativos Hilbert 2D, gradiente vector flow (GVF) e o vector field convolution (VFC). Todos apresentando um modo automático de quantificação. (Rebouças, 2010; Félix JHS, 2011).

O diagnóstico precoce de DPOC através da TC de Tórax e dos diversos softwares auxiliares na quantificação e identificação do grau de acometimento pulmonar demonstra que, apesar de existirem outros métodos para diagnosticar a doença, o exame de imagem é essencial para avaliar e compreender o nível de comprometimento do paciente, facilitando uma intervenção médica mais precisa para o tratamento da doença (Capone D, 2013).

2. Objetivos

Os objetivos do presente trabalho a serem alcançados através de revisão da literatura, foram:

- 1) Classificar as diferentes causas da DPOC através de seus achados morfológicos na TC de Tórax, separando seus diferentes fenótipos.
- 2) Relacionar e analisar as técnicas que têm sido utilizadas para quantificação da DPOC pela TC de Tórax.

3. Materiais e método

Para realização do presente trabalho foram selecionados artigos a partir de 4 plataformas de pesquisa, PubMed, Portal Capes, Scientific Electronic Library e Google Scholar. Através dessas plataformas de busca foram utilizadas algumas palavras chaves que pudessem abordar o assunto, como DPOC, TC, enfisema, brônquite crônica, COPD, CT, diagnosis, quantification, phenotype, emphysema e chronic bronchitis. Assim como as palavras chaves associadas entre elas. Quanto à seleção dos artigos, os critérios escolhidos foram estudos que abordassem a DPOC no diagnóstico por imagem e demonstrassem os diferentes fenótipos da doença, as técnicas associadas a quantificação e rastreamento. Durante esta análise, foram priorizados os artigos que abordassem enfisema pulmonar e suas diferentes classificações. Foram considerados, inicialmente, artigos com no máximo 15 anos de publicação. Entretanto, priorizamos os estudos mais recentes de 8 à 10 anos de publicação. Foram excluídos artigos que focassem no diagnóstico a partir do Raio-X, exames espirométricos / prova de função pulmonar. Assim, totalizando 22 artigos selecionados para o presente trabalho.

4. Discussão

4.1 Diagnóstico dos fenótipos de DPOC

A definição de fenótipos se baseia em vários critérios, principalmente os relacionados a dados clínicos, epidemiológicos e espirométricos. Alguns autores destacam os seguintes fenótipos descritos na tabela 1 (Bártholo TP, 2017).

Tabela 1. Principais fenótipos de DPOC.

Misto Asma – DPOC
Exacerbador
Enfisema com hiperinsuflação
Declinador rápido
Deficiência de alfa 1 antitripsina
DPOC - Obesidade
Bronquítico crônico
DPOC – Inflamação sistêmica
DPOC – Hipertensão arterial pulmonar
DPOC - Eosinofilia

Fonte. Bártholo TP, *et al.* 2017.

Na tabela 1 podemos observar os principais fenótipos descritos na literatura, além dos fenótipos descritos a partir de dados clínicos, espirométricos e epidemiológicos. Dentre eles, alguns autores usam como base para descrever os fenótipos, a tomografia computadorizada, entretanto essa prática não é de todo factível durante a rotina ambulatorial e em muitos casos não irão auxiliar a decisão terapêutica (Bártholo TP, 2017).

A existência de mais de uma doença obstrutiva ao fluxo aéreo define a presença de síndrome mista também conhecida como Misto Asma – DPOC. Portanto, é possível que um número considerável de pacientes com DPOC apresentem características comuns a pacientes com asma. Entre os diversos artigos que abordam o tema, existe uma grande variação na definição deste fenótipo, conhecido pela sigla ACOS (Asthma and COPD Overlap Syndrome). Os autores mais conservadores utilizam como critérios histórico de tabagismo, asma, eosinofilia no escarro, IgE elevada e sinais alérgicos (Bátholo TP, Costa CH, 2017). Estima-se que a prevalência de pacientes com misto asma-DPOC seja de cerca de 20%, sendo mais comum o acometimento em pacientes acima de 50 anos, dentre eles, poucos tabagistas (Gibson PG, McDonald VM, 2015).

Alguns pacientes com DPOC apresentam instabilidades nas trocas gasosas, resultando em quadros de hipoxemia e hipercapnia. Com a progressão da doença há grandes chances da transferência gasosa se agravar. Conseqüentemente, o paciente pode apresentar hipertensão arterial pulmonar leve a moderada. O desenvolvimento mais tardio da doença sem o devido tratamento resulta em vasoconstrição por hipóxia das pequenas arteríolas pulmonares que, somado a todos os danos da DPOC em fase tardia, produz um grande impacto na qualidade de vida desses pacientes (Marchiori RC, 2010).

Por definição, o enfisema pulmonar apresenta achados anatomopatológicos ao nível dos bronquíolos terminais e a hiperinsuflação resulta no estreitamento do parênquima pulmonar em pacientes com enfisema (Revista Portuguesa de Pneumologia, 2007). O fenótipo de enfisema com hiperinsuflação é definido naquele paciente com DPOC que apresenta sinais de hiperinsuflação nas medidas dos volumes pulmonares (%VR e %VR/CPT acima de 130%, onde VR: Volume Residual e CPT: Capacidade Pulmonar Total) e redução da difusão ao gás Carbônico menor que 80%. Pacientes com esses atributos costumam apresentar dispneia, intolerância ao exercício, tendência a baixo índice de massa corporal e sinais de hipersuflação (Bártholo TP, Costa CH, 2017).

Muitos outros fenótipos vêm sendo identificados e estudados na prática clínica no diagnóstico e quantificação da DPOC, entretanto não costumam ser comumente aplicados na prática, como no caso da deficiência genética de alfa 1 antitripsina, identificada através da

dosagem sérica de alfa 1 antitripsina. Caso haja uma diminuição dessa proteína, com função de inativar a elastase neutrofílica (impedindo a ocorrência de dano tecidual), é aconselhada a pesquisa de mutação genética (Camelier AA, 2008). Este fenótipo se associa ao enfisema panacinar, mais evidente nas bases pulmonares. Quando o paciente possui a dosagem sérica de alfa 1 antitripsina diminuída e concomitante associação com tabagismo o aparecimento da doença costuma ser mais precoce e apresentar um pior prognóstico (Bártholo TP, Costa CH, 2017).

A identificação terapêutica deste fenótipo tem grande importância clínica, pois há como prescrever reposição da enzima alfa 1 antitripsina por via endovenosa. (Bártholo TP, Costa CH, 2017).

4.2 Tomografia Computadorizada (TC) no diagnóstico e quantificação da DPOC

Na década de 1970 já se tinha conhecimento da DPOC, porém, eram necessários estudos histológicos para compreender as mudanças estruturais do pulmão. A chegada da Tomografia Computadorizada (TC) auxiliou a compreensão e visualização do tórax assim como a avaliação da estrutura pulmonar de uma forma não invasiva, identificando características morfológicas como enfisema, espessamento de parede brônquica e aprisionamento aéreo (Ostridge K, Wilkinson TMA, 2016).

A mortalidade por DPOC sofreu um aumento progressivo nos últimos anos. O “Global Initiative for Obstructive Lung Disease (GOLD) group” a define como: “DPOC trata-se de uma doença comum evitável e tratável, caracterizada pela limitação persistente do fluxo de ar, geralmente progressiva e associada a uma intensa resposta inflamatória crônica das vias respiratórias a partículas ou gases nocivos. As exacerbações e comorbidades contribuem na gravidade de pacientes específicos” (Global initiative for chronic obstructive lung disease. 2013).

Portanto, para compreensão da fisiopatologia da exacerbação na DPOC é importante possuir um conhecimento aprofundado da patogenia da doença, independente do nível de comprometimento pulmonar. As alterações patológicas são encontradas nas vias aéreas proximais, vias aéreas periféricas, parênquima e vasculatura pulmonar. Essas mudanças incluem inflamação crônica e mudanças estruturais resultantes de lesões e reparos

repetidos. As alterações encontradas nas diferentes áreas citadas são: Na via aérea proximal (envolvendo traqueia e brônquios), onde podemos encontrar alterações estruturais como aumento das células caliciformes, glândulas submucosas aumentadas (hipersecreção de muco) e metaplasia escamosa do epitélio. Nas vias periféricas (bronquíolos) as alterações estruturais observadas são: Espessamento de parede das vias aéreas, fibrose peribrônquica, exsudato inflamatório na luz, estreitamento das vias aéreas (chamada bronquiolite obstrutiva) e aumento da resposta inflamatória. Por fim, no parênquima pulmonar (abrange bronquíolos e alvéolos pulmonares) as alterações estruturais visíveis são: Destruição da parede alveolar, enfisema centrolobular com dilatação e destruição dos bronquíolos (comum em tabagistas) e apoptose das células epiteliais (Marchiori RC, 2010).

Nos casos com enfisema pulmonar há destruição da parede alveolar, podendo ocorrer apoptose de células epiteliais e endoteliais em situações de lesões repetidas e reparo após contato com partículas nocivas, por exemplo. O enfisema pode ser subdividido em enfisema centrolobular, panacinar, parasseptal e paracatricial, apresentando distribuição distinta ao longo do pulmão. A avaliação das imagens da TC positivamente auxilia na caracterização dessas diferenças, entretanto, não possui funcionalidade na avaliação volumétrica dos pulmões. Para a avaliação da extensão do enfisema a análise quantitativa deve ser priorizada aos scores visuais, uma vez que a avaliação quantitativa de enfisema pulmonar fornece um score contínuo e não categórico, possuindo grande importância no acompanhamento da DPOC (Mets OM, 2012).

Há um potencial muito grande no diagnóstico de doenças pulmonares a partir da TC, que ainda se encontra restrita a grandes centros de pesquisa. Na rotina em geral, contudo, a utilização da TC se mantém bastante restrita a confirmação diagnóstica na presença de outros dados clínicos. Desde a utilização da TC helicoidal, com ou sem múltiplas pistas de detectores é possível a realização de exames de TC de tórax com aquisição rápida de todas as imagens em uma única pausa respiratória (Irion KL, 2009).

A partir da TC as medidas objetivas de volume pulmonar total e volume afetado por enfisema podem atingir cerca de 99% de precisão, sendo 1% a variação máxima entre os exames subsequentes. A utilização de um limiar baixo na quantificação de enfisema na densitovolumetria por TC é considerado quase tão baixo quanto à do ar puro. Portanto, por conta da destruição do tecido pulmonar causado pelo enfisema, não se tem o volume suficiente de tecido com densidade de partes moles para elevar a densidade do ar puro para valores de densidade de pulmão livre de enfisema. O limiar de diferenciação entre o pulmão normal e o pulmão enfisematoso possui variações nos estudos até agora publicados, e a

seleção dos valores depende muito dos parâmetros de aquisição e de reconstrução dos cortes tomográficos (Iron, 2009).

A densitovolumetria por TC costuma ser realizada em exames com o objetivo de confirmação da suspeita clínica, assim como para analisar o tipo de enfisema, sua distribuição e extensão das lesões. Entretanto, na prática clínica, a indicação é um pouco restrita, sendo aplicada em casos específicos como casos de pacientes com pneumotórax espontâneo de repetição, enfisema grave, pacientes com indicações de procedimentos intervencionistas como redução de volume pulmonar, tratamento a partir de válvulas ou stents, entre outros. Portanto, esse exame possui grande aplicação na prática clínica (Iron KL, 2009). Entretanto, apesar de ser uma ótima ferramenta diagnóstica, há algumas limitações na prática mais generalizadas da densitovolumetria por TC. O custo do programa e a necessidade de uma estação de trabalho a parte na compra de um tomógrafo faz com que muitos centros diagnósticos optem por não efetuar a aquisição do mesmo, limitando sua aplicação na prática do dia a dia (Felix JHS, 2009).

As avaliações quantitativas da DPOC ainda não são capazes de diferenciar os subtipos de enfisema. Por exemplo, o enfisema centrolobular pode ser observado/diagnosticado sem a necessidade da mensuração da sua quantidade, enquanto o enfisema panacinar pode passar despercebido durante a inspeção visual, entretanto pode ser detectado através na análise quantitativa. Portanto, é importante pensar que a avaliação visual e avaliação quantitativa do enfisema através da TC são complementares, aumentando as chances de um diagnóstico mais fidedigno (Labaki WW, 2017).

A reprodutibilidade das medições da TC pode ser maximizada através de protocolos com parâmetros de resolução espacial e temporal, técnicas de respiração, consistentes campos de visão e calibração do scanner. Parte importante, durante a realização do protocolo adequado e estabelecimento de parâmetros é a minimização da exposição à radiação, sem perder qualidade da imagem. O uso de protocolos direcionados, otimização da dose de radiação e o desenvolvimento de novas técnicas de reconstrução tem permitido uma melhor investigação da DPOC através da TC. (Labaki WW, 2017).

A tomografia computadorizada auxilia no direcionamento do tratamento de paciente acometido pela DPOC, seja através de medicamentos ou indicação cirúrgica. A TC também pode demonstrar a presença de patologia pulmonar concomitante a DPOC, como bronquiectasia, que é comumente associada à pacientes com este diagnóstico. (Ostridge K, Wilkinson TMA, 2016). Quando presente, a bronquiectasia está associada à pior obstrução do

fluxo aéreo, aumento de exacerbações, maior inflamação tanto das vias aéreas quanto sistêmica, e maior mortalidade (Martínez-García MA, 2013).

5. Conclusão

A partir da presente revisão literária foi possível concluir que a tomografia computadorizada do tórax é de fato método com grande relevância para caracterização da doença pulmonar obstrutiva crônica, por se tratar de um exame importante no diagnóstico e na quantificação de enfisema e seus diferentes níveis de comprometimento pulmonar. É possível realizar a quantificação das áreas comprometidas através da TC e direcionar o tratamento da doença caso a caso, tornando o tratamento do paciente mais direcionado ao quadro específico de DPOC. Contudo, existem algumas limitações na aplicação desse tipo de exame na rotina clínica. O maior problema é que não são todos os estabelecimentos que possuem *software* para a realização da densitovolumetria a partir da TC de tórax, necessária para acurada quantificação e melhor avaliação do grau de comprometimento pulmonar pela DPOC. Existe ainda esta limitação na maioria dos centros diagnósticos para completa utilização desta ferramenta de grande importância diagnóstica, restringindo sua indicação na prática clínica.

6. Referências Bibliográficas

1. Bártholo T.P.; Costa C.H. Fenótipos da DPOC – Há interesse prático nesta avaliação?. **Pulm RJ.**, v. 26, n. 1, p. 23-28, 2017.
2. Bhatt S.P. *et al.* Association between functional small airway disease and FEV1 decline in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 194, n. 2, p. 178-184, 2016.
3. Bodduluri S. *et al.* Recent advances in computed tomography imaging in chronic obstructive pulmonary disease. **Focused Rev.** 2018.
4. Camelier A.A. *et al.* Deficiência de Alfa 1 antitripsina: Diagnóstico e tratamento. **J Bras Pneumol.**, São Paulo, v. 34, n. 7, 2008.
5. Capone D. *et al.* Imagem em doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Hupe UERJ.** Rio de Janeiro, 2013.

6. Capone D.; Machado D.C. Diagnóstico radiológico da DPOC. **Pulm RJ.**, Rio de Janeiro, 2013.
7. Félix J.H.S. *et al.* Avaliação computacional de enfisema pulmonar em TC: comparação entre um sistema livre. **J Bras Pneumol.**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 868-876, 2009.
8. Galbán C.J. *et al.* CT based biomarker provides unique signature for diagnosis of COPD phenotypes and disease progression. **Nat Med.**, v. 18, n. 11, p. 1711-1715, 2012.
9. Hyung J.P.; Soo Han K.; Yeon-Mok O. Utility of computed tomography in a differential diagnosis for the patients with an initial diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease exacerbation. **Tuberc Respir Dis.**, v. 82, n. 2, p. 234-241, 2019.
10. Irion K.L. *et al.* Radiograma de tórax e tomografia computadorizada na avaliação do enfisema pulmonar. **J Bras Pneumol.**, São Paulo, v. 33, n. 6, p. 720-732, 2007.
11. Koo H.K. *et al.* Small airways disease in mild and moderate chronic obstructive pulmonary disease: a cross sectional study. **Lancet Respir MED.** 2018.
12. Labaki W.W. *et al.* The Role of Chest Computed Tomography in the Evaluation and Management of the Patient with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 196, n. 11, 2017.
13. Lynch D.A.; Al-Quaisi M.L. Quantative CT in COPD. **J thorac Imaging.**, v. 28, n. 5, p. 284-290, 2013.
14. Marchiori R.C. *et al.* Diagnóstico e tratamento da DPOC exacerbada na emergência. **Revis AMRIGS.**, v. 54, n. 2, p. 214-223, 2010.
15. Mets O.M. *et al.* Quantitative computed tomography in COPD: Possibilities and limitations. **Lung** **190.** 2012.
16. Peter G.G.; McDonald V.M. Ashtma – COPD overlap: Now we are six. Department of respiratory and sleep medicine, **John Hunter Hospital.**, Australia. 2009.
17. Regan E.A. *et al.* Genetic epidemiology od COPD (COPDgene) study design. **COPD, PMC.** 2010.
18. Salvi S.S. *et al.* Phenotypic comparison between smoking and non-smoking chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Research.** 2020.
19. Sahin H. The effect of pulmonary rehabilitation on COPD exacerbation frequency per year. **Clin Respir J.** 2016.
20. Silva S.M.D. *et al.* COPD phenotypes on computed tomography and its correlation with selected lung function variables in severe patients. **Inter J COPD.** 2017.

21. Rodrigues F. *et al.* Os fenótipos da doença pulmonar obstrutiva crônica e sua relevância clínica. **Revista Portuguesa de Pneumologia.**, v. 13, n. 1, p. 146-150, 2007.
22. Ostridge K.; Wilkinson T.M.A. Present and future utility of computed tomography scanning in the assessment and management of COPD. **Europ Respir Jour.**, v. 48, p. 216-228, 2016.