

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES CLÍNICAS E
ESPIROMÉTRICAS EM INDIVÍDUOS EXPOSTOS À
INALAÇÃO DE FUMAÇA DURANTE INCÊNDIO EM
CASA NOTURNA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Grazielli dos Santos Lidtke

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES CLÍNICAS E
ESPIROMÉTRICAS EM INDIVÍDUOS EXPOSTOS À
INALAÇÃO DE FUMAÇA DURANTE INCÊNDIO EM CASA
NOTURNA**

Grazielli dos Santos Lidtke

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciências da Saúde, Área de Concentração em Promoção e Tecnologia em Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências da Saúde**

Orientador: Prof. Dr. José Wellington Alves dos Santos
Coorientadora: Dra. Alessandra Naimaier Bertolazi

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lidtke, Grazielli dos Santos
Prevalência de alterações clínicas e espirométricas em indivíduos expostos à inalação de fumaça durante incêndio em casa noturna / Grazielli dos Santos Lidtke.-2015.
51 f.; 30cm

Orientador: José Wellington Alves dos Santos
Coorientadora: Alessandra Naimaier Bertolazi
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, RS, 2015

1. Inalação 2. Fumaça 3. Função pulmonar I. Santos, José Wellington Alves dos II. Bertolazi, Alessandra Naimaier III. Título.

© 2015

Todos os direitos autorais reservados a Grazielli dos Santos Lidtke. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: grazipneumo@hotmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES CLÍNICAS E ESPIROMÉTRICAS
EM INDIVÍDUOS EXPOSTOS À INALAÇÃO DE FUMAÇA DURANTE
INCÊNDIO EM CASA NOTURNA**

elaborada por
Grazielli dos Santos Lidtke

Como requisito parcial para obtenção de grau de
Mestre em Ciências da Saúde

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Wellington Alves dos Santos, Dr. (UFSM)
(Presidente/orientador)

Alessandra Naimaier Bertolazi, Dra. (UFSM)
(Coorientadora)

Tânia Denise Ressener, Dra. (UFSM)

Ângela Regina Maciel Weinmann, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 03 de Julho de 2015.

*Dedico este trabalho a todas as pessoas que em 27 de janeiro de
2013 tiveram suas vidas transformadas pelo incêndio
na casa noturna em Santa Maria.
Especialmente aos familiares das 242 vítimas e
a todos os profissionais da saúde que naquela madrugada
dispuseram todas suas forças em prol da vida humana.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por sua presença constante em minha vida, me guiando na caminhada, que eu possa sempre ser instrumento dele.

Aos meus **pais** que sempre valorizaram a educação e me ensinaram verdadeiros valores e a importância da família. A minha **irmã** Camila, que é amiga, companheira e confiante, obrigada por entender as ausências, brindar as alegrias e amparar nos momentos difíceis.

Ao meu **orientador Dr. José Wellington**, exemplo de liderança e grande incentivador deste projeto, obrigado pelos valores ensinados. A minha **coorientadora Dra. Alessandra Naimaier Bertolazi**, agradeço o apoio a este projeto e o exemplo de médica que se dedica com extremo zelo ao cuidado das vítimas do incêndio.

Meu agradecimento a todos os **professores** do Serviço de Pneumologia do Hospital Universitário de Santa Maria.

Aos meus **mestres** do Hospital Universitário São Francisco de Paula e à Universidade Católica de Pelotas que me ensinaram a arte médica, para esses profissionais minha eterna gratidão.

Aos **colegas de residência** por sermos bem mais que isto, por sermos amigos, em especial ao grande parceiro e incentivador deste projeto Gustavo Kohler Homrich, obrigada por tornar a caminhada bem mais leve.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

PREVALÊNCIA DE ALTERAÇÕES CLÍNICAS E ESPIROMÉTRICAS EM INDIVÍDUOS EXPOSTOS À INALAÇÃO DE FUMAÇA DURANTE INCÊNDIO EM CASA NOTURNA

AUTORA: GRAZIELLI DOS SANTOS LIDTKE

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ WELLINGTON ALVES DOS SANTOS

COORIENTADORA: DRA. ALESSANDRA NAIMAIER BERTOLAZI

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 03 de Julho de 2015.

Inalação de fumaça durante incêndios domésticos ou comerciais resulta na injúria do parênquima pulmonar e da via aérea superior pela aspiração de gases e produtos tóxicos provenientes da combustão incompleta, ocorrendo comprometimento da via aérea superior por lesão térmica direta além de alterações metabólicas. O óbito na maioria das vezes é causado por hipoxemia, devido à inalação de monóxido de carbono e/ou cianeto. São fatores independentes de mortalidade em pacientes queimados: lesão inalatória, idade maior que 60 anos e superfície corporal queimada maior que 40%. A presença de um destes fatores isolado determina mortalidade de 3%, dois fatores 33% e os três fatores 90%. A inalação de fumaça causa edema da mucosa respiratória, broncoespasmo pelos irritantes aerolizados e oclusão da pequena via aérea por depósito de debris endobrônquico, os sinais e sintomas se manifestam nas primeiras 24 horas e não é comum permanecerem seqüelas respiratórias. Exames de função pulmonar fazem parte da avaliação em vítimas de lesão inalatória, sendo o mais rotineiro deles a espirometria. Em 27 de janeiro de 2013 uma casa noturna na cidade de Santa Maria/ RS foi alvo de um incêndio com grandes proporções, que expôs inúmeros jovens à inalação de fumaça tóxica em um ambiente fechado. Na ocasião morreram 242 jovens e inúmeros ficaram feridos em sua grande maioria devido a lesões inalatórias. Este estudo objetiva avaliar qual a prevalência das alterações espirométricas nos indivíduos expostos à inalação de fumaça, se houve correlação entre o tipo de manipulação da via aérea e a função pulmonar e quais foram os sintomas iniciais. Foi realizado estudo transversal, o qual incluiu pacientes sintomáticos encaminhados ao Serviço de Pneumologia e que realizaram testes de função pulmonar nos primeiros cinco meses após a exposição à fumaça do incêndio. Como resultado, obtivemos um total de 125 indivíduos sintomáticos após a inalação de fumaça tóxica, destes nove apresentaram padrão obstrutivo na espirometria e quatro tiveram espirometria sugestiva de distúrbio ventilatório restritivo. Não houve correlação entre o tipo de intervenção realizada na via aérea e a função pulmonar das vítimas. Tosse e dispneia foram os sintomas mais prevalentes logo após a exposição. Assim, podemos inferir, que mesmo em indivíduos sintomáticos respiratórios a espirometria não evidenciou alteração significativa na função pulmonar após a inalação de fumaça, não interferindo significativamente no fluxo e volume dos gases pulmonares.

Palavras-chave: Inalação. Fumaça. Função pulmonar.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Health Sciences
Federal University of Santa Maria

CHANGES IN PREVALENCE CLINICAL AND SPIROMETRIC IN INDIVIDUALS EXPOSED TO SMOKE INHALATION DURING FIRE AT HOME NIGHT

AUTHORA: GRAZIELLI DOS SANTOS LIDTKE

SUPERVISOR: PROF. DR. JOSÉ WELLINGTON ALVES DOS SANTOS

CO ADVISOR: DRA. ALESSANDRA NAIMAIER BERTOLAZI

Date and Place of Defense: Santa Maria, July 3, 2015.

Smoke inhalation during home or commercial fire resulting in injury of the lung parenchyma and the upper airway by inhalation of toxic gases and products from incomplete combustion, occurring commitment by direct thermal injury and metabolic impairment. Death most often is caused by hypoxemia due to carbon monoxide inhalation and / or cyanide. Are independent predictors of mortality in burned patients: inhalation injury, older than 60 years and burned surface area greater than 40%, the presence of a single factor determines mortality of 3%, two factors 33% and 90% three factors. Inhalation of smoke determines airway edema by direct thermal injury, bronchospasm by irritating aerosolized and occlusion of the small airway by deposit debris endobronchial. Airway obstruction and bronchospasm manifest themselves within 24 hours. Chronic sequelae in victims of inhalation injury are rare. Pulmonary function tests are part of the assessment of victims of inhalation injury, most of them routine spirometry. On January 27, 2013 a nightclub in the city of Santa Maria / RS was the target of a major fire, which exposed many young people to inhalation of toxic fumes in a closed environment. At the time 242 young people died and many were injured mostly with inhalation injury. This study aims to evaluate which the prevalence of spirometric changes in individuals exposed to smoke inhalation, if there was a correlation between the type of manipulation of the airway and lung function and what were the initial symptoms. A cross-sectional study that included symptomatic patients referred to the Department of Pulmonology and who underwent pulmonary function tests in the first five months after exposure to the smoke of the fire. As a result, we obtained total of 125 individuals, symptoms after inhaling toxic fumes, these only nine had spirometric changes and there was no correlation between the type of intervention in the airway and lung function of the victims. Cough and dyspnea were the most prevalent symptoms soon after exposure. Cough and dyspnea were the most prevalent symptoms soon after exposure. Thus, we can infer that chronic pulmonary sequelae after smoke inhalation alone is a complication offbeat, but no significant effects on the flow and volume of pulmonary gases.

Keywords: Inhalation. Smoke. Pulmonary function.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Fluxograma dos indivíduos, sintomáticos após inalação de fumaça, devido a incêndio, encaminhados pelo CIAVA ao Serviço de Pneumologia do HUSM.....37
- Figura 2 – Prevalência dos sintomas respiratórios referidos pelos pacientes, logo após a inalação de fumaça 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características da população estudada e prevalência de fatores confundidores....	38
Tabela 2 – Resultado da relação VEF1/CVF estratificado entre asmáticos e não asmático ...	39
Tabela 3 – Resultado da relação VEF1/CVF estratificado entre tabagista e não tabagista.....	39
Tabela 4 – Resultado do teste de função pulmonar (espirometria), segundo o tipo de manipulação da via aérea, nos indivíduos estudados.....	40

LISTA DE SIGLAS

CFR	– Capacidade funcional residual
CI	– Capacidade inspiratória
CIAVA	– Centro Integrado de Atenção a Vítimas de Acidentes
CO	– Monóxido de carbono
CPT	– Capacidade pulmonar total
CV	– Capacidade vital
CVF	– Capacidade vital forçada
DLco	– Difusão de monóxido de carbono
DPOC	– Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FA	– Fluxo aéreo
FiO2	– Fração inspirada de oxigênio
HUSM	– Hospital Universitário de Santa Maria
IOS	– Oscilometria de impulso
RVA	– Resistência das vias aéreas
SaO2	– Saturação da hemoglobina com Oxigênio no sangue arterial
UFSM	– Universidade Federal de Santa Maria
VC	– Volume corrente
VEF1	– Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VR	– Volume residual

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Termo de Confidencialidade	48
Anexo B – Termo de Consentimento livre e esclarecido	49
Anexo C – Ferramenta de registro dos dados	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	JUSTIFICATIVA	15
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo geral	16
3.2	Objetivos específicos	16
4	REVISÃO DA LITERATURA	17
4.1	Tipo de lesão inalatória	17
4.2	Fisiopatogenia	18
4.3	Intoxicação por monóxido de carbono	20
4.4	Intoxicação pelo cianeto	22
4.5	Diagnóstico de lesão inalatória	22
4.6	Exames complementares	24
4.6.1	Radiograma de tórax	24
4.6.2	Gasometria arterial	25
4.6.3	Fibrobroncoscopia e lavado broncoalveolar	25
4.6.4	Espirometria	26
4.7	Manejo do paciente vítima de lesão inalatória	27
4.8	Função pulmonar após injúria inalatória	29
5	POPULAÇÃO E MÉTODO	33
5.1	Delineamento	33
5.2	População alvo	33
5.3	Coleta de dados e variáveis	34
5.3.1	Espirometria	34
5.3.2	Variáveis clínicas	35
5.4	Análise estatística	36
5.5	Considerações Bioéticas	36
6	RESULTADOS	37
7	DISCUSSÃO	41
8	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS	45
	ANEXOS	48

1 INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2013 na cidade de Santa Maria, localizada na região central do Estado do Rio Grande do Sul, ocorreu o segundo maior incêndio em número de vítimas fatais da história brasileira, o fogo iniciou após a apresentação de show pirotécnico dentro de uma casa noturna, a tragédia causou o óbito de 242 jovens e deixou inúmeros feridos. O incêndio ocorreu em ambiente fechado e a inalação dos gases provenientes da combustão foi o fator determinante da maioria das mortes e causa de lesão inalatória entre as vítimas do incêndio.

A combustão produz uma complexa mistura de material particulado e gases irritantes, os quais formam a fumaça (GREVEN et al., 2012). A exposição dos indivíduos à fumaça determina lesão pulmonar e está associada à significativa morbidade e mortalidade. O dano pode permanecer restrito à via aérea superior, causar irritação química de todo o trato respiratório e ainda determinar toxicidade sistêmica, que ocorre pela inalação de monóxido de carbono e cianeto (DRIES, 2013).

O processo fisiopatológico da lesão inalatória envolve edema da via aérea, o que determina estridor, congestão pulmonar e aprisionamento aéreo. O manejo da situação requer oxigenioterapia e em alguns casos intubação orotraqueal para proteção da via aérea (LEE; MELLINS, 2006).

Conforme o consenso da Sociedade Respiratória Europeia sobre função pulmonar a espirometria é um exame indicado para monitorar pessoas expostas a agentes que causam injúria na via aérea (MILLER et al., 2005) dessa forma, indivíduos vítimas de incêndios que inalam fumaça e apresentam sinais e sintomas clínicos de injúria inalatória devem se submeter a esse exame. Por esta indicação, após o incêndio na casa noturna, os sobreviventes sintomáticos realizaram avaliação clínica e espirométrica no Serviço de Pneumologia do HUSM e permanecem em seguimento ambulatorial nesta instituição. A avaliação da função pulmonar desses indivíduos é relevante para dimensionar o dano pulmonar, as consequências da inalação e programar o seguimento destes pacientes.

2 JUSTIFICATIVA

A lesão inalatória acomete a via aérea de forma variável, de acordo com o material queimado e o tempo de exposição a fumaça. Os estudos referentes a injúria inalatória em indivíduos que sofreram uma exposição isolada e sua correlação com a espirometria são escassos, a maior parte dos dados da literatura envolve bombeiros ou indivíduos expostos ao atentado as Torres Gêmeas em Nova Iorque, situação na qual a inalação não foi apenas de fumaça mas, principalmente, de material particulado oriundo da construção civil.

Diante da carência de dados referentes a função pulmonar entre vítimas de incêndios, torna-se relevante este estudo, pois objetiva conhecer e quantificar as alterações respiratórias funcionais e os sintomas mais frequentes entre os pacientes expostos a inalação de fumaça em um incêndio de grandes proporções, como o ocorrido na casa noturna de Santa Maria. As vítimas com sintomas respiratórios foram encaminhadas, através do CIAVA, para o Serviço de Pneumologia do HUSM e realizaram provas de função pulmonar, isto permitiu o estudo da sintomatologia e da espirometria desses indivíduos.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Determinar a prevalência dos sintomas clínicos e alterações espirométricas entre os indivíduos expostos à inalação de fumaça após incêndio em casa noturna na região Sul do Brasil.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar a prevalência das alterações espirométricas entre os indivíduos sintomáticos expostos a fumaça.
- Determinar a prevalência dos sintomas respiratórios logo após a exposição à fumaça.
- Avaliar a prevalência das alterações espirométricas nos indivíduos asmáticos e tabagistas após a inalação de fumaça.
- Analisar o tipo de manipulação da via aérea e a relação com a avaliação da função pulmonar pela espirometria.
- Formar um banco de dados para o Serviço de Pneumologia do HUSM, o qual poderá contribuir para o seguimento desta população.

4 REVISÃO DA LITERATURA

O ar atmosférico é composto por 21% de oxigênio, durante um incêndio esta fração cai para 10-15%, além disto, a inalação de gases tóxicos dificulta a oxigenação dos tecidos. Entre 60 e 80 % dos óbitos que ocorrem devido a incêndios são causados por hipoxemia após a inalação de fumaça (ANTONIO; CASTRO; FREIRE, 2013). Nos EUA, em 2002, a taxa de mortalidade por inalação de fumaça foi de 1,27 por 100.000 mortes (LEE; MELLINS, 2006).

O risco de injúria inalatória é maior em pacientes expostos ao fogo em ambientes fechados e que perdem a consciência durante a exposição ou que apresentam queimaduras extensas (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). A inalação de fumaça determina uma variabilidade de lesões na via aérea, isto é atribuído aos variados tipos de produtos tóxicos inalados e ao tempo de exposição à fumaça. As alterações resultam da injúria térmica e/ou química direta do trato respiratório, além da repercussão metabólica, circulatória e infecciosa (LEE; MELLINS, 2006).

4.1 Tipo de lesão inalatória

Anatomicamente a injúria inalatória pode ser dividida em: restrita à via aérea superior ou irritação química de todo o trato respiratório. Considerando que a temperatura do ar em um ambiente fechado com fogo pode atingir 1000 F, isso geralmente causa injúria nas estruturas acima da carena, pelo reflexo protetor da glote e porque o calor se dissipa na via aérea superior, causando edema das tonsilas, epiglote e ariepiglote (DRIES, 2013). O acometimento da via aérea intratorácica ocorre quando há exposição por tempo prolongado às altas temperaturas ou inalação de vapor, pois este tem 4000 vezes mais capacidade de penetrar na via aérea inferior, é um irritante da mucosa que causa início rápido da broncoconstrição e broncorréia, principalmente, se existe uma doença pulmonar preexistente (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009; LEE; MELLINS, 2006). Partículas menores que 5 micrômetros penetram através da glote e vão agredir a via aérea inferior (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). A lesão do parênquima pulmonar está associada à inalação de produtos da combustão incompleta (MLCAK; HERNDON, 2006).

A lesão da via aérea causada pela inalação de fumaça pode ser tanto térmica quanto química. A lesão química vai depender do tipo de material queimado e dos produtos da combustão incompleta que forem inalados (LEE; MELLINS, 2006). Dries (2005) destaca que as substâncias quando queimadas geram materiais tóxicos, a combustão de borracha e plástico produz dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, amoníaco e cloro, formando ácidos e bases fortes quando combinados com a água da via aérea. Para Cha e Lee (2007) devido ao uso cada vez maior de materiais sintéticos na construção civil, os incêndios em construções mais modernas apresentam maior toxicidade quando comparados com incêndios de construções mais antigas, determinando lesões inalatórias mais severas e pior desfecho clínico. Assim, o dano tecidual está associado à solubilidade da substância inalada, alta solubilidade, como nylon ou materiais orgânicos, causam injúria caustica rápida na via aérea superior que se manifesta minutos após a exposição. Materiais com menor solubilidade como plásticos, lã, borracha, papéis de parede, cotton, acrílicos, são mais prováveis de causar injúria na via aérea inferior com necrose da mucosa resultando em bronquite após 1 a 2 dias. O cianeto é um gás produzido pela queima de materiais sintéticos como carpetes e estofamentos e determina hipoxemia grave (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

4.2 Fisiopatogenia

A fisiopatogenia da lesão inalatória tanto da via aérea superior quanto da inferior é baseada na formação do edema (MLCAK; HERNDON, 2006). O edema da via aérea superior aumenta a resistência ao fluxo aéreo e determina o estridor, enquanto o edema pulmonar é observado na injúria inalatória da via aérea inferior e dificulta as trocas gasosas. O mecanismo que causa aumento do líquido pulmonar no extra-vascular sem concomitante aumento da pressão nos capilares pulmonares, sugere alteração da permeabilidade da membrana dos capilares alveolares (LEE; MELLINS, 2006).

Além do aumento da permeabilidade capilar, Boots, Paratz e Lipman (2009) defendem que o edema pulmonar ocorre nas primeiras 24 a 36 horas após a exposição aos agentes irritantes devido à redução da pressão oncótica plasmática, pela hipoproteinemia e aumento da pressão hidrostática pela ressuscitação com cristalóides. Além disso, nas primeiras 48 horas após a exposição o coração pode ter sua atividade inotrópica diminuída, devido a cascata

inflamatória que determina desarranjo da arquitetura miofibrilar reduzindo a síntese da proteína cardíaca, com perda de actina e miosina.

Existe uma associação diretamente proporcional entre a extensão da queimadura da pele e a lesão inalatória, pois, grandes queimados necessitam de maior reposição volêmica e são mais suscetíveis a infecções, fatores que determinam maior incidência de complicações pulmonares e aumento da mortalidade (IRRAZABAL et al., 2008; CAPDEVILA, 2009). Grandes queimados vão apresentar complicações pulmonares em 16 – 41% dos casos (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

Conforme Capdevila (2009) após a inalação, além do edema, ocorre a inativação imediata do surfactante pulmonar e inflamação brônquica, isso leva à microatelectasias com conseqüente alteração na relação ventilação/perfusão. O fluxo sanguíneo em áreas atelectasiadas não será oxigenado contribuindo para o *shunt* pulmonar. Observa-se edema bronquiolar, bronquite necrotizante, edema brônquico e broncoespasmo que associados com as áreas atelectasiadas determinam obstrução da via aérea e aprisionamento aéreo.

Outro mecanismo de lesão pulmonar envolve o óxido nítrico o qual é importante regulador da circulação brônquica tratando-se de um potente vasodilatador produzido pelas células endoteliais e macrófagos alveolares. Em níveis elevados atua como radical livre e potencializa a resposta inflamatória. Na inflamação ocorre a conversão de óxido nítrico para a forma peroxinitrito, esse é um potente oxidante que causa injúria celular, aumento da permeabilidade vascular pulmonar, edema pulmonar e conseqüentemente piora da difusão dos gases. Os níveis de óxido nítrico são maiores quando além da injúria inalatória existe queimaduras ou pneumonia associadas (LEE; MELLINS, 2006).

A inalação de fumaça compromete o transporte mucociliar, assim o clearance bacteriano é reduzido causando traqueobronquite. Devido à necrose do epitélio respiratório os pacientes ficam expostos à infecções respiratórias. A mortalidade aumenta a um máximo de 20% na presença de lesão inalatória isolada e 60% quando está associada à pneumonia (DRIES, 2013). O parênquima pulmonar mostra um variado grau de congestão, edema alveolar e intersticial, infiltração neutrofílica, membrana hialina e atelectasias, no decorrer do tempo forma-se um material fibrinoso que determina obstrução da via aérea (MLCAK; HERNDON, 2006).

A injúria pulmonar aguda causada pela inalação de fumaça ocorre em vários graus, a obstrução da via aérea e o broncoespasmo se manifestam nas primeiras 24 horas (IRRAZABAL et al., 2008; CAPDEVILA, 2009). O dano determinado por partículas da combustão de produtos químicos e a persistência destas partículas na via aérea perpetua a

injúria local, o que causa broncoespasmos pelos irritantes aerolizados e oclusão da pequena via aérea por depósito de debris endobrônquicos. Neste cenário observa-se na via aérea distal, bronquiolite, fibrose e agregados linfóides peribrônquicos (BERGER et al., 2013).

Material carbonáceo e hemorrágico está presente nos alvéolos após lesão inalatória, partículas de carbono são observadas nos macrófagos alveolares e os pneumócitos tipo I são mais lesionados que as células endoteliais pulmonares. Pacientes que morreram após queimadura extensa apresentam bronquite necrotizante e bronquiolite com hemorragia intra-alveolar, formação de membrana hialina e extenso edema pulmonar. Nestes pacientes torna-se difícil especificar o quanto da lesão ocorre devido a injúria pulmonar direta da fumaça e o que se deve à injúria metabólica ou infecciosa (LEE; MELLINS, 2006).

O comprometimento metabólico na injúria inalatória ocorre porque alguns gases como o monóxido de carbono e o cianeto, comumente presentes na fumaça, dificultam o transporte e/ou a extração do oxigênio pelos tecidos levando a hipoxemia (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

4.3 Intoxicação por monóxido de carbono

Intoxicação por monóxido de carbono é a causa predominante de morte entre as vítimas de incêndios, sendo responsável por 80% dos óbitos relacionados à lesão inalatória, a maior parte ocorre dentro das primeiras 24 h após a exposição. Este gás tem afinidade 230-270 vezes maior que o oxigênio pela hemoglobina, é incolor, inodoro, insípido, não irritante, produzido pela combustão incompleta de hidrocarbonetos. Sua concentração na atmosfera é menor que 0,001% e níveis de CO de 1% já determinam sintomas devido a elevada afinidade deste com a hemoglobina, trata-se de um gás rapidamente absorvido pelo epitélio pulmonar e a extração do oxigênio pelos tecidos fica comprometida pela redução da capacidade de transporte do oxigênio, além disto, o monóxido de carbono inibe o sistema enzimático citocromo oxidase intracelular, citocromo P-450, resultando em dificuldade para utilizar o oxigênio pelas células (DRIES, 2013; LEE; MELLINS, 2006).

A mensuração do nível de carboxihemoglobina deve ser realizada em amostra de sangue, a oximetria de pulso não consegue distinguir a oxi da carboxi hemoglobina. Indivíduos não fumantes raramente apresentam valores de COHb acima de 1,5%, enquanto os

níveis em fumantes podem chegar a 5%. Resultados de COHb acima de 10-15% são consistentes com intoxicação por monóxido de carbono (LEE; MELLINS, 2006).

Os sintomas clínicos da intoxicação por monóxido de carbono são inespecíficos, taquicardia e taquipneia, surgem como mecanismos compensatórios à hipoxemia tecidual. Cefaléia, náuseas e vômitos são comuns, assim como síncope, pré-síncope e convulsões que podem ocorrer devido a vasodilatação cerebral e a hipoxia celular. Conforme o nível de intoxicação ocorre irritabilidade, podendo levar a perda da consciência e morte. Intoxicação leve (COHb < 20%) causa cefaléia, dispnéia leve, redução da acuidade visual; quando moderada (COHb 20-40%) determina irritabilidade, náuseas, alterações visuais e fadiga; se severa COHb acima de 40% leva a ataxia, alucinações, confusão e coma. Níveis acima de 60% são incompatíveis com a vida. Dano ao miocárdio é causado diretamente pelo monóxido de carbono assim como pela hipoxemia (LEE; MELLINS, 2006). A PaO₂ medida na gasometria quantifica o oxigênio diluído no plasma, níveis de carboxihemoglobina aferidos na admissão hospitalar não refletem a real intoxicação, pois este gás tem uma meia vida muito curta (DRIES, 2013).

A meia vida da carboxihemoglobina é 250 minutos, considerando um indivíduo respirando em ar ambiente, este tempo é reduzido para 40 a 60 minutos se for ofertado oxigênio a 100% (DRIES, 2013). Assim, a base do tratamento é oxigenioterapia complementar, suporte ventilatório e monitorização cardíaca. O nível de monóxido de carbono leva 4 horas para reduzir pela metade quando o paciente está ventilando em ar ambiente e menos de 1 hora quando for administrado oxigênio a 100%, assim os níveis de CO tornam-se pobres indicadores da injúria, visto que muitas vítimas de incêndios recebem oxigenioterapia no pré-hospitalar. O oxigênio deve ser ofertado em altas concentrações, idealmente a 100%, por 6-12 h. Existem evidências do benefício das câmaras hiperbáricas quando os níveis de COHb estão acima de 25%, idealmente essa terapia deve iniciar nas primeiras 6 horas e não apresenta benefício se for instituída após 12 horas da exposição (MLKAC; HERNDON, 2006).

Antonio, Castro e Freire (2013) relatam que os dados referentes ao prognóstico dos pacientes intoxicados por CO são inconclusivos, sendo que estão associados ao pior prognóstico: alteração no estado de consciência na apresentação, idade avançada, doença cardiovascular subjacente, acidose metabólica, e anormalidades estruturais evidenciadas na TC ou ressonância magnética.

4.4 Intoxicação pelo cianeto

O Cianeto é um gás produzido pela combustão de materiais sintéticos e apresenta severa toxicidade metabólica após ser inalado (DRIES, 2013). Intoxicação por cianeto precisa ser considerada em indivíduos expostos a incêndio em ambientes fechados e que apresentam acidose láctica apesar de receberem oxigênio complementar a 100% e medidas de ressuscitação iniciais (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). Em indivíduos não tabagistas o nível de cianeto no sangue é até 0,3 mg/L, chegando até 0,5 mg/L entre os fumantes (DRIES, 2013).

O cianeto é um composto volátil que se origina da combustão incompleta do algodão, seda, madeira, papel, plásticos, esponjas, acrílicos e polímeros sintéticos em geral. O HCN liga-se aos íons de ferro, sendo carregado pelas hemácias; já no intracelular, ele se liga à enzima citocromo C oxidase A, bloqueando por completo o ciclo respiratório e, conseqüentemente, a formação de ATP, determinando acidose láctica. A meia vida do cianeto é curta, em torno de 1 – 3 horas, sendo que amostra de sangue deve ser coletada ainda na cena do incêndio. Clinicamente as manifestações iniciais refletem estimulação ventilatória e neurológica, observadas por hiperventilação, cefaléia, náusea, vômito, taquicardia/bradicardia, ansiedade, convulsão e hipotensão, podendo determinar parada ventilatória e colapso cardiovascular. Nível sérico de HCN acima de 0,5 mg/L é considerado intoxicação aguda. Existe correlação entre os níveis séricos e a gravidade dos sintomas : níveis de 0,5-1 mg/L são leves; de 2-3 mg/L são moderados; e acima de 3mg/L são letais (ANTONIO; CASTRO; FREIRE, 2013). O tratamento da intoxicação por cianeto é realizado com agentes quelantes como hidroxocobalamina ou dicobalto edetato (DRIES, 2013).

4.5 Diagnóstico de lesão inalatória

Na concepção de Dries (2013) e Milcak e Herndon (2006) o diagnóstico de lesão inalatória é feito pela história clínica de exposição à fumaça em ambiente fechado, queimadura facial, principalmente acometendo as narinas, fuligem na via aérea proximal, produção de escarro carbonáceo e alterações no timbre da voz. Esses achados podem ser confirmados por fibrobroncoscopia, realizada nas primeiras 24 horas.

Especial atenção deve ser dada à dispneia, estridor e sibilância (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). O quadro clínico se assemelha com asma, apresentando sibilância, sensação de sufocamento, tosse e escarro (KIM et al., 2014).

Mlcak e Herndon (2006) apontam que secreção carbonácea é um indicador da exposição à fumaça, mas não serve como preditor da extensão da injúria inalatória ou suas sequelas. Hipoxemia, estertores e sibilos caracterizam maior severidade da injúria e estão implicados com pior prognóstico.

Avaliações seriadas nos pacientes vítimas de incêndios são necessárias para determinar a evolução e a necessidade de proteção da via aérea. A elevação da cabeceira auxilia a minimizar o edema da região supraglótica (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). Obstrução aguda da via aérea superior ocorre em aproximadamente um quinto a um terço das vítimas de queimaduras hospitalizadas com injúria inalatória e evolui nas primeiras 12 horas após a inalação, a evolução é rápida de um leve edema da faringe para a obstrução completa. A piora do edema da via aérea superior é mais prevalente naqueles pacientes com extensas áreas de queimaduras externas que requerem administração rápida de fluidos, a congestão da mucosa pode dificultar a intubação orotraqueal, sendo mais acentuada nas primeiras 72 horas (MLCAK; HERNDON, 2006).

A recomendação de IOT é bem documentada nos indivíduos com superfície corporal queimada superior a 40% (ANTONIO; CASTRO; FREIRE, 2013). Estridor, rouquidão, sialorreia, disfagia e alteração no nível de consciência determinando hipoventilação, são alguns preditores da necessidade de proteger a via aérea, porém, mais importantes que esses sinais são: fuligem na cavidade oral, queimadura de face, queimadura extensa e edema de cordas vocais na laringoscopia (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). Se na avaliação inicial houver suspeição de significativa injúria das vias aéreas superiores a intubação para proteção da via aérea deve ser considerada (DRIES, 2013).

Ainda conforme Dries (2013), a lesão inalatória apresenta alta morbidade, o que determina que muitas vítimas de incêndio tornem-se doentes críticos, nos quais observamos múltiplos mecanismos agredindo o parênquima que se sobrepõem à lesão inalatória, como sepse, injúria pulmonar induzida pelo ventilador e inflamação sistêmica.

Vítimas expostas à inalação de substâncias irritantes podem desenvolver a síndrome da disfunção da via aérea reativa, que ocorre após injúria inalatória com início agudo, sem período de sensibilização, ausência de atopia associada ou doença respiratória prévia, são critérios diagnósticos: ausência de doença pulmonar prévia, clara exposição a um irritante (vapor, gás, fumaça em altas concentrações), desenvolvimento dos sintomas obstrutivos

menos de 24 horas após a exposição, teste de função pulmonar que evidencia obstrução e alteração do mesmo após uso da metacolina, excluir outras doenças pulmonares que possam explicar os achados. Os sintomas devem permanecer por no mínimo 6 meses. Terapia com broncodilatadores auxilia na melhora dos sintomas e o uso de corticóide tem papel indefinido (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009; PREZANT et al., 2002; BROOKS, 2013).

Após o ataque terrorista que ocorreu no *World Trade Center* (WTC) em Nova Iorque, se identificou uma condição associada com obstrução da via aérea, tosse severa e persistente e hiperreatividade brônquica que surgiu até 6 meses após a exposição ao local do atentado. Essa doença foi denominada de tosse do *World Trade Center* e está documentada em bombeiros que trabalharam no resgate, apresentando dois padrões, um com predomínio de sintomas de via aérea superior com congestão nasal e coriza e doença do refluxo gastroesofágico, apresentando um padrão radiológico e espirométrico dentro da normalidade; outro espectro com predomínio de sintomas da via aérea inferior caracterizado por dispneia e sibilância, com resultados espirométricos alterados. A tosse do WTC ocorreu em 3% dos trabalhadores do resgate e entre 8% dos presentes durante o colapso (PREZANT et al., 2002).

4.6 Exames complementares

Durante a avaliação de pacientes vítimas de incêndios podem ser úteis alguns exames complementares como radiologia, espirometria e testes laboratoriais que ajudam a definir o tipo de lesão, guiam o tratamento e o prognóstico da lesão inalatória.

4.6.1 Radiograma de tórax

A radiografia de tórax apresenta-se normal em 80% dos pacientes com queimadura da via aérea, sendo que anormalidades radiográficas observadas nas primeiras 48 horas estão associadas com aumento da mortalidade e são preditores da síndrome do desconforto respiratório do adulto (SDRA) (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

No entanto, dois terços dos pacientes desenvolvem infiltrado difuso ou focal com 5 a 10 dias após a injúria (MLCAK; HERNDON, 2006).

4.6.2 Gasometria arterial

Gasometria arterial no início do quadro pode ser normal, alterando apenas após a obstrução severa da via aérea ou na SDRA.

A intoxicação por monóxido de carbono requer a medida da carboxihemoglobina, mesmo com níveis normais não devemos excluir exposição ao CO, visto que esse gás apresenta uma meia vida curta, especialmente se o paciente já recebeu oxigênio complementar. A oferta de O₂ 100% pode reduzir a meia vida do CO para 30-40 minutos (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

4.6.3 Fibrobroncoscopia e lavado broncoalveolar

Para Lee e Mellins (2006), a laringoscopia direta e a fibrobroncoscopia devem ser realizadas, a visualização direta da via aérea determina a extensão da injúria supra-glótica e traqueobrônquica enquanto a fibrobroncoscopia avalia o dano da mucosa e remove debris endobrônquicos.

Estudo fibrobronoscópico nas primeiras 24 horas após a injúria inalatória evidencia evolução do edema da mucosa traqueobrônquica (MLCAK; HERNDON, 2006). Antonio, Castro e Freire (2013) definem que a fibrobroncoscopia é o padrão ouro para diagnóstico de lesão inalatória, pois apresenta sensibilidade de 0,79 e especificidade de 0,94 para injúrias inalatórias, além de ser uma forma de higienização da via aérea e a biópsia pode ajudar a prever o início de SDRA. Outro benefício da endoscopia respiratória é prever a necessidade de proteção da via aérea, apesar de a intubação orotraqueal ser uma decisão clínica.

São características de lesão inalatória os seguintes achados bronoscópicos: edema na mucosa, bolhas, material carbonáceo, fuligem, hemorragia, inflamação, úlceras e necrose (KIM et al., 2014).

O LBA e o escarro após inalação de fumaça evidenciam aumento de neutrófilos, mesmo após 10 meses da exposição. No entanto, o nível de neutrófilos tende a ser mais elevado quando os sintomas agudos estão presentes. Neutrofilia está correlacionada com a

elevação de IL-8 e TNF alfa, sendo que as citocinas pró-inflamatórias têm papel no recrutamento dos neutrófilos (GREVEN et al., 2012).

4.6.4 Espirometria

No consenso de espirometria da Sociedade Respiratória Europeia, uma das indicações deste exame é monitorar pessoas expostas a agentes que determinam injúria pulmonar assim, trata-se de um exame complementar indicado no seguimento das vítimas de inalação de fumaça (MILLER et al., 2005). Quanto ao papel das provas de função pulmonar em pacientes com injúria inalatória podemos determinar que a espirometria, sendo um exame que quantifica os fluxos e volumes pulmonares, deve ser realizada durante a avaliação dos pacientes com sintomas respiratórios (FELDAMAN et al., 2004).

A espirometria permite quantificar o volume de ar inspirado e expirado e os fluxos respiratórios. A capacidade pulmonar total (CPT) é a quantidade de ar nos pulmões após uma inspiração máxima, a quantidade de ar nos pulmões após uma expiração máxima é o volume residual (VR), a capacidade vital forçada (CVF) é o volume eliminado através de manobra expiratória forçada desde a CPT até o VR. O volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) é a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. Através da espirometria podemos medir a CVF, VEF1 e FEF 25-75%, além da relação VEF1/CVF. Todos os exames apresentam curvas espirométricas de volume-tempo e fluxo-volume, o que determina a qualidade do teste. O exame é realizado em duas partes, uma pré e outra pós broncodilatador. Após a primeira manobra expiratória são aplicados dois jatos de salbutamol 100mcg e repetida a manobra após 20 minutos para avaliar as modificações com o uso do medicamento. É considerada variação significativa, de fluxo pós broncodilatador a variação de 200 ml e 7% no VEF1 e de volume 300 ml na CVF. Será considerado distúrbio ventilatório obstrutivo quando VEF1/CVF e VEF1 estiverem reduzidos, isso determina uma sensibilidade de 80% e especificidade de 97%. O distúrbio ventilatório restritivo representa redução dos volumes pulmonares, assim CVF é reduzida com a relação VEF1/CVF normal. Os limites da normalidade na espirometria são dados baseados no peso e na altura dos indivíduos (FELDAMAN et al., 2004).

Espirometrias seriadas com mudança no volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e na capacidade vital forçada (CVF) na injúria inalatória precoce

representada por obstrução da via aérea extratorácica e da via aérea inferior, evidentes nas curvas de fluxo e volume seriadas são dados que podem servir como preditores de intubação (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). Isto sugere que a espirometria tem utilidade nas primeiras horas após a exposição à inalação de fumaça. O aumento da reatividade brônquica e doença obstrutiva da via aérea tem sido documentadas entre 3 e 6 meses após a inalação de fumaça (KIM et al., 2014).

4.7 Manejo do paciente vítima de lesão inalatória

Durante o manejo do paciente vítima de lesão inalatória existem fases:

- Primeiras 48 horas, fase precoce: ressuscitação aguda.
- Período pós ressuscitação, 2 a 6 dias pós injúria, pode durar semanas: resposta inflamatória sistêmica associada com estado hipermetabólico e aumento do risco de infecções
- Fase tardia caracterizada por sequela crônica e prolongada: reabilitação (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

De acordo com Dries (2013), não existe uma estratégia ideal para ventilar pacientes com injúria inalatória, limitação de pressão, hipercapnia permissiva e manejo de secreções são importantes, elevação da cabeceira, mudança de decúbito e cuidados com a cavidade oral. Além de limitar o volume de ar corrente em 6 ml/kg e a pressão de plateau em menos de 30 cm H₂O (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

A indicação de ventilação não invasiva está associada à redução na incidência de pneumonia, este modo ventilatório pode ser considerado uma estratégia profilática durante a fase de ressuscitação em pacientes com alto risco de evoluir para insuficiência respiratória (DRIES, 2013). Sendo indicada para pacientes acordados com risco mínimo ou sem evidência de obstrução da via aérea (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

Considerando pacientes com necessidade de cuidados intensivos por injúria inalatória o risco de pneumonia é de 42% por dia de internação comparado com 1% ao dia em outras situações que também necessitam de UTI, este risco aumenta proporcionalmente com a extensão da lesão cutânea (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009). A pneumonia é uma complicação da lesão inalatória com incidência em torno de 30%, são fatores de risco para a infecção: idade acima de 60 anos, mais de 20% de SCQ, fibrobroncoscopia evidenciando

extensa queimadura da via aérea, intoxicação por CO e hipoxemia na apresentação inicial (ANTONIO; CASTRO; FREIRE, 2013). Após incêndio em casa noturna na Argentina, de onze pacientes admitidos na UTI, dez apresentaram cultura positiva no LBA, sendo que a incidência de pneumonia foi de 90,9% (IRRAZABAL et al., 2012).

A traqueostomia é convencionalmente indicada após 7 a 14 dias de ventilação mecânica, sob aspectos positivos ela facilita a ventilação, a retirada de secreções e limita o risco de aspirações. No entanto, o risco de estenose traqueal em queimados é de 0,4%, a média para apresentação é de 6 a 7 meses, porém o surgimento de estenose tardio com até dois anos é descrito, além disto, a traqueostomia também está associada a maior risco de infecções, erosão no ostoma e maior custo (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

A estenose traqueal é uma complicação observada após a intubação orotraqueal, consistente após traqueíte, úlcera traqueal e formação de granuloma, geralmente ocorre no sítio onde fica o balonete do tubo orotraqueal ou da traqueostomia, ou seja, é sub-glótica. Usualmente a estenose ou a traqueomalácia são leves e assintomáticas, no entanto, em alguns pacientes, essa obstrução pode ser fixa e necessitar de correção cirúrgica. O cuidado meticuloso com a pressão do cuff durante o período que o balonete estiver na traqueia é de fundamental importância para evitar esta complicação (MLCAK; HERNDON, 2006).

O manejo respiratório após a inalação de fumaça envolve técnicas de limpeza da via aérea, como: tosse terapêutica, fisioterapia respiratória, deambulação precoce, aspiração da via aérea, broncoscopia terapêutica, agentes farmacológicos que ajudem a remover secreções (MLCAK; HERNDON, 2006).

Sendo que a broncoconstrição pode piorar a troca gasosa nas injúrias alveolares o uso de beta-agonistas pode auxiliar a evitar este processo, no entanto faltam estudos para confirmar este benefício, em estudos animais observou-se a redução da pressão nas vias aéreas e melhora da relação PaO₂/FiO₂ quando usado albuterol em lesão inalatória.

Fluxo sanguíneo pulmonar: diminuir o fluxo sanguíneo arterial brônquico, diminuindo o fluxo de mediadores inflamatórios para o pulmão e o uso de óxido nítrico inalado que determina a vasodilatação das áreas ventiladas, determinando diminuição da relação ventilação/perfusão, redução do shunt pulmonar e da hipertensão pulmonar (DRIES, 2013). Em estudo realizado em ovinos, pela redução do stress oxidativo, a oferta de óxido nítrico 22 horas após a exposição à injúria inalatória reduziu a resistência da microvasculatura pulmonar, a pressão na artéria pulmonar e a perda de proteínas (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

O sistema nervoso parassimpático libera acetilcolina que atua nos receptores muscarínicos determinando constrição da musculatura lisa da via aérea, bloquear os receptores muscarínicos diminui o broncoespasmo e a produção de citocinas inflamatórias durante a injúria pulmonar, uma opção para isto é o tiotrópio (DRIES, 2013).

4.8 Função pulmonar após injúria inalatória

Todo o processo fisiopatológico que a inalação de fumaça determina na via aérea pode causar alterações nas provas de função pulmonar, essas alterações foram observadas com maior intensidade entre os indivíduos expostos ao atentado terrorista de 11 de setembro em Nova Iorque, como observamos ao analisar dados da literatura.

Após o atentado WTC as pessoas foram expostas à poeira com material particulado de diferentes tamanhos, composto predominantemente por asbesto, sílica, metais pesados e compostos orgânicos voláteis (PREZANT et al., 2002). Além da exposição às partículas de materiais de construção, os indivíduos presentes na área do atentado ficaram expostos aos produtos da combustão (WEIDEN et al., 2010).

Estudo de coorte entre bombeiros sintomáticos (tosse do WTC) evidenciou que esses apresentaram significativo declínio da CVF e VEF1 quando comparados aos valores das espirometrias antes do atentado. Sendo que o declínio proporcional entre CVF e VEF1 manteve a relação VEF1/CVF inalterada comparando antes e após o atentado, apesar disto, a obstrução da via aérea foi a anormalidade fisiológica predominante. Bronquiolite obliterante é consequência da injúria causada pela inalação de substância tóxica, sendo caracterizada por padrão de obstrução ou redução na CVF e VEF1 com magnitude similar (PREZANT et al., 2002). Esse achado é confirmado em outro estudo retrospectivo de 54 sujeitos expostos aos atentados de 11 de setembro, com sintomas respiratórios persistentes e redução da CVF e VEF1 que mantiveram também normal a relação VEF1/CVF (BERGER, 2013).

Coorte realizada entre 12.079 trabalhadores envolvidos no resgate do atentado terrorista de 11 de setembro comparou as espirometrias antes e após o atentado, sendo que 90% da coorte realizou a primeira espirometria em até 5 meses após a exposição. Valor de VEF1 menor que 60% do previsto foi encontrado em 0,4% da coorte na monitorização antes do 11 de setembro e após o sinistro 0,8% da coorte apresentou esta redução. Substancial perda de 372 ml foi observada no VEF1 depois do atentado, esse decréscimo se espera que ocorra

num período de 12 anos, em indivíduos saudáveis sem exposição. Sendo que a redução do VEF1 foi diretamente associada com a intensidade da exposição (BANAUCH et al., 2006).

Conforme estudos de Soo et al. (2012), resultado semelhante foi observado em outra coorte envolvendo um total de 4.368 bombeiros que participaram do resgate no atentado de 11 de setembro, esses tinham a primeira avaliação um mês após a exposição e seguimento aos 12 e 18 meses. A coorte seguiu por 9 anos e concluiu que houve redução imediata e substancial da função pulmonar especialmente do VEF1. Com declínio de 355 ml nos primeiros 6 meses, isso significa uma redução dez vezes maior que o esperado, que é de 27 a 30 ml por ano. O declínio foi persistente, resultando com pouca ou nenhuma melhora durante os seis anos subsequentes. Durante este mesmo período observou-se aumento dos sintomas de via aérea superior e inferior (tosse, dispneia e sibilância) e refluxo gastresofágico.

Outra coorte, de bombeiros, que atuaram no resgate após os atentados em Nova Iorque, aqueles com sintomas, prejuízo funcional ou alteração no radiograma de tórax e/ou espirometria foram encaminhados para avaliação com pneumologista. Dos indivíduos encaminhados para avaliação especializada 92% tinham espirometria prévia. Houve diferença significativa no VEF1, CVF e VEF1/VCF entre o grupo que recebeu atendimento especializado e o grupo sem avaliação especializada. Com declínio significativo no VEF1 e na VEF1/CVF quando comparadas as espirometrias pré e pós atentado, o declínio do VEF1 esteve correlacionado com o aumento da resposta ao broncodilatador. Entre os sintomáticos com exposição ao WTC foi mais prevalente o declínio concomitante do VEF1 e da CVF, isto ocorre mais devido ao aprisionamento aéreo (WEIDEN et al., 2010).

Mlcak e Herndon (2006) afirmam que a função pulmonar retorna ao normal após a injúria inalatória. As anormalidades persistem por alguns meses após a lesão pulmonar, até que a melhora dos sintomas e das alterações fisiopatológicas possam ocorrer. Assim, doença respiratória crônica é uma complicação pouco comum na injúria inalatória. Relato de 15 casos envolvendo pacientes críticos, após incêndio de casa noturna na Argentina, apenas 4 indivíduos apresentaram padrão obstrutivo em 18 meses de seguimento, requerendo reabilitação cardiopulmonar (IRRAZABAL et al., 2008).

Na Holanda inúmeros estudos foram realizados com bombeiros, a fim de avaliar a função pulmonar nestes profissionais que estão constantemente expostos à fumaça, um dos estudos teve como objetivo avaliar a função pulmonar e a hiperreatividade brônquica de uma amostra de 402 bombeiros e não observou associação entre a função pulmonar e a hiperreatividade brônquica conforme a exposição às fumaças (GREVEN et al., 2011).

Outro trabalho realizado entre bombeiros holandeses comparou a função pulmonar prévia e em média 6,7 dias após exposição à inalação de fumaça, sendo que não evidenciou modificações no VEF1, CVF ou hiperresponsividade brônquica após a inalação de fumaça (GREVEN et al., 2012).

Estudo observacional, prospectivo, realizado na ilha de Córsega avaliou a função pulmonar dos bombeiros locais em três momentos distintos, logo após a exposição aos incêndios florestais, 24 horas depois e três meses após. Concluindo que houve redução significativa do VEF1 e CVF nos três períodos distintos quando comparados com a função pulmonar basal. Após 24 horas da exposição à fumaça, a função pulmonar tem sua maior queda, no entanto, esses valores melhoram após 3 meses da exposição, apesar de ainda não atingirem o valor basal, mas isto suporta a hipótese de reversibilidade do declínio da função pulmonar (JACQUIN et al., 2011).

Análise semelhante foi realizada após incêndio na estação de metrô de Daegu, Korea, que ocorreu em fevereiro de 2003, na ocasião o fogo causou 192 mortes e 148 feridos com inalação de fumaça, pela combustão de poliéster, fibra de vidro, carbonato de cálcio, poliuretano, polivinil, polietileno, liberando gases tóxicos como monóxido de carbono, óxido nítrico, cianeto, amônia, entre outros. Esse incêndio deu origem a um estudo da disfunção respiratória imediata, desfecho clínico com complicações tardias em amostra de 96 vítimas que foram admitidas em serviços hospitalares, o critério de inclusão foi sobreviver por mais de 24 horas e não apresentar queimadura superficial, a média de idade foi 35 anos, a duração da exposição não pode ser referida com certeza, se estima que tenha sido de 5 a 20 minutos. Foram realizadas espirometrias seriadas na primeira semana e 3 e 6 meses após, comparando com os valores iniciais nos primeiros três meses houve melhora da CVF, VEF1, VEF1/CVF E FEF 25-75%, no entanto, comparando os valores do terceiro com o sexto mês não houve diferença significativa. O uso de metilprednisolona não apresentou melhora na função pulmonar entre a medida inicial e o seguimento três meses após a exposição (CHA; LEE, 2007).

Estudo de caso controle que comparou 8 pacientes vítimas de incêndios, com idade entre 20 e 55 anos e superfície corporal queimada superior a 15%, com controles da mesma faixa etária e saudáveis evidenciou que apenas o VEF1 dos casos foi inferior aos dos controles, com significância estatística. Nenhuma diferença foi observada no CVF ou no VEF1/CVF (WILLIS et al., 2011). Ainda para Willis et al. (2011), esse estudo documentou que não houve significância estatística entre o comprometimento da função pulmonar,

diminuição da capacidade aeróbica e redução das atividades de lazer quando comparados vítimas de lesões inalatórias e indivíduos saudáveis.

Revisando a prevalência dos sintomas apresentados após a injúria inalatória encontramos estudo envolvendo uma amostra de 51 bombeiros holandeses que após exposição à fumaça relataram: tosse em 31,4%, irritação ocular -31,4%, inflamação da garganta - 2,2%, cefaleia - 9,8%, prurido nasal - 3,9%, nenhum bombeiro referiu sibilância ou dor torácica. Os sintomas duraram menos de uma hora em 43,1% dos casos estudados e em 17,6% os sintomas permaneceram nas primeiras 24 horas (GREVEN et al., 2012).

Estudo realizado entre as vítimas do incêndio na estação de metrô coreana, os indivíduos referiram os seguintes sintomas clínicos: irritação na garganta 89%, rouquidão 58%, tosse 97%, dispneia 93%, dor torácica 32%, escarro com fuligem 85%, sibilância 44% e estridor em 17% (CHA; LEE, 2007).

A presença de disfunção respiratória em longo prazo é pouco comum após injúria inalatória não fatal, o que pode haver de complicações incluem síndrome da hiperreatividade da via aérea, obstrução da via aérea irreversível por bronquiolite obliterante, bronquite crônica e bronquiectasias. As bronquiectasias podem se desenvolver mesmo após 10 anos da injúria permanecendo estáveis ou evoluindo para insuficiência respiratória e cor pulmonale (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

Cha e Lee (2007) explanam que a complicação tardia observada nos sobreviventes do incêndio na estação de metrô na Coreia foi estenose de cordas vocais 29% e da traqueia 6% associada à intubação orotraqueal. Considera-se que o dano da mucosa da traqueia esteja associado à intubação prolongada, mais de 6 dias, a lesão da mucosa causada pela inalação de fumaça promove um sinergismo para a agressão da via aérea e consequente estenose da traqueia. Deve-se monitorar muito bem a pressão do cuff durante o período que o paciente estiver entubado, no grupo estudado após o incêndio do metrô na Coreia essa pressão não foi monitorada.

Dados publicados relativos a 15 pacientes admitidos na UTI, vítimas do incêndio em casa noturna Argentina, 13 apresentaram perda da consciência e foram entubados, sendo que um desses necessitou de traqueostomia por dificuldade na intubação e três por ventilação mecânica prolongada, na evolução um apresentou granuloma de traqueia e necessitou de correção endoscopia e outro evoluiu com estenose de traqueia (IRRAZABAL et al., 2008).

5 POPULAÇÃO E MÉTODO

5.1 Delineamento

Estudo transversal.

5.2 População alvo

Para assegurar o seguimento no atendimento de todos aqueles que de alguma forma foram vítimas do incêndio na casa noturna, foi estruturado no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) em parceria com o Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, 4 Coordenadoria de Saúde, Secretaria Estadual de Saúde, Secretaria Municipal de Saúde de Santa Maria, Ministério da Saúde e Ministério da Educação, o Centro Integrado de Atenção à Vítimas de Acidentes (CIAVA).

Logo após o incêndio foi solicitado, através dos meios de comunicações (televisão e rádio), que todos os indivíduos que estiveram no local do sinistro procurassem o CIAVA, além disto, muitos outros pacientes foram encaminhados através das instituições de saúde que prestaram atendimento às vítimas após o incêndio. Dos indivíduos em atendimento no CIAVA observou-se que os maiores problemas envolviam aspectos psicológicos e acometimento do sistema respiratório. Após triagem inicial, os pacientes com sintomas respiratórios foram encaminhados ao Serviço de Pneumologia do HUSM, onde estão realizando seguimento ambulatorial. A população de sintomáticos que realizou a primeira consulta e espirometria nos primeiros cinco meses após o incêndio foi abordada neste estudo.

Critérios de inclusão:

- Apresentar sintomas respiratórios após inalação de fumaça oriunda do incêndio em casa noturna;
- Realizar espirometria no Serviço de Pneumologia do HUSM nos primeiros cinco meses após a exposição à fumaça do incêndio;

- Espirometria com qualidade A ou B.
- Assinar o consentimento livre e esclarecido

Crêterios de exclusão:

- Pacientes assintomáticos;
- Aqueles que realizaram provas de fun o pulmonar em outro laboratório que não o do HUSM.
- Não estar de acordo com o cosentimento livre e esclarecido

5.3 Coleta de dados e variáveis

Durante a primeira consulta dos pacientes no Serviço de Pneumologia do HUSM estes foram submetidos a anamnese e exame físico e os dados registrados em uma ficha padrão (anexo C), durante a anamnese aplicou-se um questionário sobre os sintomas apresentados logo após a exposi o   fumaça e qual o tipo de tratamento ao qual foram submetidos, para todos os indivíduos sintomáticos solicitou-se exames complementares, entre eles a espirometria.

Realizou-se análise das variáveis clínicas e espirométricas.

5.3.1 Espirometria

As espirometrias foram realizadas no laboratório de fun o pulmonar do HUSM, todas conduzidas pelo mesmo técnico com forma o pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e com espir metro Máster *Screem Body Jaeger*.

A espirometria é avaliada quanto a sua qualidade da seguinte forma:

- A - pelo menos duas manobras são aceitáveis, com os dois maiores valores de CVF e VEF1 diferindo menos que 0,15 L e pico de fluxo expiratório (PFE) menor que 10% ou 0,5 L.

- B - pelo menos duas manobras aceitáveis com os dois maiores valores de CVF e VEF1 entre 0,15 e 0,20 L ou PFE maior que 15%.
- C - apenas uma manobra aceitável, ou mais que uma manobra aceitável, mas com valores de VEF1 com variação acima de 0,20 L.
- D - nenhum teste aceitável (GREVEN et al., 2012).

Somente foram avaliadas espirometrias com padrão de qualidade A e B.

Limites normais de VEF1, CVF e VEF1/CVF foram baseados no limite inferior da normalidade, conforme estudos realizados, na população brasileira, adulta e branca a CVF tem como referência $4,64 \pm 0,77$ (homens) e $3,14 \pm 0,65$ (mulheres), VEF1 $3,77 \pm 0,67$ (homens) e $2,56 \pm 0,57$ (mulheres) e a relação VEF1/ CVF (tiffeneau) 81 ± 5 para ambos os sexos (PEREIRA, RODRIGUES, 2007).

O Serviço de Pneumologia possui registro de todos os pacientes vítimas do incêndio na casa noturna que estão em acompanhamento, assim, solicitou-se os prontuários desses pacientes ao Setor de Arquivos do HUSM, obedecendo as normas estabelecidas por esse setor da instituição e após, avaliado os dados da espirometria.

5.3.2 Variáveis clínicas

Nome completo e o SAME foram coletados para melhor controle dos dados. A idade representada por aquela informada pelo paciente catalogada com dois dígitos. A diferenciação entre os sexos: feminino ou masculino. As comorbidades descritas por extenso, assim como os medicamentos de uso contínuo. Tabagismo foi avaliado como tabagista ou não tabagista. O tempo de exposição à fumaça representado em minutos conforme relatado pelos indivíduos. Os sinais e sintomas clínicos classificados em presentes ou ausentes.

Dados sobre a internação hospitalar foram avaliados com o objetivo de identificar o quanto o indivíduo teve sua via aérea manipulada e o grau de lesão da mesma. Na espirometria analisou-se os dados clinicamente mais importantes que informam se há restrição ou obstrução da via aérea, sendo estes a CVF, VEF1 e a relação VEF1/CVF pré e pós o uso de broncodilatador.

5.4 Análise estatística

Para análise estatística foram utilizados os programas Excel e SPSS.

O Teste utilizado para a análise foi o Teste Exato de Fisher.

Significância do teste: p valor $> 0,05$ o teste não é significativo ao nível de 5% de significância.

5.5 Considerações Bioéticas

O presente trabalho foi executado apenas com a manipulação de dados dos pacientes, havendo riscos mínimos aos sujeitos de pesquisa. Os pesquisadores comprometem-se com a confidencialidade dos dados identitários dos pacientes através de um termo de confidencialidade em anexo.

Os materiais utilizados para obtenção dos dados para a pesquisa foram devolvidos aos devidos setores após sua utilização e os resultados provenientes da pesquisa serão utilizados somente com fins científicos e de ensino.

Os pesquisadores se comprometem a cumprir as normativas da resolução 196/96 que regula as questões de pesquisa em seres humanos no Brasil.

6 RESULTADOS

Foram referenciados, através do CIAVA, para realizarem avaliação e seguimento no ambulatório de Pneumologia um total de 204 pacientes, destes 79 foram excluídos por preencherem critérios de exclusão, permanecendo no estudo 125 indivíduos sintomáticos que realizaram prova de função pulmonar no HUSM, nos primeiros cinco meses após a exposição a fumaça (Figura1).

A média de idade da população foi de 25 anos, sendo 57% homens, média do peso de 72,89Kg e a altura média 1,68 metros (tabela 1).

Conforme relatado pelos pacientes, o tempo de exposição à fumaça foi de aproximadamente 5 minutos, após os sobreviventes foram retirados do local aonde a fumaça era mais densa, sendo que 30% da amostra perdeu a consciência nos primeiros minutos.

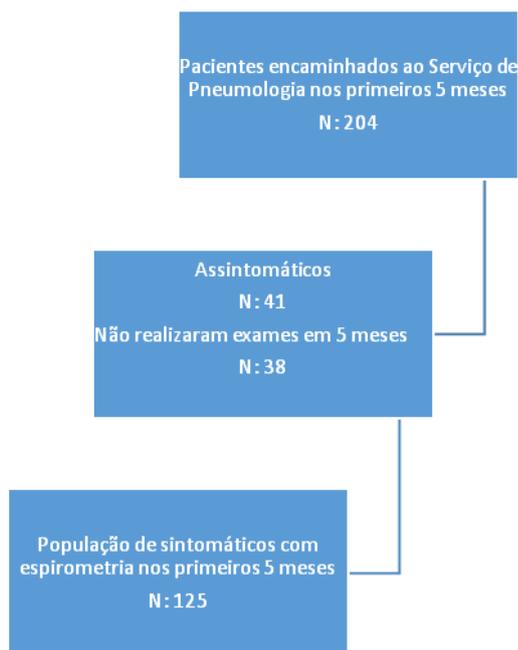


Figura 1 – Fluxograma dos indivíduos, sintomáticos após inalação de fumaça, devido a incêndio, encaminhados pelo CIAVA ao Serviço de Pneumologia do HUSM

Tabela 1 – Características da população estudada e prevalência de fatores confundidores

Variável	Prevalência (%)	N
Sexo		
Masculino	56,8	71
Feminino	43,2	54
Idade		
15 – 20 anos	33,6	42
21-30 anos	48,8	61
31-40 anos	8	10
41-50 anos	6,4	8
51-60 anos	2,4	3
Tabagismo		
Sim	12,5	15
Não	87,5	105
Dado faltante	4	5
Asma		
Sim	16,13	20
Não	83,87	105

Durante a anamnese observou-se que os sintomas mais prevalentes, logo após a exposição, foram tosse e dispnéia, seguidos por expectoração de material carbonáceo e disfonia. Sintomas como opressão torácica, sibilância, perda da consciência e febre foram relatados com menor frequência pelos pacientes, a temperatura corporal não foi aferida (Figura 2).

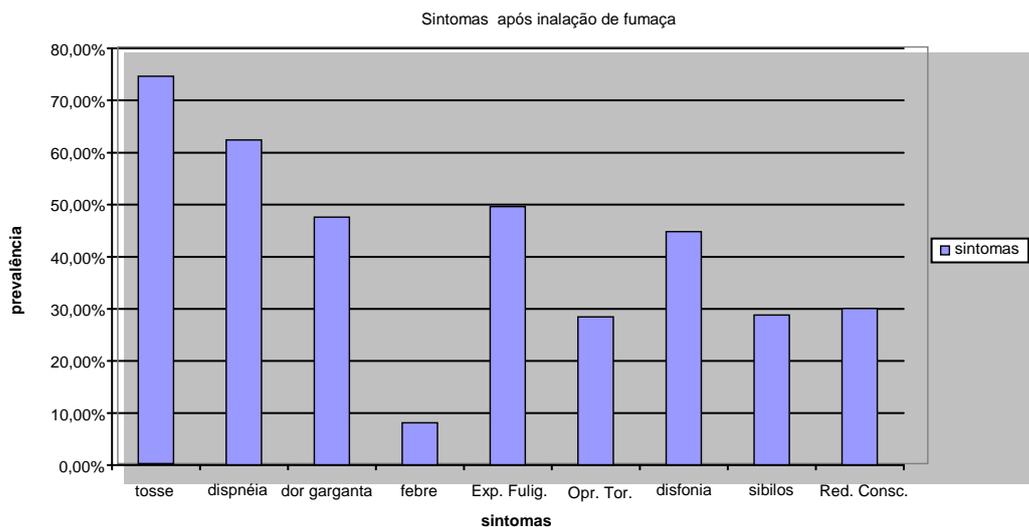


Figura 2 – Prevalência dos sintomas respiratórios referidos pelos pacientes, logo após a inalação de fumaça

A análise das espirometrias dos 125 pacientes estudados evidenciou que apenas nove deles apresentaram uma relação VEF1/CVF pré broncodilatador abaixo do limite inferior da

normalidade considerando o peso e a altura. Apenas três espirometrias apresentaram uma redução do VEF1 inferior a 60% do previsto. A presença de variação significativa do fluxo após o uso de broncodilatador foi observada em sete desses pacientes, sendo que desses, cinco apresentaram recuperação completa do fluxo.

A CVF, em todos os casos, foi maior que 60% do previsto avaliando o teste pré broncodilatador. No entanto, quatro espirometrias apresentaram apenas redução leve da CVF sugerindo distúrbio restritivo, como o diagnóstico de distúrbio restritivo requer a realização da pletismografia, esses pacientes foram encaminhados para prosseguir investigação.

A média do VEF1 foi de 3,54 L, enquanto a média da CVF 4,11 L. Nesta população, 16% dos indivíduos eram asmáticos e 12,5% tabagistas ativos. Entre os asmáticos, avaliando as medicações utilizadas, não havia nenhum caso de asma de difícil controle. A análise estatística utilizando teste exato de Fisher não evidenciou diferença nas espirometrias entre os grupos de asmático e não asmáticos ou entre tabagistas e não tabagistas (Tabela 2 e Tabela 3).

Tabela 2 – Resultado da relação VEF1/CVF estratificado entre asmáticos e não asmático

Asma (%)	VEF1/CVF		p
	Dentro dos limites da normalidade	Abaixo do limite inferior da normalidade	
SIM	20 (16,0)	0 (0,0)	0,588
NÃO	96 (76,8)	9 (7,2)	
Total	116	9	

Tabela 3 – Resultado da relação VEF1/CVF estratificado entre tabagista e não tabagista

Tabagismo (%)	VEF1/CVF		p
	Dentro dos limites da normalidade	Abaixo do limite inferior da normalidade	
SIM	13 (10,4)	2 (1,6)	0,652
NÃO	103(82,4)	7 (5,6)	
Total	116	9	

Após o incêndio os pacientes foram encaminhados para serviços de emergência e durante o atendimento 36 deles necessitaram de proteção da via aérea, sendo submetidos a

intubação orotraqueal, apenas um paciente desta população foi submetido à traqueostomia por necessitar de entubação orotraqueal por mais de sete dias. A grande parte dos indivíduos estudados recebeu oxigenioterapia complementar por máscara ou cateter nasal, não necessitando de procedimentos invasivos para assegurar a via aérea.

A necessidade de assegurar a via aérea de forma invasiva e sua repercussão na espirometria foi outra hipótese abordada neste estudo, entre os pacientes com espirometria alterada dois haviam sido submetidos à intubação orotraqueal, no entanto, utilizando o teste exato de Fisher não se observa correlação significativa entre alterações espirométricas e os indivíduos que necessitaram de IOT ou naquele traqueostomizado (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultado do teste de função pulmonar (espirometria), segundo o tipo de manipulação da via aérea, nos indivíduos estudados

Variáveis		Espirometria normal	Espirometria alterada	p valor
Traqueo	Não	105	9	0,972
	Sim	1	0	
IOT	Não	74	7	0,245
	Sim	34	2	

7 DISCUSSÃO

Considerando a metodologia empregada, este estudo envolve uma população de sintomáticos respiratórios, expostos à fumaça de incêndio em ambiente fechado, é composta por 125 indivíduos com média de idade de 25 anos, sendo que todos realizaram pelo menos uma espirometria nos primeiros cinco meses após o incêndio. Entre estes, nove pacientes apresentaram redução na relação VEF1/CVF%, caracterizando distúrbio ventilatório obstrutivo e cinco deles apresentaram recuperação completa de fluxo após uso de broncodilatador. Não houve associação estatisticamente significativa entre o tipo de intervenção realizada na via aérea e alteração da função pulmonar. Os sintomas mais prevalentes foram tosse e dispneia, indicando o comprometimento da via aérea. Para evitar viés de confundimento, foram analisadas variáveis como tabagismo e asma, que podem ser causa de distúrbio ventilatório obstrutivo, ao cruzarmos essas variáveis com a função pulmonar não observamos associação significativa.

Devido à fisiopatogenia da lesão inalatória o achado mais provável de ser encontrado nos primeiros meses após a inalação da fumaça é o distúrbio ventilatório obstrutivo, no entanto, o dano na via aérea está relacionado ao tempo de exposição ao irritante e ao tipo de material inalado. O fato de a maioria das espirometrias desta população estar dentro dos parâmetros da normalidade reforça a informação de que doença crônica pulmonar após lesão inalatória é uma situação pouco prevalente (BOOTS; PARATZ; LIPMAN, 2009).

A espirometria é uma ferramenta de *screening* para obstrução da via aérea (MLCAK; HERNDON, 2006). A sensibilidade para diagnosticar DVO é de 80% e a especificidade de 97%. O uso de fluxo derivado do meio da curva adiciona sensibilidade à relação VEF1/CVF%, mas deve ser reservado para quando o Tiffeneau apresenta-se alterado (PEREIRA, 2002).

Assim, a espirometria é uma das provas de função pulmonar indicada para os indivíduos expostos aos agentes que causam injúria pulmonar, fornecendo um perfil da saúde respiratória desses (MILLER et al., 2005). Anormalidades da função respiratória em pacientes queimados tornam-se difíceis de avaliar pela não existência de dados prévios à exposição.

Aplicando os parâmetros espirométricos de Pereira (2002), considerando um adulto, masculino, 25 anos, peso de 72 Kg e altura de 168 cm, que são os valores médios da população aqui estudada, encontramos que o VEF1 previsto é de 4,1 L, sendo o limite inferior

da normalidade de 3,31 L, assim o valor médio de 3,54 L encontrado na população está dentro dos valores esperados. Cálculo semelhante utilizando os valores da CVF indica que o valor médio encontrado de 4,11 litros, encontra-se dentro dos valores previstos, que são de 3,91 L a 4,77 L.

Greven et al. (2012) elucidam, em estudo entre bombeiros, que existe perda da função pulmonar logo após a exposição à fumaça com melhora progressiva ao longo dos meses, no entanto, nossa população não apresenta essa progressão porque independentemente do período que foi realizada a prova de função pulmonar, a maioria dos testes encontrava-se dentro da normalidade. Deve-se considerar que a exposição dos bombeiros é contínua, enquanto neste estudo avaliamos indivíduos com uma exposição isolada.

Entre os sobreviventes do atentado de 11 de setembro, em Nova Iorque, foi observada perda importante da função pulmonar, porém, naquele contexto houve além da inalação de fumaça a aspiração de partículas de material de construção de grande densidade, o que diferencia da fumaça tóxica inalada durante incêndios (COLS, 2009).

Devido a dimensão da catástrofe vivenciada na cidade de Santa Maria não foi possível realizar exames espirométricos nas vítimas durante as primeiras horas após a exposição à fumaça, momento que a via aérea encontrava-se mais comprometida. Os sintomas apresentados logo após a inalação sugerem este comprometimento, irritação na garganta (47,5%) e tosse (74,4%) foram os mais prevalentes nesta população, em 50% dos indivíduos foi observado escarro com fuligem. Comparando a prevalência dos sintomas com os dados descritos na literatura observamos que a tosse é o sintoma respiratório mais prevalente após a inalação de fumaça e a irritação na garganta nos sugere o comprometimento da via aérea superior durante a exposição (MLCAK; HERNDON, 2006).

Após exposição aos gases tóxicos, algumas pessoas desenvolvem hiperresponsividade da via aérea (BROOKS, 2007). Observamos que 7,56% dos indivíduos deste estudo apresentou variação significativa após o uso de broncodilatador, sugerindo hiperreatividade brônquica, o teste com metacolina não foi realizado nesta amostra, o que impossibilita o diagnóstico de Síndrome da disfunção da via aérea reativa, no entanto, seis pacientes preencheram os demais critérios para o diagnóstico da síndrome.

Nossos achados são compatíveis com a literatura que evidencia recuperação da função pulmonar após injúria inalatória (MLCAK; HERNDON, 2006). Estudo envolvendo 15 casos de pacientes críticos, após incêndio de casa noturna na Argentina, destes apenas 4 indivíduos apresentaram padrão obstrutivo em 18 meses de seguimento, requerendo reabilitação cardiopulmonar (IRRAZABAL et al., 2008).

O tipo de intervenção realizada na via aérea não apresentou correlação com perda de função pulmonar, porém, deve-se levar em conta que nessa população apenas um paciente foi traqueostomizado e o período de ventilação mecânica, na grande maioria, foi menor que sete dias. Além disto, precisa-se de estudos com tempo mais prolongado para avaliar alterações tardias da via aérea.

O que se pode inferir diante dos dados apresentados, no que se refere às vítimas mais graves, é que neste período de cinco meses após a exposição, essa população não apresentou alteração significativa nos exames espirométricos. Assim, questiona-se se a espirometria é o melhor método para avaliar a função pulmonar no seguimento de pacientes vítimas de lesões inalatórias ou se realmente essa população apresenta completa melhora da função pulmonar. Para elucidar essas questões necessita-se correlacionar este estudo com outros que abordem além da função pulmonar aspectos clínicos e radiológicos e um seguimento mais prolongado dos pacientes vítimas de lesão inalatória.

8 CONCLUSÕES

- Em uma população de 125 indivíduos sintomáticos, expostos a inalação de fumaça após incêndio em casa noturna, apenas 9 apresentaram alterações espirométricas, com diagnóstico de distúrbio ventilatório obstrutivo, destes 6 apresentaram DVO leve e sete pacientes tiveram variação significativa de fluxo aéreo após o uso do broncodilatador.
- Os sintomas mais prevalentes logo após a exposição a fumaça tóxica foram tosse e dispnéia, seguido por escarro carbonáceo, o que evidenciou a grande densidade da fumaça inalada.
- Após realizada análise do subgrupo da população que são portadores de asma não se observou alterações significativas nas espirometrias entre os asmáticos e não asmáticos expostos a inalação de fumaça. Outra variável que poderia ser fator confundidor é o tabagismo, no entanto, entre tabagistas e não tabagistas não foi observada alterações espirométricas significativas após a inalação da fumaça do incêndio.
- Grande parte das vítimas do incêndio receberam oxigenioterapia devido a intoxicação por monóxido de carbono, na população deste estudo 34 pacientes necessitaram de proteção da via aérea sendo submetidos a entubação orotraqueal e em um indivíduo foi realizada traqueostomia. No entanto, comparando aqueles que sofreram manipulação da via aérea com os demais não observamos diferença significativa nos dados espirométricos.

REFERÊNCIAS

ANTONIO, A. C. P.; CASTRO, P. S.; FREIRE, L. O. Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 3, 2013.

BANAUCH, G. I. et al. Pulmonary Function after exposure to the world trade center collapse in the New York City Fire Department. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 174, p. 312-319, 2006.

BERGER, K. I. et al. Lessons from the World Trade Center disaster. **CHEST**, v. 144, n. 1, p. 249-57, jul. 2013.

BOOTS, R. J.; PARATZ, J. M. D.; LIPMAN, J. Repertory complication in burns. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 16, n. 3, p. 132-8, 2009.

BROOKS, M. S. Inhalation airway injury. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 14, n. 6330, p. 337, nov. 2007.

CAPDEVILA, A. C. L. I. Smoke inhalation injury of indoor fire. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 16, n. 1, p. 16-20, 2009.

CHA, S. I.; LEE, J. H. Isolated smoke inhalation injuries: acute respiratory dysfunction, clinical outcomes, and short-term evolution of pulmonary functions with the effects of steroids. **Burns**, v. 33, 2007.

COLS, S. G. S. Assessment of spirometry in the world trade Center medical monitoring program **CHEST**, n. 135, p. 492-8, 2009.

DRIES, J. F. W. E. Inhalation injury: epidemiology, pathology, treatment strategies. **Scandinavian Journal of trauma, resuscitation and emergency medicine**, v. 21, n. 31, 2013.

FELDMAN, D. M. et al. Symptoms, respirator use, and pulmonary function changes among New York city firefighters responding New York City firefighters responding to the world trade Center disaster. **CHEST**, 2004. 125.

GREVEN, F. K. E. et al. Acute Respiratory Effects in Firefighters. **American Journal Of Industrial Medicine**, v. 55, p. 54-62, 2012.

GREVEN, F. K. E. et al. Lung function, bronchial hyperresponsiveness, and atopy among firefighters. **Scandinavian Journal Work Environ Health**, v. 37, n. 4, p. 325-331, 2011.

IRRAZABAL, C. L. et al. Early and late complications among 15 victims exposed to indoor fire and smoke inhalation. **Burns**, v. 34, p. 353-8, 2008.

JACQUIN, L. M. P. et al. Short-term spirometric changes in wildland firefighters. **American Journal Of Industrial Medicine**, v. 54, p. 819-825, 2011.

KIM, C. H. W. et al. Pulmonary function assessment in the early phase of patients with smoke inhalation injury from fire. **Jthoracdis**, v. 6, p. 617-624, 2014.

LEE, A. S.; MELLINS, R. B. Lung injury from smoke inhalation. **Paediatric Respiratory Reviews**, v. 7, p. 123-8, 2006.

MIILER, M. R. et al. Series ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing. **Eur. Respiratory Journal**, v. 26, n. 2, p. 319-38, 2005.

MILLER, J. H. M. R. Standardisation of spirometry. **Eur Respir J**, v. 26, p. 319-338, 2005.

MLCAK, R. P.; HERNDON, D. N. Respiratory management of inhalation injury. **Burns**, v. 33, p. 2-13, 2006.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 28 (sup 3), 2002.

PEREIRA, C. A. C.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 4, 2007.

PREZANT, D. J. et al. Cough and bronchial responsiveness in firefighters at the world trade center site. **The New England Journal of Medicine**, v. 347, n. 11, p. 806-15, 2002.

SOO, J. M. P. W. et al. Pulmonary function predicting confirmed recovery from lower-respiratory symptoms in world trade center-exposed firefighters, 2001 to 2010. **CHEST**, p. 1244-1250, 2012.

WEIDEN, M. D. et al. Obstructive airway disease with air trapping among firefighters exposed to world trade center dust. **CHEST**, v. 137, n. 3, p. 566-574, 2010.

WILLIS, C. E. et al. Pulmonary function, exercise capacity and physical activity participation in adults following burn. **Burns**, v. 37, p. 1326-33, 2011.

ANEXOS

Anexo A – Termo de Confidencialidade

Termo de Confidencialidade

Título do Projeto: Prevalência de alterações na espirometria em indivíduos expostos à inalação de fumaça durante incêndio em casa noturna.

Pesquisador responsável: Prof. Dr. José Wellington Alves dos Santos

Mestranda: Grazielli dos Santos Lidtke

Contatos: (55) 3222-8585

(55) 81516274 grazipneumo@hotmail.com

Os pesquisadores são responsáveis por preservar a privacidade dos pacientes ao estudar os dados, os quais serão obtidos através da análise dos prontuários médicos, arquivados no Serviço de Arquivo Médico e Estatístico (SAME) e no arquivo dos exames realizados no laboratório de função pulmonar do Hospital Universitário de Santa Maria. Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para esta pesquisa e na divulgação dos mesmos não será utilizado qualquer meio que possa identificar o sujeito da pesquisa.

Os dados serão arquivados no computador pessoal da mestranda Grazielli dos Santos Lidtke por período de cinco anos e após descartados de forma segura.

Dr. José Wellington Alves dos Santos

Dra. Alessandra Bertolazzi

Mestranda Grazielli dos Santos Lidtke

Anexo B – Termo de Consentimento livre e esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Convidamos você a participar do protocolo de atendimento às vítimas do incêndio na Boate Kiss, a ser realizado no Hospital Universitário de Santa Maria.

Este protocolo tem como objetivo avaliar e identificar possíveis problemas respiratórios, neurológicos, oftalmológicos, motores, estéticos e de saúde mental, que necessitariam de uma avaliação mais especializada e de um tratamento adequado, ocasionados pelo incêndio na Boate Kiss.

Declaro que fui informado(a), de forma clara e detalhada, sobre os objetivos do protocolo a que responderei e sobre os benefícios do presente protocolo.

Se aceitar participar, responderei às perguntas aplicadas pelos profissionais que estarão fazendo o atendimento e, posteriormente farei o acompanhamento ambulatorial.

A participação é voluntária e não envolve qualquer tipo de gratificação financeira. Os protocolos serão mantidos confidenciais e, sob forma alguma, as respostas por mim prestadas acarretarão em prejuízo no meu trabalho.

O (A) coordenador (a) deste projeto é _____, _____ do Hospital Universitário de Santa Maria, tendo esse documento sido revisado e aprovado pelo comitê de ética dessa instituição.

Assinatura do paciente

Assinatura do coordenador

Fone para contato: (55) 3220-8585 (Serviço de Pneumologia) com Alessandra Bertolazi ou Grazielli Lidtke.

Santa Maria, ____ de _____ de ____.

Anexo C – Ferramenta de registro dos dados

**PROTOCOLO DE ATENDIMENTO – LESÕES INALATÓRIAS
PACIENTES PÓS ALTA HOSPITALAR**

Nome:		Data: / /
SAME:	Idade:	Sexo: Raça:
Procedência:		Tel Contato:
Endereço:		
Estado Civil:	Atividade:	
Tabagismo: <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> S (____ n ^o cig/dia; ____ anos)		
Comorbidades:		
Medicamentos em uso previamente:		
Tempo de exposição à fumaça: (localizar na planta em anexo)		
Sintomas/sinais iniciais: <input type="checkbox"/> tosse <input type="checkbox"/> dispneia <input type="checkbox"/> dor de garganta <input type="checkbox"/> febre <input type="checkbox"/> escarro com fuligem <input type="checkbox"/> opressão torácica <input type="checkbox"/> hipotermia <input type="checkbox"/> sibilância <input type="checkbox"/> hipotensão <input type="checkbox"/> disfonia <input type="checkbox"/> disfagia <input type="checkbox"/> perda de consciência <input type="checkbox"/> estridor <input type="checkbox"/> cefaleia <input type="checkbox"/> convulsões <input type="checkbox"/> náuseas <input type="checkbox"/> tremores <input type="checkbox"/> rigidez corporal <input type="checkbox"/> sonolência <input type="checkbox"/> expectoração purulenta <input type="checkbox"/> expectoração mucóide		
Queimadura (superfície corporal): ____ % área corporal queimada		
Tempo entre evento e início dos sintomas respiratórios:		
Fraturas: <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> S Qual(is):		
Em qual hospital chegou inicialmente?		
Transferido para outro hospital: <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> S Qual:		
Exames na admissão:		
Gasometria arterial: Ph ____ PaCO ₂ ____ PaO ₂ ____ HCO ₃ ____		
CK ____ Troponina ____ Lactato ____ Proteína C Reativa ____		
Carboxihemoglobina ____ tempo entre evento e dosagem ____ (hs)		
Cianeto ____mg/dl tempo entre evento e dosagem ____ (hs)		
Redosagem de cianeto ____ (tempo após o evento ____ dias)		
Internação hospitalar ____ dias ou Observação no hospital: ____ horas		
<input type="checkbox"/> IOT + VM ____ dias <input type="checkbox"/> Traqueostomia		
<input type="checkbox"/> O ₂ complementar por máscara		
Uso de antimicrobiano: <input type="checkbox"/> S ____ dias <input type="checkbox"/> N		
Uso de corticóide <input type="checkbox"/> S ____ dias <input type="checkbox"/> N dose utilizada ____/dia		
Uso de hidroxicoalamina <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N dose utilizada ____		
Radiograma de tórax: <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N Data: / /		
Alterações: _____		
TC de tórax: (Data: / /)		
Espirometria: (Data: / /) CVF: ____ VEF1: ____		
VEF1/CVF: ____ FEF 25-75% ____		
Difusão: (Data: / /)		
Volumes pulmonares: (/ /)		
Oscilometria de Impulso: (Data: / /)		
TC 6: (Data: / /)		
Fibrobroncoscopia: (Data: / /)		

