

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE FISIOTERAPIA**

JULIANA VIEIRA SILVA

**O USO DO SURFACTANTE EXÓGENO EM RECÉM
NASCIDOS PRÉ-TERMO COM A SÍNDROME DO
DESCONFORTO RESPIRATÓRIO: o papel do
fisioterapeuta**

**PATOS DE MINAS
2009**

JULIANA VIEIRA SILVA

**O USO DO SURFACTANTE EXÓGENO EM RECÉM
NASCIDOS PRÉ-TERMO COM A SÍNDROME DO
DESCONFORTO RESPIRATÓRIO: o papel do
fisioterapeuta**

Monografia apresentada a Faculdade Patos de Minas como requisito à obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^ª. Esp. Carla Cristina de Andrade

**PATOS DE MINAS
2009**

615.8	SILVA, Juliana Vieira
S586o	<p>O uso do surfactante exógeno em recém nascidos pré-termo com Síndrome do Desconforto Respiratório: o papel do fisioterapeuta/Juliana Vieira Silva – Orientadora: Prof. Esp. Carla Cristina de Andrade. Patos de Minas/MG: [s.n], 2009. 50p.: il.</p> <p>Monografia de Graduação - Faculdade Patos de Minas. Curso de Bacharel em Fisioterapia</p> <p>1 Fisioterapia. 2 Recém nascido pré-termo. 3 Síndrome do Desconforto Respiratório 4 Surfactante Exógeno. I. Juliana Vieira silva II. Título.</p>

Fonte: Faculdade Patos de Minas - FPM. Biblioteca.

JULIANA VIEIRA SILVA

O USO DO SURFACTANTE EXÓGENO
EM RECÉM NASCIDOS PRÉ-TERMO NA SÍNDROME DO
DESCONFORTO RESPIRATÓRIO: o papel do fisioterapeuta

Monografia aprovada em _____ de _____ de _____ pela comissão
examinadora constituída pelos professores:

Orientadora: _____
Prof. Esp. Carla Cristina de Andrade
Faculdade Patos de Minas

Examinador: _____
Prof.. Ms. Raphael Cezar Carvalho Martins
Faculdade Patos de Minas

Examinador: _____
Prof. Esp. Ana Caroline Fernandes Marafon
Faculdade Patos de Minas

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, ao meu filho Gustavo, familiares, e aos meus amigos que me ajudaram para a concretização deste trabalho.

Agradeço a todos que contribuíram para a concretização deste trabalho, de uma forma especial a Deus que me deu condições para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais que sempre estiveram presentes, pelo apoio, paciência e compreensão, serei eternamente grata.

Ao meu filho Gustavo que me deu estímulos para buscar vida nova a cada dia.

A minha querida orientadora Carla Cristina de Andrade pelos conselhos sempre úteis e precisos com que, sabiamente me conduziu durante todo o período de elaboração deste trabalho.

A banca de defesa pelas importantes sugestões feitas a este trabalho.

O Senhor Deus formou, pois, o homem do barro da terra, e inspirou-lhe nas narinas um sopro de vida e o homem se tornou um ser vivente.

RESUMO

A Síndrome do Desconforto Respiratório (SDR) também conhecida como Doença da Membrana Hialina (DMH) é uma patologia que acomete recém-nascidos pré-termo com baixo peso onde o desenvolvimento pulmonar foi incompleto, é mais comum no sexo masculino e a deficiência do surfactante pulmonar esta relacionado diretamente com o desenvolvimento da mesma. O surfactante pulmonar é uma substancia que tem a função de diminuir a tensão superficial alveolar. A utilização do surfactante exógeno pode ser profilática ou quando a doença já está estabelecida. Na Síndrome do Desconforto Respiratório o neonato aumenta o trabalho respiratório precisando de oxigênio e também é comum a necessidade do emprego da ventilação mecânica na UTI. A fisioterapia respiratória diminui o desconforto respiratório e acelera a ação do surfactante exógeno fazendo assim que a qualidade de vida do recém-nascido melhore. A SDR leva grande parte dos neonatos a óbito no período neonatal. Assim este estudo nos mostra qual o papel do fisioterapeuta após a utilização do surfactante exógeno em RNPT com a SDR e tem como objetivo mostrar quais são os benefícios após a administração do surfactante exógeno, o tratamento fisioterapêutico e quais os resultados obtidos através desta terapêutica. Foi realizado levantamento bibliográfico para que tais questões fossem esclarecidas neste trabalho.

Palavras-chave: Síndrome do Desconforto Respiratório. Recém nascido pré-termo
Surfactante exógeno. Fisioterapia

ABSTRACT

The Respiratory Distress Syndrome (RDS) also known as Hyaline Membrane Disease (HMD) is a disease that affects newborns, preterm with low weight where the lung development was incomplete, it is more common in males and the deficiency of pulmonary surfactant is directly related to its development. Pulmonary surfactant is a substance that has the function of reducing alveolar surface tension. The use of exogenous surfactant can be prophylactic or when the disease is already established. In Respiratory Distress Syndrome, the neonate increases the work of breathing in need of oxygen and is also common to need the use of mechanical ventilation in UTI. Respiratory therapy reduces respiratory discomfort and accelerates the action of exogenous surfactant doing so the quality of life of the newborn improve. The SDR takes most of the newborns died in the neonatal period. So, this study tells us what the role of the physiotherapist after the use of exogenous surfactant in RNPT with RDS and aims to show what are the benefits after the use of the exogenous surfactant, physical therapy, and that the results obtained by this treatment. The literature that such issues were clarified in this work.

Keywords: Respiratory Distress Syndrome. Newborn preterm. exogenous surfactant. Physiotherapy

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CET	-	Cânula endotraqueal
Cm/H ₂ O	-	Centímetros de água
CO ₂	-	Dióxido de carbono
CPAP	-	Pressão positiva contínua nas vias aéreas
CRF	-	Capacidade Residual Funcional
DMH	-	Doença da Membrana Hialiana
DPPC	-	Dipalmotoilfosfatidilcolina
FiO ₂	-	Fração inspirada de oxigênio
FR	-	Frequência Respiratória
HMC	-	Hemocultura
HMG	-	Hemograma
IOT	-	Intubação Orotraqueal
L/E	-	Lecitina/Efingomielina
mmHg	-	Milímetros de mercúrio
O ₂	-	Oxigênio
PaCO ₂	-	Pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial
PaO ₂	-	Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial
PEEP	-	Pressão Expiratória Positiva Final
PG	-	Fosfatidilglicerol
pH	-	Concentração de íon hidrogênio
RN	-	Recém nascido
RNs	-	Recém nascidos
RNPT	-	Recém nascido pré-termo

- SDR - Síndrome do Desconforto Respiratório
- UTI - Unidade de Terapia Intensiva
- MAP - Pressão média nas vias aéreas
- VC - Volume Corrente
- VM - Ventilação Mecânica
- VMA - Ventilação Mecânica Assistida
- VMI - Ventilação Mecânica Invasiva
- V/Q - Relação ventilação-perfusão

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Membrana Hialina e Atelectasias.....	23
Figura 2 - Áreas pulmonares com Membrana Hialina.....	23
Figura 3 - Efeito do surfactante.....	29
Figura 4 - Composição do Surfactante.....	30
Figura 5 - Padrão Radiológico Pré-Surfactante.....	38
Figura 6 - Padrão Radiológico Pós-Surtactante.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etapas do desenvolvimento fetal.....	21
Tabela 2 - Silverman-Andersen.....	24
Tabela 3 - Substâncias que atuam na síntese do surfactante.....	30
Tabela 4 - Surfactantes mais freqüentemente utilizados no tratamento da doença das membranas hialinas.....	31
Tabela 5 - Fatores Estimulantes de Secreção de Surfactante.....	32

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 OBJETIVOS	18
1.1 Objetivo geral.....	18
1.2 Objetivo específico.....	18
2 METODOLOGIA	19
3 EMBRIOLOGIA	20
3.1 Síndrome do Desconforto Respiratório.....	21
3.2 Diagnóstico.....	24
4 SURFACTANTE PULMONAR	28
5 TRATAMENTO CLÍNICO	34
5.1 Surfactante exógeno.....	35
5.2 Oxigenoterapia.....	39
5.3 Pressa positiva contínua nas vias aéreas.....	40
5.4 Ventilação mecânica.....	41
5.5 Técnicas Fisioterapêuticas.....	43
6 PREVENÇÃO	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

INTRODUÇÃO

Para que o recém nascido tenha uma função respiratória eficaz ao longo de sua vida, é de grande importância que o seu desenvolvimento bioquímico e anatômico pulmonar ocorra corretamente (ARAÚJO, 2007).

Quando não ocorre o desenvolvimento respiratório satisfatório, é necessário que haja a intervenção de uma equipe multiprofissional, principalmente do fisioterapeuta, para proporcionar uma melhora dessa função e conseqüentemente uma melhora da qualidade de vida do neonato.

A presente proposta justifica-se pela necessidade de aprofundar os estudos relacionados ao papel do fisioterapeuta no uso do surfactante exógeno em recém nascido pré-termo com a Síndrome do Desconforto Respiratório.

Diante dessa temática surgem algumas questões a serem respondidas como:

- A incidência de morte dos neonatos prematuros com a Síndrome do Desconforto Respiratório é muito grande quando não tratada adequadamente?
- Utilizando os recursos terapêuticos corretamente, é possível diminuir esta incidência?

Observando o principal problema da pesquisa, obteve-se a seguinte indagação: qual o papel do fisioterapeuta na administração do surfactante exógeno em recém-nascido pré-termo com a Síndrome do Desconforto Respiratório?

São a partir desses questionamentos que este projeto busca respostas para tais questões, nos quais justificativas, objetivos e métodos para a elucidação dessas questões, serão apresentadas a seguir.

É de grande importância o conhecimento deste estudo, para que assim, seja diminuído o índice de mortalidade em recém nascidos com a Síndrome do desconforto respiratório e esclarecido qual o tratamento correto a ser realizado pelo fisioterapeuta na patologia, contribuindo para a incrementação dos referenciais teóricos existentes sobre o tema proposto por meio de análise de literatura já existente.

A Síndrome do Desconforto Respiratório (SDR) é conhecida também por Doença da Membrana Hialina (DMH). Ela afeta particularmente recém-nascido pré-termo (RNPT), com baixo peso e com desenvolvimento pulmonar incompleto (CAVALCANTE, 2007).

Quando a gestação não segue seu curso normal, culmina em nascimento pré-termo, estando este recém-nascido sujeito a várias complicações respiratórias, dentre elas a Síndrome do Desconforto Respiratório.

Esta patologia está relacionada diretamente com a deficiência do surfactante (substância que diminui a tensão superficial dos alvéolos) devido à imaturidade do pulmão, ocorrendo o aumento da tensão superficial pulmonar e, assim, o colapso alveolar (EGER, 2003).

Devido ao nascimento precoce do neonato e a imaturidade pulmonar, o pulmão não se encontra fisiologicamente preparado para realizar as trocas gasosas, vitais para seu desenvolvimento.

A hipoxemia e a hipoperfusão pulmonar provocadas pelas atelectasias lesam o epitélio alveolar. Ocorre, assim, um aumento de permeabilidade dos capilares e extravasamento de plasma e sangue para os espaços alveolares, levando à formação da clássica membrana hialina (visível apenas em necropsia pulmonar) (CAVALCANTE, 2007).

Pela produção insuficiente da substância surfactante, ocorre um aumento da tensão interna dos alvéolos, levando ao colapso de suas paredes, resultando em uma baixa oxigenação e perfusão alveolar e, conseqüentemente, a formação da membrana hialina.

É uma das patologias mais graves e mais freqüentes de todos os distúrbios respiratórios em recém-nascidos (RIBEIRO, BOARO, ALENCAR, 2003), e também uma das causas mais freqüentes de insuficiência respiratória e de morte no recém-nascido pré-termo (EGER, 2003).

A Síndrome do Desconforto Respiratório é uma das patologias que mais acomete os neonatos pré-termo, necessitando de uma atenção especial e integral, evitado assim que evolua ao óbito do recém-nascido.

Segundo Cavalcante (2007), existem situações, como diabetes materno, asfixia, descolamento prematuro de placenta, alterações metabólicas, sexo masculino, etnia branca, cesáreas eletivas e gemelaridade, que aumentam o risco

da ocorrência de parto prematuro, sendo então fatores de risco para o desenvolvimento da patologia.

Alguns autores afirmam que certas situações predispoem a ocorrência desta patologia, devido a nascimentos prematuros, onde não houve a total e adequada maturação pulmonar, levando a incapacidade do pulmão em exercer sua função.

O surfactante é composto principalmente por lipídeos e proteínas (REBELLO et al., 2002), é sintetizado pelo pneumócito II, e é produzido naturalmente a partir da 20ª semana de gestação, porém, sua concentração adequada é atingida a partir da 35ª semana de gestação (CAVALCANTE, 2007).

Para que ocorram as trocas gasosas, é necessário que o surfactante esteja em sua concentração ótima, que ocorre naturalmente a partir de um determinado período da gestação, e esta concentração não sendo atingida, a função pulmonar fica prejudicada.

Indivíduos que têm algum distúrbio na produção adequada dessa substância por prematuridade têm a opção de administração de surfactante exógeno, que repõe a ausência do mesmo nos alvéolos, evitando assim a atelectasia (BEPPI; HARADA, 1987).

Quando não ocorre a produção natural qualitativa e quantitativamente adequada do surfactante, existe a opção de reposição do mesmo através do surfactante exógeno, que exerce a mesma função do surfactante natural (evita o colapamento dos alvéolos), permitindo que o recém-nascido tenha uma função pulmonar eficaz.

A produção de surfactante no feto pode ser aumentada administrando corticosteróide na mãe, pois, este processo, acelera o amadurecimento pulmonar no feto, aumentando, assim, as chances de sobrevivência do recém-nascido pré-termo. Este corticosteróide deve ser administrado dois ou três dias antes do parto, pois é o tempo para início de sua ação, sendo assim, uma mulher que entrar em trabalho de parto prematuro, não poderá fazer uso do corticosteróide (ARAÚJO, 2007).

Em caso de risco iminente de nascimento prematuro, é administrado corticosteróide na mãe para diminuir os riscos de possíveis patologias, causados pela imaturidade pulmonar. É importante a administração do corticosteróide e acompanhamento da equipe multidisciplinar tanto para a mãe quanto para o feto para diminuir danos que possam ser causados a saúde da mãe e aumentar as chances de vida do feto.

O surfactante exógeno, na SDR, tem sido utilizado com finalidade profilática e para administração na doença já existente (FREDDI; FILHO; FIORI, 2003).

Os surfactantes utilizados podem ser de origem animal (bovinos ou porcinos), que apresentam melhores resultados, de origem humana ou de origem artificial (ainda pouco utilizado) (CAVALCANTE, 2007).

Existem três tipos de surfactante exógenos que serão utilizados de acordo com a análise de cada caso, porém, o mais utilizado é o de origem animal.

A descoberta da doença pode se dar a partir de radiografias torácicas que irão apresentar redução do volume pulmonar, broncograma aéreo e padrão reticulogranular difuso (DINIZ; TROSTER; VAZ; 1994), podendo ser classificada em: grau I – leve, grau II – moderado, grau III – grave e grau IV – opacidade total (CAVALCANTE, 2007).

Para diagnóstico da doença são utilizados vários meios, como a radiografias, que a classificam em quatro graus e mostram algumas características específicas da patologia, facilitando, assim, o tratamento da doença.

A criança portadora da SDR pode apresentar cianose, taquipnéia, retrações, batimentos de asa de nariz e gemidos. Pode ser detectada em até seis horas após o nascimento e se não tratada em até 72h, há uma piora gradativa podendo evoluir para o óbito. Quando tratada corretamente e não havendo complicações, ocorrerá melhora a partir de 72h do início do tratamento (DINIZ; TROSTER; VAZ; 1994), porém mesmo com a terapêutica correta, o RNPT pode evoluir para complicações como: displasia broncopulmonar e retinopatia da prematuridade, persistência do canal arterial, barotrauma e hemorragia intracraniana (CAVALCANTE, 2007).

A patologia apresenta alguns sinais e sintomas que podem ser detectados logo após o nascimento. Mesmo tratado corretamente, o neonato poderá ficar susceptível ao aparecimento de outras patologias e quando não tratada, evolui a óbito.

O profissional fisioterapeuta tem um papel relevante no tratamento da patologia, pois, além do tratamento clínico multiprofissional, o fisioterapeuta administra o surfactante e coloca em prática alguns exercícios respiratórios que ajudam na melhora ou mesmo na cura da Síndrome nos RN's, fazendo com que a sobrevida dos pacientes seja maior.

O tratamento fisioterapêutico para a Síndrome consiste basicamente em conservação da oxigenação, pH e ventilação adequados (invasiva ou não-invasiva), manutenção térmica, hídrica e calórica do recém nascido, além da atenção da equipe multiprofissional e eficácia dos serviços de plantão (DINIZ; VAZ; 1982).

Pode-se, também, de acordo com Cavalcante (2007) fazer uso de algumas técnicas como vibração torácica, drenagem postural, posicionamento, Bag squeezing, estimulação da musculatura respiratória e aspiração das vias aéreas que, juntamente com a oxigenoterapia e ventilação mecânica, proporcionam um melhor resultado do tratamento, sendo que, algumas técnicas se tornam inviáveis por se tratar de recém nascido pré-termo.

O tratamento fisioterapêutico a ser realizado envolve várias técnicas que juntamente com técnicas realizadas pelo restante da equipe multidisciplinar que visam a melhora da qualidade de vida do recém-nascido.

O tema possui importante relevância social, pois, a fisioterapia respiratória diminui as complicações decorrentes da Síndrome, contribuindo, assim, para o aumento da sobrevida dos recém-nascidos prematuros e, conseqüentemente, promovendo a diminuição dos índices de mortalidade infantil.

No estudo a seguir encontra-se descritos os objetivos, a metodologia em seguida três capítulos, o primeiro fala sobre a embriologia pulmonar e sobre a Síndrome do Desconforto Respiratório, o segundo aborda a substância Surfactante pulmonar e o terceiro nos descreve o tratamento realizado em RNPR com a SDR.e seguidamente encontram-se as considerações finais deste estudo.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Este estudo tem por objetivo geral mostrar o papel do fisioterapeuta no tratamento da Síndrome do Desconforto Respiratório e os benefícios do uso do surfactante exógeno em RNPT com a mesma, por meio de revisão da bibliografia existente.

1.2 Objetivos específicos

- Esclarecer como se desenvolve a SDR.
- Verificar em que aspecto a fisioterapia contribui para a melhora do recém-nascido
- Mostrar tratamento fisioterapêutico adequado para RNPT com a SDR,
- Identificar os resultados obtidos nos neonatos após a administração do surfactante exógeno.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a qualitativa, por acreditar que este método melhor analisa o objeto de pesquisa em questão.

Foram realizados levantamentos bibliográficos, no período de março de 2009 á novembro de 2009, por meio de busca em artigos impressos, revistas, livros, consulta aos indexadores de pesquisa nas bases de dados eletrônicos Medline, Lilacs, Scielo, utilizando-se as seguintes palavras chave: Fisioterapia, Surfactante exógeno, Síndrome do Desconforto Respiratório, Doença da Membrana Hialina, Recém nascido pré-termo, Prematuridade, Tratamento. Após seleção, leitura e fichamento dos materiais, foi redigido o relatório final com base nas idéias dos autores seguida de discussão e elaboração de considerações finais.

3 EMBRIOLOGIA

A passagem da vida intra-uterina para a vida extra uterina requer uma série de mudanças no sistema respiratório (DINIZ; TROSTER; VAZ, 1994).

O estabelecimento bem-sucedido de uma função pulmonar adequada ao nascimento depende de uma anatomia desobstruída e da maturidade do controle respiratório. O recém-nascido precisa remover o líquido que preenche os pulmões fetais, estabelecer e manter a capacidade residual funcional (CRF) contendo gás e desenvolver uma relação ventilação-perfusão que possibilite uma troca ideal de oxigênio e dióxido de carbono entre os alvéolos e o sangue (BEHRMAN et al., 2002, p. 492-493).

Devemos compreender o processo de maturação pulmonar fetal para que possamos entender corretamente o desenvolvimento da SDR e assim traçar o tratamento correto. Para que o RN se adapte a vida extra-uterina a capacidade de síntese, liberação e reabsorção do surfactante deve ser adequada, assim o pulmão do RN deve desenvolver suas funções corretamente, ou seja, as trocas gasosas (ALMEIDA et al., 1995).

As vias aéreas têm sua formação completa em uma fase bastante precoce, em torno das 16 semanas de idade gestacional, durante o estágio pseudoglandular do desenvolvimento pulmonar fetal. Entre a 16ª e a 24ª semana, no estágio canalicular, estas estruturas condutoras têm seu calibre aumentado, e no estágio sacular, entre 24 e 36 semanas, as vias aéreas pré-acinares crescem, os bronquíolos se desenvolvem e os ácinos são formados. O crescimento das vias aéreas prossegue após o nascimento, tendo seu diâmetro dobrado e seu comprimento triplicado até a idade adulta. (FRIEDRICH et al., 2005, p. 80).

Friedrich et al. (2005) destacam que o desenvolvimento alveolar começa na fase sacular por volta da 28ª semana de gestação, o qual continua, até o início da fase adulta, se multiplicando e aumentando de volume.

Qualquer dano durante o estágio de desenvolvimento pulmonar, tanto pré natal quanto pós natal, pode levar à alterações respiratórias significativas para a vida de um recém nascido (RN).

Diniz et al. (1994) afirmam que os sintomas pulmonares apresentados por neonatos são diferenciados daqueles ocorridos em crianças devido à diferença de desenvolvimento respiratório fisiológico apresentado por cada um destes indivíduos.

O desenvolvimento pulmonar fetal passa por alguns estágios, que são: a fase embrionária, pseudoglandular, canalicular, secular e alveolar, na tabela 1 observamos seu desenvolvimento.

Tabela 1: Etapas do desenvolvimento fetal

Fases	Tempo (semanas)	Eventos
Embrionária	0 a 7	Formação da via proximal
Pseudoglandular	8 a 16	Formação dos condutos aéreos, cartilagem, músculo liso
Canalicular	17 a 27	Capilarização, formação dos ácinos
	20 a 22	Células epiteliais do tipo I e II são reconhecidas no espaço aéreo terminal
Sacular	28 a 35	Desenvolvimento do local de troca gasosa
Alveolar	36 a termo	Aparência de um verdadeiro alvéolo

FONTE: ALMEIDA et al., 1995.

Almeida et al. (1995) colocam que as células do tipo I e tipo II são diferenciadas uma da outra nas fases canalicular e na fase sacular, as células tipo I cobrem 93% da superfície alveolar no pulmão adulto, são células finas e formam a barreira hematogásica, já as células tipo II, ocupam 7% da superfície alveolar, são células arredondadas e são estas células que produzem o surfactante pulmonar. Logo após o nascimento o pulmão tem milhões de alvéolos que vai se aumentando até que na fase adulta o mesmo chegue a 300 milhões de alvéolos.

3.1 Síndrome do desconforto respiratório

Segundo Cavalcante (2007) na síndrome do desconforto respiratório (SDR) ou Doença da Membrana Hialina (DMH) ocorre uma piora gradativa do desconforto respiratório logo após o nascimento, devido a inativação da substância surfactante pulmonar, aumentando a tensão superficial, fazendo com que haja colapso alveolar.

De acordo com Consolo et al. (2002) a Síndrome do Desconforto Respiratório é uma das doenças respiratórias mais prevalentes em recém nascidos, particularmente os recém nascidos pré-termo, levando a óbito uma grande parcela dos neonatos, ainda na primeira semana após seu nascimento.

A DMH ocorre em 10% a 16% das crianças com peso de nascimento inferior a 2500 g. A incidência varia inversamente com a idade gestacional, ocorrendo em até 80% dos RN com 28 a 30 semanas e raramente após 37 semanas. Além disso a DMH é responsável por 11% das mortes perinatais. (DINIZ; TROSTER; VAZ, 1994, p. 712).

Muller et al. (2000) diz que a Síndrome do Desconforto Respiratório leva a atelectasias precoces devido ao colabamento alveolar ao final da expiração ocasionando hipoxemia (causada por baixa concentração de oxigênio no sangue), hipoperfusão pulmonar (diminuição do fluxo sanguíneo em um determinado órgão) gerando lesão do epitélio alveolar, aumentando a permeabilidade capilar, o edema intersticial e a transudação de plasma surgindo a membrana hialina.

Martino (1997) acrescenta que, as membranas hialinas são finas membranas que recobrem os canais alveolares que estão dilatados e também bronquíolos terminais em locais que não estão colapsados.

Para Diniz; Troster; Vaz, (1994) alguns fatores como a asfixia perinatal, raça branca, diabetes materno, segundo gemelar, sexo masculino e história prévia de irmãos com a doença podem desenvolver a SDR, e as manifestações clínicas da mesma são taquipnéia, batimentos de aletas nasais, retrações, gemido e cianose, Muller et al. (2000) acrescentam que no começo as manifestações são leves e que a sua intensidade e gravidade aumentam gradativamente ocorrendo diminuição global dos sons respiratórios à ausculta pulmonar.

É através de alguns fatores que são identificados durante o pré-natal, e através de algumas manifestações clínicas que será diagnosticado a SDR, o profissional deve estar atento a todos os sinais e sintomas tanto da mãe quanto do Rn, pois são nas primeiras horas de vida do neonato que a patologia se manifesta, sendo assim, é necessário começar rapidamente a terapêutica senão há uma piora gradativa do quadro patológico do neonato.

A figura 1 mostra áreas pulmonares com a membrana hialina e atelectasias, e com isso, há dificuldade de troca gasosa.

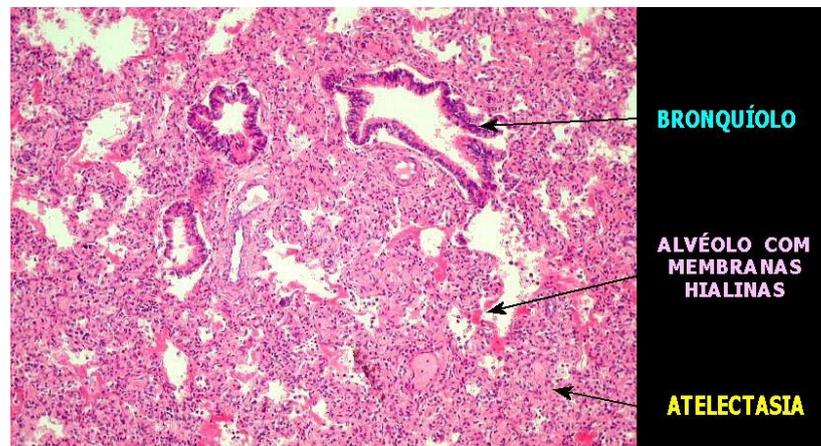


Figura 1: Membrana Hialina e Atelectasias

FONTE: ANATOMIA Patológica Especial

A figura 2 mostra áreas mais específicas com a Membrana Hialina.

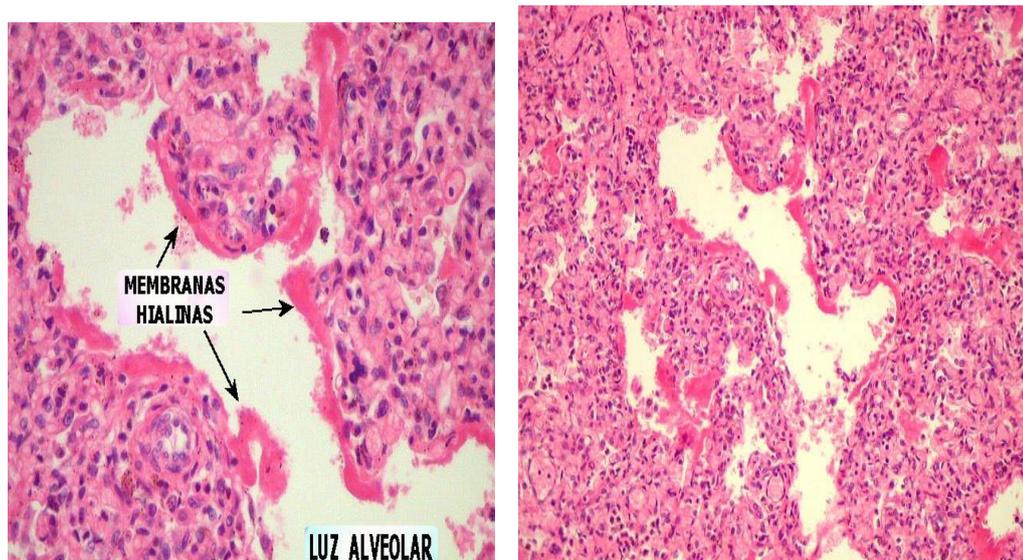


Figura 2: Áreas pulmonares com Membrana Hialina

Fonte: ANATOMIA Patológica Especial

É observado através da Tabela de Silverman-Andersen o grau de desconforto respiratório do recém nascido e quando obtido o resultado com notas maiores que 4 nos diz que a dificuldade respiratória do RN é moderada a grave (MULLER et al., 2000).

É de grande importância saber em que condições respiratórias o recém nascido se encontra, na tabela de Silverman-Andersen observamos cinco manifestações, que são, sincronicidade do tórax e abdome, retração intercostal, retração esternal, batimentos da asa do nariz e gemido expiratório, as manifestações são avaliadas conforme a gravidade do desconforto respiratório.

Tabela 2: Tabela de Silverman-Andersen

RESPIRAÇÃO		
Normal	Alterada	
Na Inspiração	Fase 1	Fase 2
Tórax e abdome elevam-se sincronicamente	Tórax pouco se modifica, abdome eleva-se	Tórax deprime-se, abdome eleva-se
Ausência de retração intercostal	Leve retração intercostal	Nítida retração intercostal
Ausência de retração do apêndice xifóide	Leve retração do apêndice xifóide	Nítida retração do apêndice xifóide
Imobilidade do queixo, lábios unidos	Descida do queixo, lábios unidos	Descida do queixo, lábios afastados
Na expiração Ausência do gemido	Gemido audível só com estetoscópio	Gemido audível a distância

Fonte: MARTINO, 1997.

3.2 Diagnóstico

O diagnóstico clínico da SDR é baseado na análise e observação da história materna, do parto, do RN e também na eliminação de possíveis causas de desconforto respiratório (MARCONDES, 1975).

É de grande importância o acompanhamento médico durante toda a gravidez, pois, é no pré-natal que o médico vai avaliar o estado de saúde da gestante e do feto através de exames que identificará qualquer intercorrência.

Existe um exame que nos mostra a relação lecitina/esfingomielina (L/E) do líquido amniótico, esta é uma forma de prever se há possibilidade do feto desenvolver a SDR.

Taborda et al. (1998, p. 316) diz que:

A medida da relação lecitina/esfingomielina (L/E) através de cromatografia em camada fina é uma das provas laboratoriais mais comumente utilizadas para avaliar a maturidade pulmonar fetal. Diversos estudos comprovaram que a técnica é segura na identificação de conceitos com pulmões imaturos e de risco elevado para SDR. A identificação de fosfatidilglicerol (PG) no líquido amniótico também parece oferecer garantia de maturidade pulmonar ao nascimento. Ademais, o PG não foi detectado no sangue, mecônio ou secreções vaginais (contaminantes comuns do líquido amniótico) e, portanto, não há confusão na interpretação da maturidade pulmonar.

Para o fechamento do diagnóstico da SDR, observamos os sinais clínicos, sua evolução e o Raio-X, que tem um papel fundamental para esclarecimento do estado atual e evolução da doença.

Observa-se no raio-X um padrão reticulogranular difuso, com broncograma aéreo e queda do volume pulmonar, sendo que a opacidade total ocorre em casos mais evoluídos da doença. É de fundamental importância, em patologias respiratórias neonatais a obtenção de hemograma, hemocultura, glicemia e a gasometria arterial (DINIZ et al., 1994).

A gasometria arterial tem um grande valor para avaliarmos a patologia (principalmente no início da doença). É através da gasometria que iremos controlar o equilíbrio ácido-básico e/ou oxigenação, e atingiremos bons resultados para os neonatos quando os parâmetros gasométricos forem: PaCO₂ = 45 – 60 mmHg, PaO₂ \geq e \leq 70 mmHg e pH = 7,25 a 7,45. O hemograma (HMG) é para avaliarmos se há anemia, infecção e policitemia, a hemocultura (HMC) também é importante pois o estreptococo B pode mascarar a SDR quando avaliarmos o raio-X, por isso devemos obter este exame antes de iniciar o tratamento com antibióticos (ALMEIDA et al., 1995).

Cavalcante (2007) acrescenta que a radiografia torácica é extremamente importante para o diagnóstico da SDR, sendo classificada em grau I (leve), grau II (moderado), grau III (grave) e grau IV (opacidade total).

“As patologias que se destacam no diagnóstico diferencial são: pneumonias, taquipnéia transitória do recém-nascido (RN), cardiopatias congênitas cianóticas e persistência da circulação fetal” (MULLER et al., 2000, p. 61).

A SDR pode ser detectada em até seis horas após o nascimento e, se não tratada em até 72h, há uma piora gradativa podendo evoluir para o óbito. Quando tratada corretamente e não havendo complicações, ocorrerá melhora a partir de 72h do início do tratamento, porém mesmo com a terapêutica correta, o RNPT pode evoluir para complicações como: displasia broncopulmonar e retinopatia da prematuridade, persistência do canal arterial, barotrauma e hemorragia intracraniana (CAVALCANTE, 2007).

Para Diniz e Vaz (1982) após esclarecido o diagnóstico, a terapêutica consiste basicamente em manter uma oxigenação ($\text{PaO}_2 > 50$ e < 70 mmHg), ventilação ($\text{PaCO}_2 < 50$ mmHg) e pH ($> 7,25$) adequados, além de cuidados calóricos, térmicos e hídricos constantes do RN.

O tratamento da SDR consiste em cuidados intensivos e em uma equipe multiprofissional especializada, além de um setor com infra-estrutura adequada para o perfeito acompanhamento do RN. As medidas gerais são manutenção térmica, hídrica e calórica, suporte hemodinâmico e controle de processo infeccioso. Na maioria dos casos há necessidade de oxigenoterapia ou suporte ventilatório, através de ventilação mecânica invasiva ou não-invasiva (CAVALCANTE et al., 2007, p. 240).

O uso de corticosteróide no período pré-natal, para a aceleração de maturação fetal é muito utilizado por causa do rápido cruzamento da placenta e por apresentar atividades biológicas semelhantes, reduzindo assim, o desenvolvimento da SDR e o risco de morbidade neonatal. Orienta-se o uso de corticosteróides em uma gestante que esteja entre 24 e 34 semanas de gestação e apresentam risco de parto prematuro, e que estas recebam o mesmo dentro de 7 dias. Aplica-se betametasona (12 mg) intramuscular, sendo 2 injeções em cada 24 horas ou também se utiliza a dexametasona (6mg) intramuscular e esta é necessário a aplicação de 4 injeções em cada 12 horas (MARGOTTO, 2004).

Ribeiro et al. (2003) destacam que o tratamento baseia-se no aumento da FiO_2 , uso do CPAP nasal, ventilação mecânica e a administração do surfactante exógeno.

O surfactante pulmonar é uma das substâncias fundamentais para que o pulmão desenvolva normalmente sua função, sendo assim, é de grande importância conhecer a substância surfactante pulmonar.

4 Surfactante pulmonar

O surfactante pulmonar é de grande importância para a mecânica respiratória, na sua ausência a tensão superficial aumenta, levando o neonato posteriormente a formação de atelectasias (FREDDI et al., 2003).

Silbernagl e Despopoulos (2003) a complacência pulmonar acontece através de vários fatores, sendo que, a tensão superficial do pulmão exerce um papel muito importante sobre a mesma.

Uma diminuição do surfactante aumenta as forças de tensão superficial alveolar. Isto faz com que os alvéolos se tornem instáveis e colapsem, acarretando atelectasia e um aumento do trabalho respiratório. Ao mesmo tempo o aumento da tensão superficial atrai o líquido dos capilares pulmonares para o interior dos alvéolos (SCANLAN, 2000, p. 1068).

A história da utilização do surfactante exógeno como tratamento para a Síndrome do Desconforto Respiratório começou quando foi escrito no ano de 1929 que "Novas noções em um princípio fundamental da mecânica respiratória: a força retrátil do pulmão, dependente da tensão superficial do alvéolo", estas palavras são do fisiologista Neergaard, ele observou que uma grande quantidade de forças retráteis da tensão superficial nos alvéolos causaria atelectasia em neonatos pré-termo. Mais tarde Gruenwald, notou uma hipoaeração ao estudar pulmões dos neonatos durante as autópsias. Na década de 50, foi proposto por Avery e Mead que a substância que levava os recém-nascidos pré-termos a desenvolver atelectasia, gerando assim a Síndrome do Desconforto Respiratório, era a deficiência do surfactante pulmonar. No ano de 1980 em um estudo feito por Fugiwara, onde foi obtido grande sucesso com seu resultado, foi administrado surfactante exógeno em RNPT com a SDR, observando assim, que a melhora da oxigenação era evidente e que o tratamento era eficaz (RABELLO et al., 2002).

Foram realizados vários estudos até a descoberta da real causa para o desconforto respiratório em RNPT, importantes resultados foram obtidos e com isso foi entendido como a patologia se desenvolvia e qual a terapêutica correta a se aplicar no neonato.

O curso natural da SDR é alterado quando se utiliza a terapia com surfactante exógeno, e seu uso já é rotina nas unidades de atendimento de RNPT com esta patologia (FREDDI et al., 2003).

A figura 3 mostra alvéolos sem o efeito do surfactante pulmonar que ocorre o colapso alveolar e mostra também alvéolos com o efeito do surfactante pulmonar, assim, o surfactante se mostra uma substância fundamental para o desenvolvimento pulmonar correto.

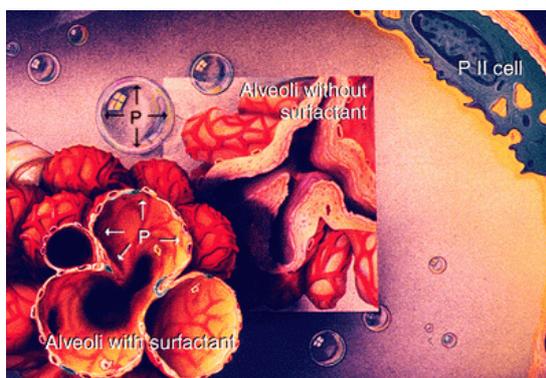


Figura 3: Efeito do surfactante

Fonte: http://www.utihusf.hpg.ig.com.br/r_c/anato_sist_resp_004.htm

O surfactante pulmonar começa a se desenvolver perto de 20 semanas de gestação e atinge sua maior produção e sua maior ação perto de 35 semanas de gestação, e quanto mais prematuro nascer, mais elevado o índice e mais grave a SDR (CAVALCANTE et al, 2007).

Trata-se de uma substância composta de maneira geral, por lipídeos (lipídeos neutro e fosfolípidos) e proteínas (SP-A, SP-B, SP-C, SP-D). Dentre os fosfolípidos de sua composição, a fosfatidilcolina é a molécula mais abundante e principal responsável pela diminuição da tensão superficial. As proteínas A e D são moléculas hidrossolúveis e imunomoduladoras, não representando um papel fundamental na ação do surfactante. Já as proteínas B e C são hidrofóbicas e fundamentais para a absorção de fosfatidilcolina e eficácia do surfactante pulmonar (CAVALCANTE et al., 2007, p. 240).

A substância surfactante pulmonar é sintetizada pelo pneumócito II e armazenado no corpo lamelar, em seguida é liberada nos alvéolos, onde ele desenvolve sua função. É uma substância lipoprotéica, mas constituída principalmente da dipalmitoilfosfatidilcolina responsável por manter a tensão superficial baixa (BEPPU; HARADA, 1987).

Veja na figura 4, os componentes do surfactante pulmonar.



Fonte: DINIZ, et al., 2000.

O surfactante em sua composição química é composta em sua maioria por fosfolípedes e em menor percentual por proteínas. A principal função do fosfolípide é reduzir a tensão superficial na interface ar-liquido no interior do alvéolo. Esta característica única permite evitar o colapamento alveolar no final da expiração

Estão descritas na tabela 3, substâncias que aumentam e outras que diminuem a síntese do surfactante pulmonar (BEPPU, 2006).

Tabela 3: Substâncias que Atuam na Síntese do Surfactante

1) Aumentam a síntese
a) glicocorticóide
b) estrogênio
c) Hormônios tireoidianos
d) prolactina
2) Diminuem a síntese
a) insulina
b) andrógeno

Fonte: BEPPU, 2006.

Almeida et al. (1995) acrescenta que o surfactante tem como ação diminuir a tensão superficial alveolar, além de ter algumas funções como: redução da tensão superficial nos alvéolos, o aumento da complacência, diminuição do esforço respiratório, a estabilidade alveolar aumenta, ajuda na recuperação alveolar e diminui os fatores que favorecem o edema pulmonar.

Existem alguns tipos de surfactante exógeno disponíveis no mercado, como os surfactantes naturais, que são obtidos de animais e os surfactantes sintéticos que são produzidos em laboratórios. Os surfactantes naturais nos dão uma resposta mais rápida, já os surfactantes sintéticos somente após algumas horas será obtido o mesmo efeito (RABELLO et al., 2002).

A tabela 4 nos mostra alguns surfactantes que são usados no tratamento da SDR como o surfactante exógeno de origem animal, artificial e o de origem humana,

Tabela 4: Surfactantes mais freqüentemente utilizados no tratamento da doença das membranas hialinas

Nome comercial	Fonte	Componentes	Concentração mg/ml
Surfactante animal			
**Curosurf®	Extrato de pulmão porcino purificado	Fosfolípedes de pulmão, SP-B, SP-C	80
Surfacten	Extrato lipídico de pulmão bovino acrescido de lípidos e ácido palmítico sintéticos	Lípides pulmonar + DPPC + Tripalmitina	30
**Survanta®	Extrato lipídico de pulmão bovino + DPPC lípidos sintéticos	Lípides pulmonar + tripalmitina e ácido palmítico	25
**Alveofact®	Extrato lipídico de lavado de pulmão bovino	Lípides, SP-B, SP-C	45
Infasurf®	Extrato lipídico de lavado de pulmão de bezerro	Lípides, SP-B, SP-C	25
Surfactante artificial			
Alec (pumactante®)	Sintético	DPPC, PG, insaturado	100
**Palmitada de colfosceril (Exosurf®)	Sintético	DPPD, hexadecanol 13,5 tiloxapol	13,5
Surfactante Humano			
	Líquido amniótico	Lípides, SP-A, SP-B, SP-C	20

Fonte: DINIZ et al., 2000.

É essencial o conhecimento dos surfactantes exógenos disponíveis, pois, alguns fazem efeito mais rápido que outros, então é necessária a sabedoria na hora de decidir qual tipo de surfactante administrar, pois dependendo do quadro clínico do RN a terapêutica errada pode ser fatal.

A instabilidade alveolar está relacionada diretamente com a deficiência do surfactante que promove a retração elástica dos pulmões e aumento da tensão superficial, leva a uma menor complacência pulmonar, atelectasia progressiva e diminuição da capacidade residual funcional. Com esta instabilidade alveolar há uma alteração V/Q, resultando em hipoxemia, hipercapnia e acidose (MIYOSHI, 2001).

Na SDR a diminuição do pH sanguíneo sempre está presente levando a uma acidose mista, e a acidose respiratória ocorre por causa da retenção de CO₂ e posteriormente a acidose metabólica por acúmulo de ácido lático (MARCONDES, 1975).

Mostra-se importante a utilização da gasometria para avaliarmos o pH do neonato, pois, se houver alguma alteração o profissional saiba qual tratamento seguir, assim, o acompanhamento contínuo é fundamental.

O uso de surfactante pulmonar tem como objetivo, diminuir a tensão superficial do alvéolo, evitar o colapso alveolar no final da expiração mantendo assim a estabilidade alveolar (DINIZ; VAZ, 1982).

Segundo Beppu (2006) existem propriedades do surfactante pulmonar que são de grande importância, primeiro, a difusão e a absorção que deve ser realizada rapidamente pelo alvéolo, segundo, no final da expiração a tensão superficial deve ser menor, e terceiro, essa tensão superficial diminuída deve ser mantida estável. O surfactante pode ser secretado pela indução de vários estimuladores, que estão detalhados na tabela 5.

Tabela 5: Fatores Estimulantes de Secreção de Surfactante	
Estímulo	Mecanismo
Substâncias adrenérgicas Substâncias colinérgicas Insuflação pulmonar Hiperventilação Prostaglandina	AMP cíclico Estimulação glândula adrenal

Fonte: BEPPU, 2006.

O surfactante exógeno pode ser utilizado com o intuito profilático, onde observamos alto índice de desenvolver a patologia, é indicado em prematuros com menos de 32 semanas de idade gestacional e deve ser administrado logo após o nascimento (10 a 20 minutos) evitando assim o desenvolvimento da doença e utiliza-se também o surfactante exógeno quando o diagnóstico já esta estabelecido (DINIZ et al., 2000).

“O tratamento com surfactante exógeno não interfere com as vias metabólicas de surfactante endógeno, não havendo inibição por feed-back da sua produção”. (RABELLO et al., 2002, p. 217)

O tratamento com a substância surfactante pode desenvolver uma alteração em sua resposta, que pode ser por associações com outras patologias como a aspiração do mecônio, hipertensão pulmonar persistente do RN, o edema pulmonar, dentre outras patologias, por causa de uma má distribuição, composição, e por não saber qual o momento certo da administração do surfactante, e como esta sendo realizada a ventilação mecânica (FREDDI, et al., 2003).

Assim o cuidado com as patologias associadas, administração, composição do surfactante deve ser redobrado, ou seja, a terapia com o RN que tenha desenvolvido a SDR deve ser corretamente decida, pois, qualquer descuido pode causar uma alteração em sua resposta e assim o tratamento se torna complicado devido a errada decisão sobre terapêutica.

É de grande importância a utilização da substância surfactante é preciso saber quais são os seus benefícios e complicações na patologia tratada, pois, devemos saber ao certo, qual é a melhor hora da administração, a dose correta, o intervalo entre uma dose e outra e etc, e se a administração for errada, seu tratamento será ineficaz e estará em risco a vida de um ser humano. O tratamento fisioterapêutico na Síndrome do Desconforto Respiratório é de fundamental importância para a vida do neonato.

5 TRATAMENTO

De acordo com Diniz e Vaz (1982) as medidas terapêuticas quando estabelecido o diagnóstico são fundamentais, consiste basicamente em conservação da oxigenação, pH e ventilação adequados (invasiva ou não-invasiva), manutenção térmica, hídrica e calórica do recém nascido, além da atenção da equipe multiprofissional e eficácia dos serviços de plantão.

A SDR pode ser detectada em até seis horas após o nascimento e se não tratada em 72 horas pode ocorrer uma piora do quadro patológico e evoluir para o óbito, a terapêutica deve ser iniciada rapidamente para que a doença não se prolongue e o óbito seja evitado (SARMENTO, 2007).

O recém nascido deve levado para uma UTI neonatal assim que se desconfia da SDR, pois a terapêutica deve ser realizada em local onde se tenha um perfeito acompanhamento clínico do recém nascido (ARAUJO, 2007).

O tratamento da SDR consiste em cuidados intensivos e em uma equipe multiprofissional especializada, além de um setor com infra-estrutura adequada para o perfeito acompanhamento do RN. As medidas gerais são manutenção térmica, hídrica e calórica, suporte hemodinâmico e controle de processo infeccioso. Na maioria dos casos há necessidade de oxigenoterapia ou suporte ventilatório, através de ventilação mecânica invasiva ou não-invasiva (SARMENTO, 2007, p. 240).

A SDR leva várias complicações quando não aplicada a terapêutica correta, o uso do surfactante exógeno como tratamento para esta patologia tem mostrado grandes resultados, fazendo com que o a necessidade de terapias que podem levar a uma intoxicação, e também para o que desenvolvimento de outras patologias seja diminuído, com isso há uma redução no índice de mortalidade em prematuros que desenvolverem a SDR.

A complementação no tratamento do RN com a SDR tem total indicação de fisioterapia, pois quando o neonato esta na fase de recuperação há uma hipersecretividade brônquica e com a oxigenoterapia e a intubação endotraqueal esta hipersecretividade se torna maior (FROWNFEELTER, 2004).

Assim a fisioterapia tem fundamental importância no tratamento desses pacientes, pois esta hipersecretividade causada pelo tratamento com oxigenoterapia e a intubação endotraqueal será diminuída, levando o neonato a uma melhora do seu quadro de desconforto respiratório e assim levando o mesmo a uma vida normal.

5.1 Surfactante exógeno

O tratamento com o surfactante exógeno em prematuros com a SDR mostra-se eficaz. A terapêutica com o surfactante exógeno quando aplicada precocemente, nos mostra reduzir significativamente o período de oxigenoterapia e de ventilação mecânica (VM), no entanto, reduz o risco de lesões pelo longo período com o oxigênio e o risco de barotrauma (BEVILACQUA, 1994).

É através da substância surfactante que várias complicações respiratórias serão diminuídas, pois a eficácia do surfactante exógeno é grande em RN com esta patologia.

A reposição do surfactante exógeno é uma terapêutica amplamente utilizada na UTI neonatal. Desde sua descoberta na década de 1980, a sobrevivência de RNPT tem aumentado muito. O surfactante exógeno pode ser administrado com finalidade profilática até a terceira hora de vida, ou mais freqüentemente no tratamento da doença já estabelecida. A administração é feita por via endotraqueal, com o RN na posição horizontal e com o circuito do ventilador fechado para uma melhor distribuição. A dose e o número de doses administradas variam de acordo com o critério médico, baseado na concentração de cada fabricante e na necessidade de cada RN. Estudos atuais demonstram melhores resultados na oxigenoterapia e no tempo de ventilação mecânica com doses de 100 mg/kg, sendo feitas por meio de uma ou até quatro alíquotas (SARMENTO, 2007, p. 240).

Para que a terapêutica seja conduzida corretamente, a observação dos gases sanguíneos deve ser avaliada várias vezes. As medidas visam manter o neonato com a PaO₂ próxima de 50 mmHg e a PaCO₂ menor que 55 mmHg, e sempre ter os cuidados de manutenção térmica, calórica e hídrica. O tratamento em RN que necessitam de VM deve ser iniciado logo após o diagnóstico, antes das 6 horas de vida do RN (MULLER et al 2000).

Segundo Abreu et al. (2006, p. 6) “como um dos parâmetros avaliadores da integridade do sistema cardiovascular temos a frequência cardíaca (FC), uma variável biofísica de grande importância para a avaliação da estabilidade hemodinâmica”.

Ou seja, a terapêutica a ser administrada no neonato deve ser rápida, assim que for confirmada que o RN desenvolveu a SDR, pois quanto mais precoce for aplicado o tratamento o avanço da doença será interrompido, fazendo com que as complicações sejam menos graves, com isto o neonato terá um melhor prognóstico.

Miyoshi (2001) acrescenta que a Academia Americana de Pediatria escreveu algumas recomendações para o uso do surfactante exógeno que as instituições devem seguir, ou seja, são pré-requisitos mínimos para que o serviço incorpore antes da administração do surfactante exógeno, que são:

- Que no local da administração esteja presente uma equipe com experiência em cuidados de RN com muito baixo peso, e especialmente com experiência em ventilação mecânica.
- Equipamento adequado para a monitorização e tratamento do RN estejam disponível no local da administração.
- Que esteja disponível infra-estrutura radiológica e laboratorial no local da administração.
- Se nenhuma das recomendações acima citadas estiverem disponíveis no serviço o surfactante pode ser administrado assim que o RN for transferido para um berçário de referência.

Todos os pré-requisitos citados acima têm grande valor para que a terapêutica aplicada tenha bons resultados, garantindo também uma segurança para a saúde do Rn, que deve ser atendido com uma infra-estrutura adequado.

A administração do surfactante exógeno deve ser feita por um profissional preparado para o ato, qualificado em ressuscitamento neonatal e terapia respiratória que tenha a capacidade de cuidar do RN além da primeira a hora de sua estabilização, enfermeiros, fisioterapeutas respiratórios que tenham experiência em assistência ventilatória em RN prematuros e os equipamentos necessários para a monitorização do neonato, como oximetria de pulso, gasometria arterial e Raio-X, devem estar disponíveis (BEHRMAN et al.,2000).

Uma equipe multiprofissional tem fundamental importância para que a terapêutica seja eficaz.

Segundo Almeida (1995, p. 538) :

A instilação é feita diretamente na cânula endotraqueal (CET) com o adaptador para surfactante (o surfactante é aquecido à temperatura ambiente), o volume é dividido em duas etapas e a cada instilação, o RN é hiperventilado para haver melhor distribuição da droga.

Recomenda-se a dose de surfactante de 100mg/kg/dose por via endotraqueal e pode ser administrada uma segunda dose de 100mg/kg entre 6 a 12 horas depois da primeira administração e se o neonato estiver necessitando de uma $FiO_2 > 0,50$, principalmente se o RN estiver em ventilação mecânica assistida (VMA). Geralmente apenas duas doses de surfactante exógeno são necessárias para a eficácia do tratamento. Neonatos que estão em CPAP nasal, nota-se um melhor efeito quando administrada apenas uma dose de surfactante exógeno (FIGUEIRA, 2004).

Rabelo et al (2002) acrescenta que:

O surfactante deve ser administrado com o circuito do ventilador fechado, a fim de se evitar perda de pressões das vias aéreas, que determinariam colapso pulmonar. O uso de adaptadores com porta lateral, ou cânula traqueal com porta injetora na extremidade permitem a administração do surfactante, sem a necessidade de abrir o circuito do ventilador.

A administração do surfactante exógeno deve ser feito logo após o nascimento para um melhor efeito na função pulmonar do neonato, assim a administração é realizada após colhidos dados do RN para que seu emprego seja correto, é necessário uma monitorização contínua do RN, pois, pode haver a necessidade de aplicar mais doses de surfactante exógeno e é de grande importância o aquecimento do surfactante, pois com isso pode-se prevenir complicações a função pulmonar do RN.

Segundo Muller et al. (2000 p. 63):

Após a instilação de surfactante, é esperada redução do requerimento de O_2 , redução do esforço respiratório, melhora da mecânica respiratória e do volume pulmonar, levando a diminuição dos parâmetros de VM, com melhora do índice de oxigenação e do gradiente artério-alveolar de oxigênio. Inicialmente, reduz-se a concentração de O_2 , seguida pela redução na pressão inspiratória.

A figura 5 mostra o padrão radiológico antes da terapêutica com o surfactante exógeno e na figura 6 mostra o padrão radiológico após administração do surfactante pulmonar exógeno.

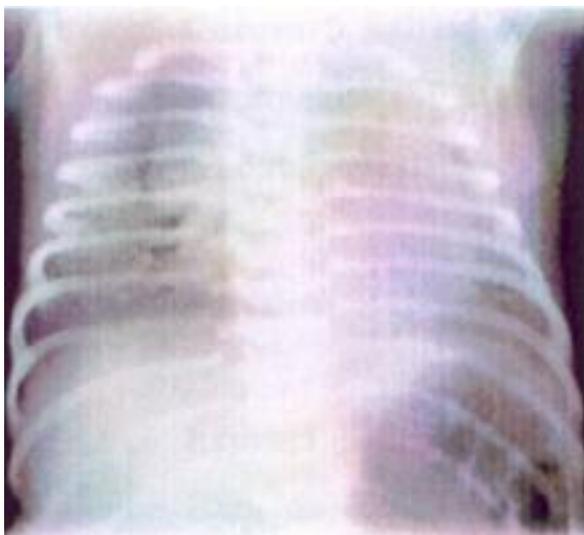


Figura 5: Padrão Radiológico Pré-Surfactante

Fonte: RIBEIRO et al., 2003

Na figura 6 é claro a melhora do padrão radiológico do RNPT com a SDR logo após a administração do surfactante pulmonar exógeno.

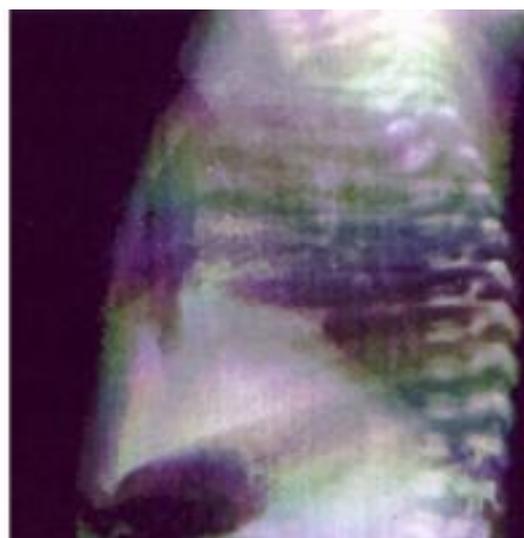
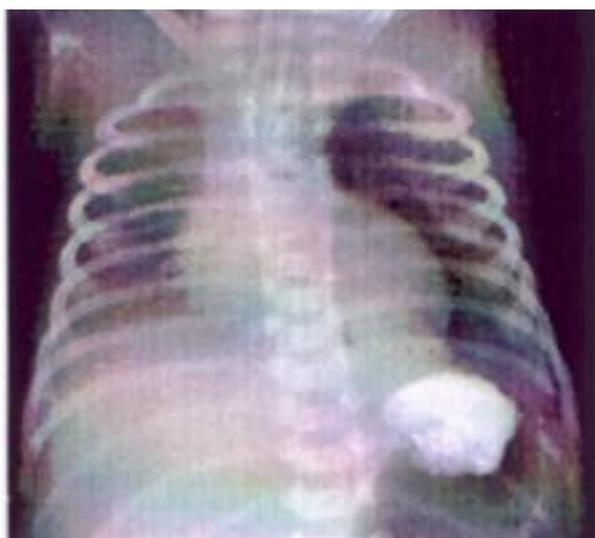


Figura 6: Padrão Radiológico Pós-Surfactante

Fonte: RIBEIRO et al., 2003

O uso de surfactante exógeno trás vários benefícios para a mecânica respiratória do neonato e é de grande importância complementar o tratamento da SDR com a administração do mesmo, pois além de todas as melhoras descritas anteriormente, complicações poderão ser evitadas com seu uso.

5.2 Oxigenoterapia

Este tratamento tem como objetivo fornecer uma correta oxigenação aos tecidos, sem ter o risco de toxicidade pelo oxigênio (AVERY et al., 1999).

Há algumas alterações na função pulmonar em RN com a SDR ocorre porque a complacência pulmonar esta diminuída, pelo aumento da resistência expiratória, a capacidade residual funcional (CRF) está diminuída, a frequência respiratória (FR) está elevada, o volume corrente (VC) diminuído e pela queda da ventilação alveolar. O RN com estas alterações esta indicada a oxigenoterapia, pela incapacidade de manter sua oxigenação normal (ALMEIDA et al., 1995).

Cavalcante (2007) diz que a oxigenoterapia é eficaz nos casos de SDR leve quando o RN é capaz de respirar espontaneamente e com uma correta ventilação, assim o neonato necessita de $FiO_2 \leq 40\%$ para que mantenha a PaO_2 entre 50 e 70 mmHg. O oxigênio é administrado pela incubadora por um cateter nasal ou também pelo capacete.

A oxigenoterapia tem grande importância para o tratamento da SDR, deve ser observado rigorosamente para que os efeitos tóxicos que o mesmo pode causar ao pulmão do neonato sejam evitados. A elevação da fração inspirada de oxigênio (FiO_2) corrige a hipoxemia em quase todas as patologias pulmonares, mas na SDR ocorre uma hipoxemia devido a hipoventilação, por um bloqueio na difusão dos gases e shunt direito-esquedo. O aumento das medidas de PaO_2 (100% FiO_2) em RN é um fator de shunt pulmonar. O Shunt pulmonar geralmente é grande na SDR e com concentrações altas de oxigênio o sangue que perfunde no pulmão vai saturar muito rápido e conseqüentemente não haverá a correta oxigenação. Concentrações baixas de O_2 já o bastante para que haja uma oxigenação ideal no sangue que perfunde o pulmão normal, assim ela se mistura com o sangue venoso e é compensada (DINIZ e VAZ, 1982).

Quando o quadro do RN melhorar, a quantidade de oxigênio deve ser diminuída para menos de 40%, pois com esta redução na oferta de O₂ pode ser evitado complicações que aparecem devido a exposição por tempo prolongado ao oxigênio (MARTINO, 1997).

“Por tratar-se de RNPT, o emprego do oxigênio deve ser cauteloso, e por ser a SDR uma doença progressiva nas primeiras horas de vida, o RN deve ser rigorosamente acompanhado” (CAVALCANTE, 2007, pág 241).

5.3 Pressão Positiva Continua nas Vias Aéreas (CPAP)

É indicada a ventilação mecânica não invasiva em neonatos que estejam apresentando desconforto respiratório moderado a grave e quando a necessidade de O₂ em concentrações \geq 60%. O CPAP (pressão positiva continua nas vias aéreas) é mais indicado o prong nasal, trabalha com um fluxo de mais ou menos 6 L/mim, a PEEP em torno de 5 cm/H₂O, estes parâmetros podem se diversificar dependendo da necessidade de cada neonato (CAVALCANTE, 2007).

Esta modalidade ventilatória é indicada para RN que tenham o desconforto respiratório em um grau mais avançado, necessitando de uma terapia mais intensa.

Segundo Rego e Martinez (2000) o tratamento da SDR como uso do CPAP em RN's foi utilizado pela primeira vez por Gregory et al. em 1971, onde o CPAP era colocado através de uma cânula endotraqueal ou uma câmara pressurizada que colocava na cabeça do paciente. Com o passar do tempo novos dispositivos foram fabricados para a administração do CPAP como a máscara capaz de ventilar a boca e as narinas, câmara pressurizada para a face e dispositivos nasofaríngeos e dispositivos nasais.

Na SDR os parâmetros são iniciados com a PEEP de 5cm H₂O, fluxo é de 8 L/mim e a FiO₂ de 0,4 a 0,50. Para que os parâmetros sejam modificados, os mesmos dependem da resposta do neonato ao tratamento, observa-se a saturação de oxigênio que é realizado pela gasometria e oximetria de pulso e assim os parâmetros podem ser modificados (FIGUEIRA, 2004).

O CPAP mostra ser uma terapêutica bastante eficaz e quando o surfactante exógeno é administrado no RN em uso da CPAP melhores resultados são obtidos através da mesma.

5.4 Ventilação Mecânica Invasiva

Segundo Cavalcante (2007) a ventilação mecânica (VM) é indicada quando o RN estiver apresentando desconforto respiratório grave e que necessite de concentração de O₂ maior que 60%, ou quando o RN não responder ao tratamento com a CPAP, assim a intubação orotraqueal (IOT) com o emprego da ventilação mecânica invasiva (VMI) é necessária. Alguns RNPT extremos logo ao nascer, quando ainda estão na sala de parto necessitam de VMI, pois estes RNPT são impedidos de manter a ventilação espontânea corretamente devida há características físicas e anatômicas.

“O objetivo da ventilação mecânica na síndrome da angústia respiratória é impedir o colapso pulmonar e manter a insuflação alveolar” (SCANLAN et al., 2000, p. 1069).

Consolo et al. (2002) diz que a ventilação mecânica em RNPT com a SDR mesmo com a administração do surfactante, freqüentemente utiliza-se a PEEP para prevenção do colapso alveolar, para manter a capacidade residual funcional (CRF) e para haver uma melhora da oxigenação. A PEEP é a manutenção de uma pressão positiva na via aérea quando realizada a expiração, e assim associa-se a ventilação mecânica intermitente com um pressão positiva. O resultado é um boa distribuição da ventilação em áreas com diminuição da relação V/Q dos pulmões e um melhor equilíbrio da V/Q. Portanto a PEEP melhora a oxigenação, a necessidade de concentrações altas de O₂ inspirado é menor, a CRF é aumentada e uma melhora da complacência respiratória total.

O fisioterapeuta deve estar atento ao estado geral do neonato pois após a aplicação da terapêutica correta o RN tem uma melhora da função respiratória devendo assim ser alterado os parâmetros do ventilador artificial.

Behrman et al (2000) diz que as indicações razoáveis de VMA são: pH do sangue arterial $< 7,20$, PO_2 do sangue arterial ≤ 50 mmHg a concentrações de O_2 de 70 a 100% e CPAP de 8 a 10cm H_2O , PCO_2 do sangue arterial ≥ 60 mmHg, apnéia persistente. A VM tem o objetivo de aumentar a oxigenação e eliminar o dióxido de carbono sem desenvolver toxicidade por oxigênio e grande barotrauma pulmonar. Os valores aceitos dos gases sanguíneos são: PaO_2 55-70 mmHg, uma PCO_2 de 45-55 mmHg, pH de 7,25-7,45. A oxigenação durante a VM fica melhor por causa da elevação da FiO_2 ou então pelo aumento da pressão média nas vias aéreas (MAP). A PEEP deve acrescentada em VM assistida em respiradores convencionais que são limitados a fluxo ou por pressão através do tubo endotraqueal. É eficaz e seguro o nível da PEEP de 4-6 cm H_2O .

Cavalcante (2007) sugere os parâmetros ventilatórios para os RN com a SDR, mas lembrando que não devem ser utilizados como uma regra, pois cada caso é diferente, tendo assim que modificar algum parâmetros. Os parâmetro sugeridos são:

- PEEP: em torno de 5 a 8 cm H_2O
- PIP: perto de 20 cm H_2O , deve ser o menos possível e o torax deve se expandir cerca de 0,5 cm.
- FR: cerca de 40 rpm, controla-se a FR conforme a $PaCO_2$.
- Fluxo: fluxos baixos em torno de 6 L/m são mais fisiológicos e menos lesivos aos pulmões. Um fluxo mínimo de duas a três vezes o volume-minuto é necessário para evitar a reinalação de CO_2 .
- Tempo inspiratório: em torno de 0,4 a 0,5 segundos em razão da baixa complacência pulmonar no início da doença; mas se houver melhora pode-se aumentar em até 0,6 segundos.
- FiO_2 : deve ser a menor possível e sempre tolerando uma Pao_2 de até 50mmHg e uma saturação de até 88%.

O tratamento da SDR citados neste capítulo, são eficazes para a reversão do quadro patológico do RN, mostrando assim que a fisioterapia ajuda bastante na recuperação do mesmo. Mas pela hipersecretividade pulmonar do RN causada pelo tratamento como a Oxigenoterapia e pela intubação outras técnicas deveram ser adotadas pelo fisioterapeuta para o progresso clínico do neonato e estas serão citadas a seguir.

Cavalcante (2007, p. 242) acrescenta que:

A SDR é uma afecção conseqüente da imaturidade pulmonar, ou seja, de origem estrutural. Sendo assim, a atuação do fisioterapeuta deve ser restrita à prevenção e ao tratamento das possíveis complicações decorrentes da doença e da própria terapêutica empregada (atelectasias, DBP, alteração de mecânica ventilatória, acúmulo de muco). Quando for necessária administração de surfactante exógeno, o atendimento só deve ser feito 12 horas após sua administração. Por isso, recomenda-se que a fisioterapia seja indicada somente após as primeiras 24 a 48 horas de vida.

O Fisioterapeuta evita complicações para o RN que possam surgir devido a SDR, sendo o mesmo de extrema importância em uma UTI neonatal.

O fisioterapeuta é um profissional essencial em uma UTI, ele deve ter a capacidade de trabalhar com bebês que tem a SDR, deve ser evitadas manipulações intensas que vão levar o neonato a fadiga, a uma grande demanda de O₂, ao desconforto e ao estresse, o Fisioterapeuta deve sempre estar observando as técnicas utilizadas e o tempo empregado em cada uma (ARAUJO, 2007).

5.5 Técnicas fisioterapêutica

Cavalcante (2007) menciona técnicas para a higienização das vias aéreas do RN para que a função respiratória do mesmo melhore. Sempre lembrando que se trata de um prematuro e que peculiaridades e tempo de manipulação limitados, assim algumas técnicas não são viáveis. Algumas das técnicas sugeridas são:

- **Vibração torácica:** é uma manobra de higiene brônquica que auxilia na fluidificação do muco, facilitando sua mobilização para as vias aéreas mais proximais.
- **Drenagem Postural:** desloca secreção para as vias aéreas mais proximais pelo auxílio da ação da gravidade, colocando o paciente em determinadas posições baseadas na anatomia dos segmentos pulmonares. Torna-se mais eficiente quando associada a outras manobras de higiene, como a vibração.

- Bag Squeezing: essa manobra consiste na utilização de um AMBÚ, associada à vibração torácica; o AMBÚ conectado à COT gera um fluxo turbulento com intuito de descolar a secreção e provocar um aumento da expansibilidade pulmonar, enquanto a vibração torácica mobiliza a secreção para as vias aéreas proximais.
- Posicionamento: a posição prona é a mais indicada pois estabiliza melhor a caixa torácica e movimento diafragmático, além de proporcionar uma melhor expansão e ventilação. Portanto, é um posicionamento restrito para RNPT por causa do uso de COT, cateteres e acessos venoso. A posição supina é mais utilizada, principalmente pela melhor visualização e facilidade de manipulação do RN. O mais importante é a alternância dos decúbitos, para melhor função pulmonar, estimulação neurosensorial e prevenção de escaras.
- Estimulação da musculatura respiratória: propriocepção diafragmática e de intercostais, contenção das últimas costelas, apoio abdominal e tapping abdominal e alongamento da musculatura acessória.
- Aspiração das vias aéreas: o RNPT possui reflexo de tosse diminuído ou está ausente, principalmente quando se encontra intubado. Portanto, é necessária a aspiração da secreção mobilizada após a fisioterapia sempre que o RN estiver em ventilação mecânica, e se o RN estiver extubado, aspirar apenas quando for necessário.

6 PREVENÇÃO

O acompanhamento pré-natal tem um papel muito importante na prevenção da prematuridade, sendo assim, quando feito o pré-natal corretamente a gestação de alto risco será identificada precocemente (FIGUEIRA, 2004).

A medida da relação lecitina/esfingomielina (L/E) através de cromatografia em camada fina é uma das provas laboratoriais mais comumente utilizadas para avaliar a maturidade pulmonar fetal. Diversos estudos comprovaram que a técnica é segura na identificação de conceptos com pulmões imaturos e de risco elevado para SDR (TABORTA et al., 1998, p. 316).

Martino (1997) acredita que na profilaxia, há duas recomendações, a de prolongar a gestação, aplicando a terapia materna com glicocorticoides aproximando o máximo do termo, quando a idade gestacional é menor ou igual a 34 semanas, e com isso estimular a maturação pulmonar e a produção de surfactante do feto. Melhores resultados são obtidos quando os glicocorticóides são administrados 24 horas antes do parto, tem dois que são mais utilizados, o dexametasona, 12mg (IM), a cada 12 h, por dois dias ou o betametasona, 12mg IM, a cada 24 h, durante dois dias.

Suguihara & Lessa (2005), acreditam que:

Quando o parto prematuro é inevitável, o uso do corticosteróide pré-natal é fundamental. O corticosteróide administrado antes do nascimento estimula a maturação pulmonar, aumentando a produção de surfactante e acelerando o desenvolvimento das estruturas alveolares e capilares, o que reduz a gravidade da doença de membrana hialina (DMH) e a necessidade de ventilação mecânica

A prevenção da SDR é o adequado pré-natal, onde o médico irá analisar durante toda a gestação o estado do feto e da mãe, evitando o parto prematuro. Isto proporciona a todos uma melhor terapêutica e prognóstico para a patologia do RN.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como proposto no objetivo deste trabalho em RNPT com a SDR, a fisioterapia respiratória tem um papel muito importante para a melhora dos neonatos com esta patologia, onde a mesma nos mostra ter um alto índice de mortalidade, sendo assim, a fisioterapia aplica a terapêutica adequada e diminui este índice, evitando e amenizando as complicações decorrentes da mesma, o que leva a uma melhora do prognóstico deste RN. O uso do surfactante pulmonar exógeno mostra ser eficaz para esta patologia, levando a uma melhora significativa do padrão respiratório do RN.

A Síndrome do Desconforto Respiratório se desenvolve rapidamente logo após o nascimento, é mais comum em neonatos com baixo peso, e no sexo masculino, sendo assim vemos que o papel do fisioterapeuta é muito importante.

A terapia com administração de surfactante exógeno associado a outras técnicas fisioterapêuticas leva ao progresso do quadro patológico do neonato.

Uma boa assistência pré-natal é fundamental para que os risco de desenvolver esta doença sejam diminuídos e para que o diagnóstico e tratamento sejam feitos o mais rápido possível.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. C; ANGHCBEN, J. M. M; BRAZ, P. F; OLIVEIRA, A. G. O; FALCÃO, M. C; SALDIVA, P. H. N. Efeitos da fisioterapia neonatal sobre a frequência cardíaca em recém-nascidos pré-termos com a doença pulmonar das membranas hialinas pós-reposição de surfactante exógeno. **Arq Méd ABC**. [S.L], v. 31, n. 1, p. 5-11, 2006.

ALMEIDA, A. C. M; CRUZ, A. M; VITAL, C. M. P; NERO, D. L. F. D; EMILÍO, J. M. R; BERTAGNON, J. R. D; DEMENATO, L. V. R; FARIA, M. R; MATSUDA, N. S. G; MARINO, W. T. Síndrome do desconforto respiratório (SDR). **Pediatria Moderna**. [S.L], v. XXXI, n. edição especial, p. 522-542, jul. 1995.

ANATOMIA Patológica Especial. Disponível em <http://anatpat.unicamp.br/lamrespmin.html>. Acessado em 04/11/2009.

Anatomia e Fisiologia do Sistema Respiratório. Disponível em http://www.utihusf.hpg.ig.com.br/r_c/anato_sist_resp_004.htm. acesso em 17/11/2009.

ARAÚJO, A. M. **A Importância da Fisioterapia Respiratória no Neonato com Doença da Membrana Hialina**. 2007. 52 f. Monografia (Graduação em Fisioterapia). Universidade Veiga de Almeida, Cabo Frio. 2007.

AVERY, G. B; FLETCHER, M. A; MACDONALD, M. G. **NEONATOLOGIA - Fisiologia e Tratamento do Recém-Nascido**. 4. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999, p. 479.

BECHRMAN, R. E; KLIEGMAN, R. M; JENSON, H. B. **Tratado de Pediatria**. 16. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2002, p. 492-500.

BEPPU, O. S; HARADA, S. Reposição exógena de surfactante na síndrome do desconforto respiratório. **Rev. Bras. Clín. Terap**. [S.L], v. XVI, n. 4, p. 88-91, 1987.

BEPPU, O. S. Surfactante pulmonar. Composição, função e metabolismo. In: JUNIOR, J. O. C. A; AMARAL, R. V. G. **Assistência Ventilatória mecânica**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. cap. 4, p. 49-61.

BEVILACQUA, G. Novas Terapêuticas em neonatologia - o surfactante exógeno. **Pediatria Moderna**. v. xxx, n. 3, p. 335-3345, Jun. 1994.

CAVALCANTE, A. P. C. Síndrome do Desconforto Respiratório. In: SARMENTO, G. J. V. (Org). **Fisioterapia Respiratória em Pediatria e Neonatologia**. 1. ed. Barueri: Manole, 2007. Cap. 20, p. 239-245.

CONSOLO, L. C. T; PALHARES, D. B; CONSOLO, L. Z. Z. Avaliação da função pulmonar de recém-nascidos com síndrome do desconforto respiratório em diferentes pressões finas expiratórias positivas. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 78, n. 5, set/out. 2002.

DINIZ, E. M. A; LEFORT, S; VAZ, F. A. C. Terapêutica com surfactante exógeno. **Pediatria Moderna**, [S.L], edição especial, jun. 2000.

DINIZ, E. M. A; TROSTER, E. J; VAZ, F. A. C. Desconforto respiratório do recém-nascido. **Pediatria Moderna**, [S.L.], v. XXX, n. 5, p. 711-726, agosto. 1994.

DINIZ, E. M. A; VAZ, F. A. C. Tratamento da Doença de Membrana Hialina. **Pediatria**. São Paulo, v. 4, p. 103-113,1982.

EGER, M. F. **Incidência de Complicações Respiratórias em Neonatos com Síndrome da Membrana Hialina**. 2003. Monografia (Graduação em Fisioterapia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel. 2003.

FIGUEIRA, F. **Pediatria**: Instituto Materno-Infantil de Pernambuco (IMIP). 3. ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p. 262-266.

FREDDI, N. A; FILHO, J. O. P; FIORI, H. H. Terapia com Surfactante exógeno em pediatria. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro, v. 79, n. 2, p 205-212, 2003.

FRIEDRICH, L; CORSO, A. L; JONES, M. H. Prognóstico pulmonar em prematuros. **Jornal de Pediatria**. Porto Alegre, v. 81, n. 1, suppl.1, p. 79-88, mar. 2005

FROWNFELTER, D; DEAN, E. **Fisioterapia Cardiopulmonar - Princípios e prática**. 3. ed, Rio de Janeiro: Revinter, 2004, p 503.

MARCONDES, E. **Pediatria Básica**. 5. ed, v. 3, São Paulo: Sarvier, 1975, p. 1545-1548.

MARGOTTO, P. R. Distúrbios Respiratórios do Recém - Nascido: Avanços. In: **Assistência ao Recém - Nascido de Risco**. 2. ed. Brasília: Pórfiro, cap. 7, 2004.

MARTINO, H. Pneumopatias na fase neonatal. In: TARANTINO, A. B. **Doenças Pulmonares**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 1997, cap. 14, p. 287-293.

MIYOSHI, M. H. Terapêutica de reposição de surfactante. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro, v. 77, n. 1, p. 3-16, 2001.

MULLER, R. W; SENNA, D. C; CHAZAN, D. T; MORAIS, C. S; PINHEIRO, K. Manejo dos recém-nascidos com Doença da Membrana Hialina. **Mom. & Perspec. Saúde**, Porto Alegre, v. 13, n. 1/2, p. 61-68, jan/dez. 2000.

RABELLO, C. M; PROENÇA, R. S. M; TROSTER, E. J; JOBE, A. H. Terapia com surfactante pulmonar exógeno – o que é estabelecido e o que necessitamos determinar. **Jornal da Pediatria**, Porto Alegre, v. 78, n. 2, nov/dez. 2002, p. 215-226.

REGO, M. A. C; MARTINEZ, F. E. Repercussões clínicas e laboratoriais do CPAP nasal em recém-nascidos pré-termo. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro, v. 76, n. 5, 2000, p. 339-348.

RIBEIRO, D. A. E; BOARO, F. ALENCAR, P. C. **Abordagem fisioterapêutica na síndrome da membrana hialina** (Especialização em fisioterapia Respiratória e ventilação mecânica em UTI). São Paulo: Hospital Nossa Senhora da Penha, 2003.

SCANLAN, C. L; WILKINS, R. L; STOLLER, J. K. **Fundamentos da Fisioterapia Respiratória de Egan**. 7. ed. Barueri: Manole, 2000.

SILBERNAGL, S; DESPOPOULOS, A. **Fisiologia**: texto e atlas. 5. ed, Porto Alegre: Artmed, 2003, p. 118-120.

SUGUIHARA, C; LESSA, A. C. Como minimizar a lesão pulmonar no prematuro extremo: propostas. **Jornal de Pediatria**. Rio de Janeiro, v. 81, n. 1, p. 69-78, 2005.

TABORDA, W; ALMEIDA, M. F. B; MORON, A. F; BERTINI, A. M. Avaliação da Maturidade Pulmonar Fetal em Gestações de Alto Risco. **RBGO**. São Paulo, v. 20, n. 6, p. 315-321, 1998.