

Thalita Vilaboim Santos

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE SUCESSO PARA A EXTUBAÇÃO EM
RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2022

Thalita Vilaboim Santos

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE SUCESSO PARA A EXTUBAÇÃO EM
RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS**

Dissertação ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano
Linha de pesquisa: Desempenho Cardiorrespiratório

Orientadora: Prof.^a Dra. Fernanda de Cordoba Lanza
Coorientadora: Prof.^a Dra. Simone N. Santos Ribeiro

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2022

Santos, Thalita Vilaboim
S237i Identificação de fatores de sucesso para a extubação em recém-nascidos
023 prematuros. / [manuscrito]. Thalita Vilaboim Santos – 2023.
64 f.: il.

Orientadora: Fernanda de Cordoba Lanza
Coorientadora: Simone Nascimento de Santos Ribeiro

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 48-52

1. Recém-nascido prematuro – Teses. 2. Aparelho respiratório – Doenças – Teses. 3. Respiração artificial – Teses. 4. Extubação – Teses. I. Lanza, Fernanda de Cordoba. II. Ribeiro, Simone Nascimento de Santos. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: nº 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE SUCESSO PARA A EXTUBAÇÃO EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS

THALITA VILABOIM SANTOS

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 20 de janeiro de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Fernanda de Cordoba Lanza - Ori
UFMG

Ana Cristina
Resende Camargos

Prof(a). Ana Cristina Resende Camargos
UFMG

Prof(a). Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo
UFMG

Documento assinado digitalmente
FERNANDA DE CORDOBA LANZA
Data: 24/01/2023 19:44:31-0300
Verifique em <https://verificador.itf.br>

g .b

Assinado de forma digital por
Ana Cristina Resende Camargos
Dados: 2023.01.24 19:20:33
-0300'

Belo Horizonte, 20 de janeiro de 2023.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA THALITA VILABOIM SANTOS

Realizou-se, no dia 20 de janeiro de 2023, às 08:30 horas, no Auditório Maria Lúcia Paixão, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DE SUCESSO PARA A EXTUBAÇÃO EM RECÉM-NASCIDOS PREMATUROS*, apresentada por THALITA VILABOIM SANTOS, número de registro 2020721354, graduada no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Fernanda de Cordoba Lanza - Orientador (UFMG), Prof(a). Ana Cristina Resende Camargos (UFMG), Prof(a). Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo (UFU).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.
Belo Horizonte, 20 de janeiro de 2023.

g .b

Documento assinado digitalmente
FERNANDA DE CORDOBA LANZA
Data: 24/01/2023 19:43:24 -0300
Verifique em <https://verificador.ati.br>

Prof(a). Fernanda de Cordoba Lanza (Doutora)

Ana Cristina Resende Camargos
Assinado de forma digital por Ana
Cristina Resende Camargos
Dados: 2023.01.24 19:19:59 -03'00'

Prof(a). Ana Cristina Resende Camargos (Doutora)

Prof(a). Vivian Mara Gonçalves de Oliveira Azevedo (Doutora)

À minha mãe, que se alegra do céu com as minhas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Agradece ao meu marido, Conrado, que desde sempre me apoia, incentiva e me ajuda a concretizar minhas metas. Através do olhar e das palavras sempre positivas dele eu me mantenho firme e resiliente.

À minha família que desde a perda precoce da minha mãe foi base de discernimento, me proporcionou educação e suporte financeiro para que eu pudesse continuar com qualidade os estudos básicos, me formar e alcançar voos mais altos na vida adulta, como agora com a conclusão do mestrado.

Agradecimento especial à minha orientadora Fernanda Lanza e à minha coorientadora Simone Ribeiro, que me guiaram nesse processo de aprendizagem de compreender os processos de construção da pesquisa científica, sempre acreditando no meu potencial da realização de um trabalho final com relevância para nossa área.

Agradeço aos colegas de mestrado, Guilherme e Alexânia, que forma parceiros de medos, ansiedades e alegrias em relação ao mestrado nesses dois anos. Aos amigos próximos, que desde a seleção até a presente finalização me animaram e apoiaram.

Ao Hospital Sofia Feldman, em especial as funcionárias do setor de prontuários, Lilia, Fabrícia e Helenice que fizeram um esforço incomum para encontrar e separar os mais de 500 prontuários que foram selecionados. Sem elas a finalização da pesquisa em tempo adequado não seria possível.

Agradeço a toda equipe do CTI neonatal e pediátrico do Hospital do IPSEMG, em especial a fisioterapeuta Ana Paula, que trocava todos os plantões comigo e me ajudou inúmeras vezes para que eu conseguisse ajustar minha escala de trabalho e estar disponível para cursar as disciplinas e a realizar a coleta de dados. Ana, muito obrigada.

À minha mãe, que mesmo ausente fisicamente está comigo o tempo todo e, sem dúvidas, nos poucos anos de convivência que pude ter com ela, me deu a base para me tornar a mulher forte e determinada que sou hoje.

Agradeço à Deus, por me guiar, fortalecer e acalmar meu coração, me fazendo entender que com disciplina e esforço as coisas acontecem de maneira certa.

RESUMO

Introdução: A prematuridade é o nascimento antes das 37 semanas completas de gestação. Ela está relacionada com altas taxas de mortalidade e morbidades entre os recém-nascidos prematuros. A imaturidade dos órgãos e sistemas podem levar a necessidade do uso de ventilação mecânica invasiva, suporte que tem relação com vários efeitos deletérios, como displasia broncopulmonar. Métodos, como o teste de respiração espontânea, e outros indicadores para a avaliação da prontidão para a extubação em neonatologia ainda não são completamente respaldados na literatura e se faz necessário estudos para identificação de fatores relacionados ao sucesso da extubação em recém-nascidos prematuros. **Objetivos:** Identificar a sensibilidade e especificidade do teste de respiração espontânea em prematuros e avaliar e correlacionar variáveis clínicas pré-extubação com a extubação, identificando fatores de sucesso para extubação, que não o teste de respiração espontânea. **Metodologia:** Trata-se de um estudo diagnóstico retrospectivo de coleta de dados de prontuários de uma grande maternidade pública de Belo Horizonte, o Hospital Sofia Feldman. Todos os prematuros nascidos vivos entre os anos de 2019 e 2020 que necessitaram de ventilação mecânica invasiva e realizaram o teste de respiração espontânea antes da extubação foram selecionados. **Resultados:** Após critérios de exclusão, foram analisados dados de 218 prontuários, sendo que, 195 (89,44%) obtiveram sucesso no TRE e foram extubados, destes, 161(82,56%) alcançaram sucesso na extubação. Em média os indivíduos apresentavam idade gestacional de 30 semanas, maior parte do sexo masculino (61,5%), com média de peso na extubação de 1456.1 ± 681.4 gr. O número de indivíduos que apresentaram falha no TRE foi de 23 (10,55%) e daqueles que tiveram sucesso no TRE, mas falharam na extubação foi de 34 (17,43%). Se for considerar que todos os 23 casos de falha no TRE nem foram submetidos à extubação, portanto seriam contados como falha na extubação, o TRE se mostraria como um teste de altíssima sensibilidade (100%) e baixa especificidade (40.4%), com AUC= 0.70; 95%CI: 0.61 a 0.79; p-value: <0.001. O modelo de regressão binomial mostrou que as variáveis preditivas para o sucesso na extubação foram: peso à extubação [OR: 1.02 (95%CI: 1.01 to 1.04)], PaCO₂ [OR: 0.93 (95%CI: 0.89 to 0.98)] e frequência cardíaca [OR: 0.97 (95%CI: 0.94 to 0.99)], com uma sensibilidade de 85.91% (95%CI: 79.27 to 91.06%), especificidade de 63.64% (95%CI: 30.79 to 89.07%). A PaCO₂ e a FC foram capazes de discriminar os pontos de corte para sucesso x fracasso na extubação: 34.7 mmHg para a PaCO₂ e 156 bpm para a FC (Wilks's Λ = 0.955 e 0.932; $\chi^2_{(gl=1)}$ = 7.30 e 13.10; p= 0.007 e <0.001). **Conclusão:** O presente estudo encontrou valores diagnósticos de sensibilidade e especificidade do teste de respiração de espontânea e demonstraram relação de predição do desfecho da extubação com variáveis simples que estão presentes na rotina das UTI neonatais, a PaCO₂ e a FC. Além disso, encontramos pontos de corte de PaCO₂ e FC que são discriminatórios para prever sucesso ou falha de extubação.

Palavras-chaves: Fatores preditivos. Extubação. Recém-nascido pré-termo.

ABSTRACT

Introduction: Prematurity is birth before 37 completed weeks of gestation. It is related to high rates of mortality and morbidity among premature newborns. The immaturity of the organs and systems can lead to the need for the use of invasive mechanical ventilation, a support that is related to several deleterious effects, such as bronchopulmonary dysplasia. Methods, such as the spontaneous breathing test, and other indicators for assessing readiness for extubation in neonatology are not yet fully supported in the literature and studies are needed to identify factors related to the success of extubation in premature newborns. **Objectives:** To identify the sensitivity and specificity of the spontaneous breathing test in preterm infants and to evaluate and correlate pre-extubation clinical variables with extubation, identifying success factors for extubation other than the spontaneous breathing test. **Methodology:** This is a retrospective diagnostic study of data collection from medical records of a large public maternity hospital in Belo Horizonte, Hospital Sofia Feldman. All premature infants born alive between 2019 and 2020 who required invasive mechanical ventilation and underwent the spontaneous breathing test before extubation were selected. **Results:** After exclusion criteria, data from 218 medical records were analyzed, of which 195 (89.44%) were successful in SBT and were extubated, of which 161 (82.56%) were successfully extubated. On average, the individuals had a gestational age of 30 weeks, most of them males (61.5%), with a mean weight at extubation of 1456.1 ± 681.4 gr. The number of individuals who failed the ERT was 23 (10.55%) and of those who were successful in the ERT but failed in extubation was 34 (17.43%). If one considers that all 23 cases of ERT failure were not even submitted to extubation, therefore they would be counted as extubation failure, the ERT would be shown to be a test of very high sensitivity (100%) and low specificity (40.4%), with AUC = 0.70; 95%CI: 0.61 to 0.79; p-value: <0.001. The binomial regression model showed that the predictive variables for successful extubation were: weight at extubation [OR: 1.02 (95%CI: 1.01 to 1.04)], PaCO₂ [OR: 0.93 (95%CI: 0.89 to 0.98)] and heart rate [OR: 0.97 (95%CI: 0.94 to 0.99)], with a sensitivity of 85.91% (95%CI: 79.27 to 91.06%), specificity of 63.64% (95%CI: 30.79 to 89.07%). PaCO₂ and HR were able to discriminate the cutoff points for extubation success x failure: 34.7 mmHg for PaCO₂ and 156 bpm for HR (Wilks's $\Lambda = 0.955$ and 0.932 ; χ^2 (gl=1) = 7.30 and 13.10; p=0.007 and <0.001). **Conclusion:** The present study found diagnostic sensitivity and specificity values of the spontaneous breathing test and demonstrated a predictive relationship of the extubation outcome with simple variables that are present in the routine of neonatal ICUs, PaCO₂ and HR. In addition, we found PaCO₂ and HR cutoff points that are discriminatory in predicting extubation success or failure.

Key-words: Predictive factors. Extubation. Preterm newborn.

Sumário

1. REVISÃO DA LITERATURA	12
1.1 O Nascimento Prematuro.....	12
1.1.1 Definição.....	12
1.1.2 Dados no Mundo e no Brasil	12
1.1.3 Causas do nascimento prematuro	13
1.1.4 Consequências do nascimento prematuro.....	14
1.2 Prematuridade, Uso de Ventilação Mecânica Invasiva e Lesão Pulmonar 15	
1.2.1 Interrupção do desenvolvimento pulmonar normal e características anatomofisiológicas e de mecânica respiratória após o nascimento	15
1.2.2 Uso de ventilação mecânica invasiva, lesão pulmonar induzida pela ventilação e displasia broncopulmonar	16
1.3 Desmame da ventilação mecânica invasiva.....	18
1.3.1 Conceito e histórico.....	18
1.3.2 Objetivos do desmame.....	19
1.3.3 Redução dos parâmetros ventilatórios no desmame.....	19
1.4 Falha de extubação	21
1.5 Prontidão para a extubação e teste de respiração espontânea	22
2. OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo Geral.....	24
2.2 Objetivo Específico	24
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 Comitê de Ética em Pesquisa	25
3.2 Caracterização do estudo	25
3.3 Local do estudo	25
3.4 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD).....	26
3.5 Amostra	26
3.5.1 Participantes	26
3.5.2 Critérios de inclusão.....	27
3.5.3 Critérios de exclusão.....	27
3.5.4 Seleção da Amostra.....	27
3.5.5 Fluxograma da amostra elegível.....	28
3.5.6 Coleta de Dados	29
3.5.7 Instrumento de Coleta de Dados	29
3.6 Avaliações	29
3.6.1 Protocolo do Teste de Respiração Espontânea	29
3.6.2 Caracterização materno-gestacional	31

3.6.3 Caracterização de nascimento da amostra e assistência inicial em sala de parto e UTIN	31
3.6.4 Características e parâmetros ventilatórios e gasométricos anteriormente ao TRE	31
3.6.5 Parâmetros durante o TRE	32
3.6.6 Desfecho do TRE	32
3.6.7 Desfecho da extubação	32
3.7 Análise Estatística	33
4. RESULTADOS	35
4.1 Características sociodemográficas e clínicas	35
4.2 Desempenho diagnóstico do teste de respiração espontânea na extubação	37
4.3 Fatores preditivos de sucesso na extubação dos recém-nascidos prematuros	39
5. DISCUSSÃO	41
6. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	51
Anexo 1 - Aprovação do Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais	51
Anexo 2 - Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman	52
APÊNDICES	53
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	53
Apêndice B – Termo de compromisso de utilização de dados (TCUD)	56
MINI-CURRÍCULO	59

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1 O Nascimento Prematuro

1.1.1 Definição

O parto prematuro é definido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o nascimento antes das 37 semanas completas de gestação ou menos de 259 dias a partir da primeira data do último período menstrual (DUM) de uma mulher. Os recém-nascidos pré-termos (RNPT) ainda são subdivididos de acordo com a idade gestacional (IG) de nascimento: prematuros extremos (< 28 semanas de IG), muito prematuros (nascidos entre 28 - <32 semanas IG) e moderados ou tardios (com IG entre 32 - <37 semanas) (BLENCOWE et al., 2013). A prematuridade pode ser considerada como um fracasso da gestação em atingir um certo período e não pela presença de sinais e sintomas específicos (VOGEL et al., 2018). Importante ressaltar, que mesmo o parto a termo ser considerado à partir 37 semanas completas de gestação, a literatura acredita ser arbitrário esse ponto de corte, já que estudos mostram que desfechos desfavoráveis são significativamente maiores em bebês nascidos entre 37 e 38 semanas, comparados com aqueles de idade gestacional de nascimento entre 39 e 40 semanas (KRAMER et al., 2012).

1.1.2 Dados no Mundo e no Brasil

O nascimento pré-termo é um indicador relevante de saúde pública por ser a causa mais frequente de morte neonatal e a segunda causa mais comum de óbito antes dos 5 anos de idade em crianças no mundo (FREY; KLEBANOFF, 2016). A OMS estima 15 milhões de nascimentos prematuros no mundo anualmente e 35% das mortes nas

primeiras quatro semanas de vida diretamente atribuídas à prematuridade (GALINDO-SEVILLA; REYES-ARROYO; MANCILLA-RAMÍREZ, 2019). Em 2013, as complicações do parto prematuro foram a principal causa de morte de aproximadamente 6,3 milhões de nascidos vivos em todo o mundo (FERRERO et al., 2016).

No Brasil, os dados apresentados pelo Sistema de Informações Sobre Nascidos Vivos (Sinasc) e o Ministério da Saúde, mostram que 12,4% dos nascidos vivos brasileiros correspondem a bebês prematuros. A Aliança Nacional para o Parto Seguro e Respeitoso, registrou 300 mil partos prematuros em 2019, colocando o Brasil em 10º lugar entre os países no ranking mundial de prematuridade. Apesar de a proporção de prematuridade ser elevada, ao contrário do resto do mundo, o Brasil tem mostrado uma tendência decrescente de partos prematuros (MARTINELLI et al., 2021).

1.1.3 Causas do nascimento prematuro

Há diversas causas para o nascimento prematuro, mas 50% estão relacionados a trabalho de parto prematuro espontâneo, 30% a ruptura espontânea de membranas e corioamnionite e 20% devido intervenções obstétricas em benefício do bebê ou da mãe (CANO; FONS; BRINES, 2001). A prematuridade espontânea é um processo multifatorial, resultante da interação de fatores que levam o útero a mudança de quiescência para contrações ativas e para o nascimento antes das 37 semanas completas de gestação (BLENCOWE et al., 2013).

Os precursores para o parto prematuro espontâneo variam de acordo com a IG, fatores sociodemográficos, nutricionais, médicos, obstétricos e ambientais, porém a maioria dos partos prematuros espontâneos não tem nenhum fator de risco claro, sendo pouco compreendidos ainda pela comunidade científica. (VOGEL et al., 2018). Uma metanálise publicada em 2016 reuniu dados de 4,1 milhão de gestantes de feto único em 5 diferentes países de alta renda e encontrou que aproximadamente 65% dos nascimentos prematuros não exibiram nenhum dos 21 fatores de riscos pré-estabelecidos (FERRERO et al., 2016).

Mas sabe-se que, história materna de parto prematuro anterior, idade jovem ou avançada, períodos gestacionais diferentes em curtos intervalos entre eles e baixo índice de massa corporal materna são fatores de risco. Gravidez de múltiplos também apresenta 10 vezes mais chance de parto prematuro do que uma gestação de feto único. Em países de alta renda, o aumento da reprodução assistida acarretou um salto nos nascimentos gemelares e trigemelares, conseqüentemente, elevando índices de prematuridade (BLENCOWE et al., 2013).

Em relação as causas sabidamente conhecidas de partos prematuros, são as infecções, alguns fatores de estilo de vida, como trabalho excessivo, estresse e hábitos como tabagismo e uso abusivo de drogas lícitas e ilícitas. Doenças periodontais e feto do sexo masculino também são relatados na literatura como fatores de riscos para prematuridade. Por último, as condições clínicas já bem estabelecidas que podem levar à um parto prematuro são a pré-eclâmpsia grave, diabetes gestacional, descolamento prematuro de placenta, ruptura uterina, colestase, sofrimento fetal e crescimento intrauterino fetal restrito (BLENCOWE et al., 2013).

1.1.4 Consequências do nascimento prematuro

A imaturidade dos órgãos e tecidos fetais é o grande problema do início precoce do trabalho de parto. Complicações de curto prazo da prematuridade incluem riscos aumentados, principalmente, de condições respiratórias neonatais, como Síndrome do Desconforto Respiratório (SDR) e Displasia Broncopulmonar (DBP), além de Enterocolite Necrosante (ECN), sepse precoce e tardia, acometimentos neurológicos, como leucomalácia periventricular, convulsões, hemorragia, paralisia cerebral e encefalopatia hipóxico isquêmica. Também são comuns dificuldades alimentares, déficits auditivos e visuais. O desenvolvimento neuropsicomotor também pode ter perdas significativas. Dificuldades de aprendizagem e socioemocionais na infância também são relatadas em recém-nascidos (RN) prematuros.

Ademais, há os altos custos relacionados a tratamentos e cuidados que a família do prematuro arcará e também custos relacionados à saúde pública para o Estado (VOGEL et al., 2018). Se de um lado a demanda financeira voltado ao cuidado do bebê prematuro aumenta, é sabido que muitas famílias têm o emprego afetado

quando há um nascimento pré-termo na família, logo, levando à redução da renda familiar (FREY; KLEBANOFF, 2016).

Assim, é comprovado que índices de mortalidade e morbidades nos prematuros são piores do que em recém-nascidos termos (RNT), sendo ainda mais significativa quanto menor for o tempo de gestação (VOGEL et al., 2018). A prematuridade é a principal causa de perda, a longo prazo, entre os sobreviventes, do potencial humano (BLENCOWE et al., 2013).

1.2 Prematuridade, Uso de Ventilação Mecânica Invasiva e Lesão Pulmonar

1.2.1 Interrupção do desenvolvimento pulmonar normal e características anatomofisiológicas e de mecânica respiratória após o nascimento

O nascimento prematuro, principalmente os extremos, é uma causa significativa de morbidade respiratória de longo prazo. Há uma interrupção no desenvolvimento pulmonar normal, levando a várias complicações respiratórias no período neonatal e mais tarde na vida (MCGRATH-MORROW; COLLACO, 2019). Embora as vias aéreas se completem ao final da fase pseudoglandular do desenvolvimento pulmonar fetal, o parênquima pulmonar é imaturo ao nascimento, porque a alveolarização começa entre 36-37 semanas de gestação e ocorre até o início da vida adulta, principalmente entre o nascimento e os 8 anos de idade (DI FILIPPO et al., 2022).

Após o nascimento, o RN possui características anatomofisiológicas e de mecânica respiratória peculiares, sendo que possui menor quantidade de elastina e colágeno e menor capacidade residual funcional (CRF) resultante de disfunção quantitativa e qualitativa de surfactante pulmonar (CARVALHO; SILVEIRA; PROCIANOY, 2013). As costelas são cartilaginosas e horizontalizadas, a caixa torácica é mais complacente e circular e a musculatura intercostal é menos desenvolvida. Há um menor número de alvéolos e a ventilação colateral praticamente inexistente. O diafragma, músculo mais importante na ventilação do RN, é mais achatado e seu ângulo de inserção na caixa torácica é mais horizontal, o que dificulta o

mecanismo de alavanca durante a contração muscular. Todas essas características levam a uma ventilação menos eficiente (CARVALHO et al., 2004).

Além disso, o diafragma contém menor quantidade de fibras do tipo I (que tem contração lenta e maior capacidade oxidativa, sendo mais resistentes à fadiga do que as do tipo II). Sendo assim, o diafragma tem uma capacidade oxidativa menor ao nascimento o que o torna mais fatigável. O conjunto destas características levam o recém-nascido pré-termo (RNPT) a ser mais vulnerável ao desenvolvimento de insuficiência respiratória (CARVALHO et al., 2004). Estes RNs comumente necessitam de intubação orotraqueal e instituição de ventilação mecânica invasiva (VMI) com pressão positiva (STOLL et al., 2015).

1.2.2 Uso de ventilação mecânica invasiva, lesão pulmonar induzida pela ventilação e displasia broncopulmonar

A VMI oferece o suporte respiratório adequado para os RNs que estão impossibilitados de manter respiração espontânea. Com o crescente avanço tecnológico da terapia intensiva, houve o aumento dos índices de sobrevivência dos RNPT, porém, em paralelo, o aumento de bebês e crianças com morbidades respiratórias (DI FILIPPO et al., 2022). Apesar dos benefícios, o uso prolongado da VMI está intimamente ligado a vários efeitos deletérios, como DBP, pneumonia, pneumotórax e trauma em vias aéreas superiores (DIMITRIOU et al., 2011; KAMLIN; DAVIS; MORLEY, 2006). A necessidade de intubação e uso de ventilação com pressão positiva está relacionada à chamada lesão pulmonar induzida pela ventilação (do inglês *ventilator-induced lung injury* – VILI). A DBP, por sua vez, está diretamente associada com VILI em prematuros.

Após o nascimento prematuro, os pulmões estão parcialmente preenchidos por líquido amniótico, não uniformemente aerados e frequentemente deficientes de surfactante, período, portanto, de maior risco para a VILI. São vários fatores durante a VMI que estão relacionados à lesão do epitélio respiratório: tensão de cisalhamento, volume inspiratório, pressão de ar, alta concentração de oxigênio e uma reação inflamatória local e sistêmica. A patogênese da inflamação é ocasionada principalmente pela liberação de citocinas pró-inflamatórias que induzem o

desencadeamento de outros mediados inflamatórios, recrutam neutrófilos e aumentam a permeabilidade vascular. As citocinas amplificam e estendem a resposta inflamatória (CARVALHO; SILVEIRA; PROCIANOY, 2013). Em 2010, um estudo demonstrou que em recém-nascidos termos e pré-termos tardios submetidos à VMI, a liberação de citocinas pró-inflamatórias aconteceram 2 horas após início da ventilação (BOHRER et al., 2010).

Mesmo com os avanços em usar modos ventilatórios mais gentis e uma conscientização maior do uso prudente do oxigênio suplementar, uma grande proporção de RNPT usam por um longo período VMI e oxigênio, gerando lesão no tecido pulmonar, como na DBP. O DBP deve ser considerada em qualquer neonato que permaneça dependente de oxigênio em concentrações maiores que 21% por um período maior ou igual a 28 dias. A DBP tem grande importância clínica e de saúde pública, já que atualmente é reconhecida como umas das principais causas de doença pulmonar crônica na infância, levando a hospitalizações frequentes e prolongadas com altos índices de mortalidade e alterações do crescimento pômdero-estatural e desenvolvimento neuropsicomotor (MONTE et al., 2005).

Na definição mais antiga e clássica da DBP, ela é caracterizada como uma inflamação do tecido pulmonar, com hipertrofia do músculo liso das vias aéreas, enfisema e fibrose do parênquima, devido a uso de altas concentrações de oxigênio e pressões. Mas já se discute uma “nova” DBP, que é causada pela interrupção do desenvolvimento alveolar, que leva a processos reparativos, com comprometimento da alveolarização, com capilares em menor número e dimórficos, apesar de uma menor evidência de enfisema, fibrose e alteração das vias aéreas (DI FILIPPO et al., 2021).

O nascimento prematuro, em uma grande parcela dos casos, submete o neonato ao uso de suporte respiratório e oxigenoterapia, podendo, portanto, infligir nesse imaturo pulmão, lesões importantes que poderão ter consequências a curto, médio e longo prazo. Em vista disso, estratégias para acelerar desmame da VMI e extubação precoce são extremamente necessárias para redução de índices de VILI e DBP.

1.3 Desmame da ventilação mecânica invasiva

1.3.1 Conceito e histórico

Após o início do uso de VMI, o desmame, é o processo de transição em que o nível de suporte fornecido é gradualmente reduzido até a retirada (extubação) da VMI e, portanto, iniciado uma respiração espontânea. O desmame e a extubação dependem de vários fatores: drive respiratório, mecânica respiratória, propriedades musculares e ventilatórias, troca gasosa e tolerância cardíaca (DIMITRIOU et al., 2011). Deve-se conhecer e corrigir todas as causas pulmonares e não-pulmonares que causam a dependência à VMI. A retirada precoce da VMI ou o seu prolongamento podem ser nocivos à evolução do paciente. A falha de extubação está intimamente ligada à aumento de mortalidade, de tempo de internação hospitalar e uso de oxigênio suplementar (TEIXEIRA et al., 2021).

A evolução do processo do desmame neonatal está fortemente relacionada ao desenvolvimento do suporte respiratório ao RNPT em sua totalidade. Outrora, o objetivo principal era o aumento da sobrevivência dos pacientes prematuros, porém, nos últimos anos, há um foco crescente no desenvolvimento de estratégias que não apenas salvem vidas, mas também minimizem lesões pulmonares e de outros órgãos, por conseguinte reduzindo comorbidades a longo prazo (FERGUSON et al., 2017).

Por um longo período a ventilação mandatória intermitente (IMV) era principal modalidade para ventilar o RNPT e foi massivamente usada nas unidades de cuidado intensivo neonatal. Nesse modo controlado o ventilador não reconhece o disparo do paciente, causando assincronias recorrentes e, em muitos casos, necessidade de uso de altos níveis de sedação. A presença de assincronias na ventilação mecânica está relacionada na literatura com o aumento do tempo sob uso do suporte invasivo, portanto deixando o RNPT mais vulnerável às comorbidades relacionadas à VMI prolongada (BANCALARI; CLAURE, 2008).

O surgimento dos ventiladores microprocessados e o avanço no uso e manejo dos novos modelos e modalidades de ventilação mecânica proporcionaram uma melhor assistência aos ciclos respiratórios paciente-ventilador, ajustes precisos de vazamento de fluxo, medição precisa dos pequenos volumes correntes realizados

pelos RNPT e automação de ajustes de pressão de pico e de taxa de oxigênio inspirado. Atualmente, o uso do modo assisto-controlado, das modalidades de volume garantido, de tecnologias como o NAVA (*neurally adjusted ventilatory assist*), o uso de sensores de fluxo proximais, melhorias em relação à monitorização ventilatória entregue pelos ventiladores modernos e uso de testes de respiração espontânea (TRE) otimizaram o processo do desmame e a avaliação da prontidão à extubação do RNPT (JAIN; BANCALARI, 2019).

1.3.2 Objetivos do desmame

O desmame da ventilação mecânica objetiva-se em descontinuar gradativamente a dependência do suporte invasivo, através de redução dos parâmetros ventilatórios e das drogas de sedação. Podem ser administrados estimulantes respiratórios, como a cafeína e corticosteroides pós-natal, como a dexametasona. Emprego de modos ventilatórios que reconheçam o esforço respiratório do paciente e realização de teste de respiração espontânea para avaliar prontidão à extubação também podem ser usados no processo de desmame. Após a extubação, a instituição de ventilação não invasiva também é uma conduta diferencial que pode determinar o sucesso da finalização do processo de desmame (BANCALARI; CLAURE, 2013).

1.3.3 Redução dos parâmetros ventilatórios no desmame

A decisão sobre qual parâmetro reduzir primeiro deve levar em consideração o mecanismo da insuficiência respiratória e a associação de cada parâmetro com as complicações que podem ocorrer. Em um prematuro com uma função hemodinâmica deficiente, uma redução da pressão expiratória final positiva (PEEP) e da pressão média das vias aéreas (PMVA) pode ser mais apropriado. Na DBP e no enfisema intersticial a preferência é diminuir a pressão inspiratória positiva (PIP) e o volume corrente (VC), prevenindo potencialização da injúria existente. O VC ideal para o

RNPT é de 3 a 6ml/kg/peso e com os ventiladores microprocessados a leitura com maior precisão desse volume proporcionou ao profissional a melhor monitorização do VC que está sendo alcançado e assim ajustar a PIP adequadamente. Com a melhora da complacência pulmonar o VC aumenta e a PIP deve ser reajustada. Quando a oxigenação alvo é alcançada, a fração inspirada de oxigênio (FiO₂) deve ser reduzida gradativamente avaliando a resposta através da oximetria de pulso, outra opção também é a diminuição da PEEP até níveis entre 4-5cmH₂O, parâmetros esses, quando atingidos, permanecem até a extubação (BANCALARI; CLAURE, 2008, 2013; SANT'ANNA; KESZLER, 2012).

A PIP também pode ser ajustada através da avaliação observacional da expansibilidade do tórax quando a leitura do VC não está disponível ou pela avaliação da aeração do pulmão pela radiografia de tórax e da pressão arterial de gás carbônico (PaCO₂). O desmame da frequência respiratória (FR) irá depender da modalidade de ventilação que está sendo usada. Em modos assisto-controlados e de pressão de suporte a redução da FR não irá causar impacto na otimização do desmame, já que esse parâmetro é apenas de *backup* quando em situações de apneia pelo RNPT. Quando em modos como IMV e na ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV), a FR ajustada no ventilador deve ser gradualmente reduzida de acordo com o aparecimento e regularidade do drive respiratório do RNPT, concomitante com a avaliação da PaCO₂. Uma estratégia de hipercapnia permissiva nesse momento é discutida na literatura, mas ainda sem consenso.

A FiO₂ é reduzida, na maioria das vezes, pela monitorização da oximetria de pulso, pois é um sinal vital constantemente avaliado em um RNPT internado na UTI, mas pode ser avaliada também através da pressão arterial de oxigênio (PaO₂). A saturação alvo para um prematuro está entre a faixa de 92-95% de SpO₂. Uma rígida vigilância em relação aos níveis de SpO₂ as quais o RNPT é exposto é estritamente necessária devido aos já conhecidos efeitos deletérios da hiperóxia (BANCALARI; CLAURE, 2008, 2013; SANT'ANNA; KESZLER, 2012).

1.4 Falha de extubação

É considerado falha de extubação quando o RNPT é reintubado em até 48 horas após a extubação, independente da causa. Essa intercorrência é um problema comum em terapia intensiva neonatal, especialmente com RNPT extremos. A falha de extubação está estreitamente ligada a piora a curto e médio prazo do quadro geral do paciente. A literatura científica já demonstrou que a falha está relacionada com o aumento geral do tempo em VMI, de dias de internação, de ocorrência de pneumonia associado a VMI, dependência do uso de oxigenoterapia e óbito.

Os fatores de risco para a falha de extubação são a idade gestacional abaixo de 26 semanas, tempo prolongado de VMI, histórico de falha de extubação anterior, emprego de sedativos e múltiplas reintubações. A extubação em uso de altos parâmetros ventilatórios e ou com dependência de alta fração inspirada de oxigênio e presença de DBP, também são fatores de riscos em potencial (SANT'ANNA; KESZLER, 2012).

A falha de extubação pode envolver vários motivos, como drive respiratório inconsistente, fraqueza da musculatura respiratória, malácia das vias aéreas superiores, atelectasia alveolar, instabilidade hemodinâmica, edema glótico ou subglótico e injúria pulmonar residual (SHALISH et al., 2021).

As indicações mais comuns para a reintubação são: apneia e bradicardia (vários episódios e com piora da gravidade do episódio), acidose respiratória, hipoxemia grave, aumento do trabalho respiratório (presença de retrações subcostais e intercostais, batimento de aleta nasal e gemido expiratório). Geralmente, uma PaCO₂ acima de 60-65mmHg, pH abaixo de 7,20, FiO₂ consistentemente acima de 50% e múltiplos episódios de apneia (>3-8 por hora) ou episódios graves com necessidade de uso de pressão positiva, ocasionam na reintubação do RNPT.

O procedimento de reintubação é um momento sujeito a complicações que podem ser graves para o RNPT. Risco de prolongamento devido várias tentativas de reintubação malsucedidas, lesões traumáticas na via aérea, infecção, hipoxemia, bradicardia, intercorrências que podem ter consequências graves para o sistema cardiorrespiratório e neurológico do paciente (SANT'ANNA; KESZLER, 2012).

Logo, a necessidade de reduzir as taxas de falha de extubação é primordial dentro da terapia intensiva neonatal, sem aumentar desnecessariamente o tempo em VMI.

1.5 Prontidão para a extubação e teste de respiração espontânea

A decisão da retirada do tubo endotraqueal, em neonatologia, ainda é muito controversa na literatura (KACZMAREK et al., 2013a). Cerca de 40% do tempo em VMI é dedicado ao processo de desmame (LADEIRA et al., 2014). Em adultos ventilados mecanicamente, a extubação é guiada pelo sucesso ou insucesso no TRE e por alguns índices que são utilizados para prever o resultado da extubação (YANG; TOBIN, 1991). Entretanto, em neonatologia, o TRE não está totalmente respaldado pela literatura (SHALISH et al., 2020). Rotineiramente, o parecer para a realização da extubação, do neonato, ocorre quando as razões clínicas pelas quais foram necessária a intubação estão resolvidas e o paciente é capaz de manter respirações espontâneas. Sendo decisão médica em discussão com a equipe multiprofissional (MANCZUR et al., 2000).

A prática da aplicação de um TRE como uma das partes da avaliação de prontidão à extubação na população neonatal vem sendo discutida há alguns anos. Inicialmente, os protocolos baseavam-se em condutas aplicadas na população adulta. Parâmetros de tempo do teste, pressão de suporte e critérios de interrupção foram transferidos para os protocolos neonatais. Os estudos aplicavam testes que variavam de 3 a 120 minutos de duração, alguns associavam o modo CPAP à uma PS e outros não. Não existia consenso (SANT'ANNA; KESZLER, 2012).

Em 2016, *Khemani* e autores, demonstraram em um estudo com mais de 400 crianças, os efeitos de se usar o CPAP associado à uma PS durante o TRE. Eles encontraram resultados que sugeriam que ao se adicionar uma PS de 10 cmH₂O à PEEP, existia uma subestimação do esforço respiratório após a extubação de 126 a 147%, independente do diâmetro do tubo orotraqueal (FERGUSON et al., 2011; KHEMANI et al., 2016). Estudos seguintes, consolidaram a prática de uso apenas do CPAP durante o TRE para neonatologia (SHALISH et al., 2019). O tempo de duração do teste também foi reduzido para a população neonatal. Hoje acredita-se, que um teste de 3 a 5 minutos é suficiente para a avaliação de prontidão à extubação, porque o RN que não passa no teste, geralmente, falha nos primeiros 90 segundos do TRE (KAMLIN; DAVIS; MORLEY, 2006).

Ainda há necessidade de mais estudos sobre aplicação e efeitos do TRE, principalmente em RNPT extremos. Hoje sabe-se que ele tem alta sensibilidade para

identificar quem está pronto para extubação, porém, baixa especificidade para revelar aquele RNPT que ainda não está pronto para ser extubado (TEIXEIRA et al., 2021). Alguns estudos mais recentes demonstram que o TRE pode expor, principalmente os RNPT extremos, a instabilidades clínicas, como bradicardia, dessaturações, apneias, atelectasias e pedem prudência para a aplicação do TRE em prematuros com peso menor do que 1250 gramas (NAKATO et al., 2021; SHALISH et al., 2020).

A descontinuidade da VMI deve ser mais discutida e estudada e não limitada em uma impressão clínica, porque o desmame e a extubação dependem de vários fatores: *drive* respiratório, mecânica respiratória, propriedades musculares, ventilatórias, troca gasosa e tolerância cardíaca (DIMITRIOU et al., 2011). A retirada precoce da VMI ou o seu prolongamento podem ser nocivos à evolução do paciente. A falha de extubação está intimamente ligada à aumento de mortalidade, de tempo de internação hospitalar e uso de oxigênio suplementar (TEIXEIRA et al., 2021).

Portanto, faz-se necessário estudos para a identificação de novos indicadores, associados ou não ao TRE, que sejam mais precisos para predizer o resultado da descontinuação do suporte ventilatório, melhorando a assistência ao RNPT, podendo assim, proporcionar, redução das morbidades associadas ao uso de VMI.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Em recém-nascidos prematuros (RNPT) pretendeu-se identificar a sensibilidade e especificidade do teste de respiração espontânea.

2.2 Objetivo específico

Avaliar e correlacionar variáveis clínicas pré-extubação com a extubação;
Identificar fatores de sucesso para extubação, que não o teste de respiração espontânea.

3. METODOLOGIA

3.1 Comitê de Ética em Pesquisa

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, CAAE nº 47582621.8.0000.5149 e número de parecer 4.867.132 (Anexo 1). Também foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman, CAAE nº 47582621.8.3001.5132 e número de parecer 5.003.612 (Anexo 2).

3.2 Caracterização do estudo

Foi realizado um estudo diagnóstico retrospectivo.

3.3 Local do estudo

A coleta de dados do estudo foi realizada no Hospital Sofia Feldman (Fundação de Assistência Integral à Saúde), localizado na rua Antônio Bandeira, 1060, bairro Tupi, Belo Horizonte – Minas Gerais. O Hospital Sofia Feldman é uma instituição filantrópica, 100% SUS e assiste à uma população de aproximadamente 600 mil habitantes dos Distritos Sanitários Norte e Nordeste de Belo Horizonte.

3.4 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD)

Todos os pais e responsáveis dos RNs que nasceram entre os anos de 2019 e 2020 e tinham seus registros no sistema eletrônico de prontuários da instituição Hospital Sofia Feldman foram contatados (ou passaram por tentativas de contato) através de ligação telefônica e/ou correio eletrônico e/ou mensagem por aplicativo de celular para apresentação do projeto e convite para participação da pesquisa. Quando positivo o consentimento para utilização dos dados, os pais e/ou responsáveis pelo RN receberam por meio eletrônico, através da plataforma *Google Forms* (<https://forms.gle/prxXbv49gD8K7hXFA>), o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) para assinatura eletrônica e após assinado o documento, os dados começaram a ser coletados. Para cada pai e/ou responsável foram realizadas 10 tentativas de contato.

Para casos específicos, no qual o contato com o potencial responsável do participante foi impossibilitado, devido falecimento, mudança de número telefônico ou não resposta de e-mail ou mensagem por celular, o Termo de Consentimento de Utilização de Dados (Apêndice B) foi usado para resguardar a confidencialidade e privacidade dos dados.

3.5 Amostra

3.5.1 Participantes

Participaram do estudo todas as crianças nascidas vivas no Hospital Sofia Feldman, nos anos 2019 e 2020.

3.5.2 Critérios de inclusão

- Nascido vivo;
- Idade gestacional de até 36 semanas e 6 dias;
- Necessidade de internação na UTIN;
- Necessidade de intubação orotraqueal;
- Ter realizado TRE antes da extubação.

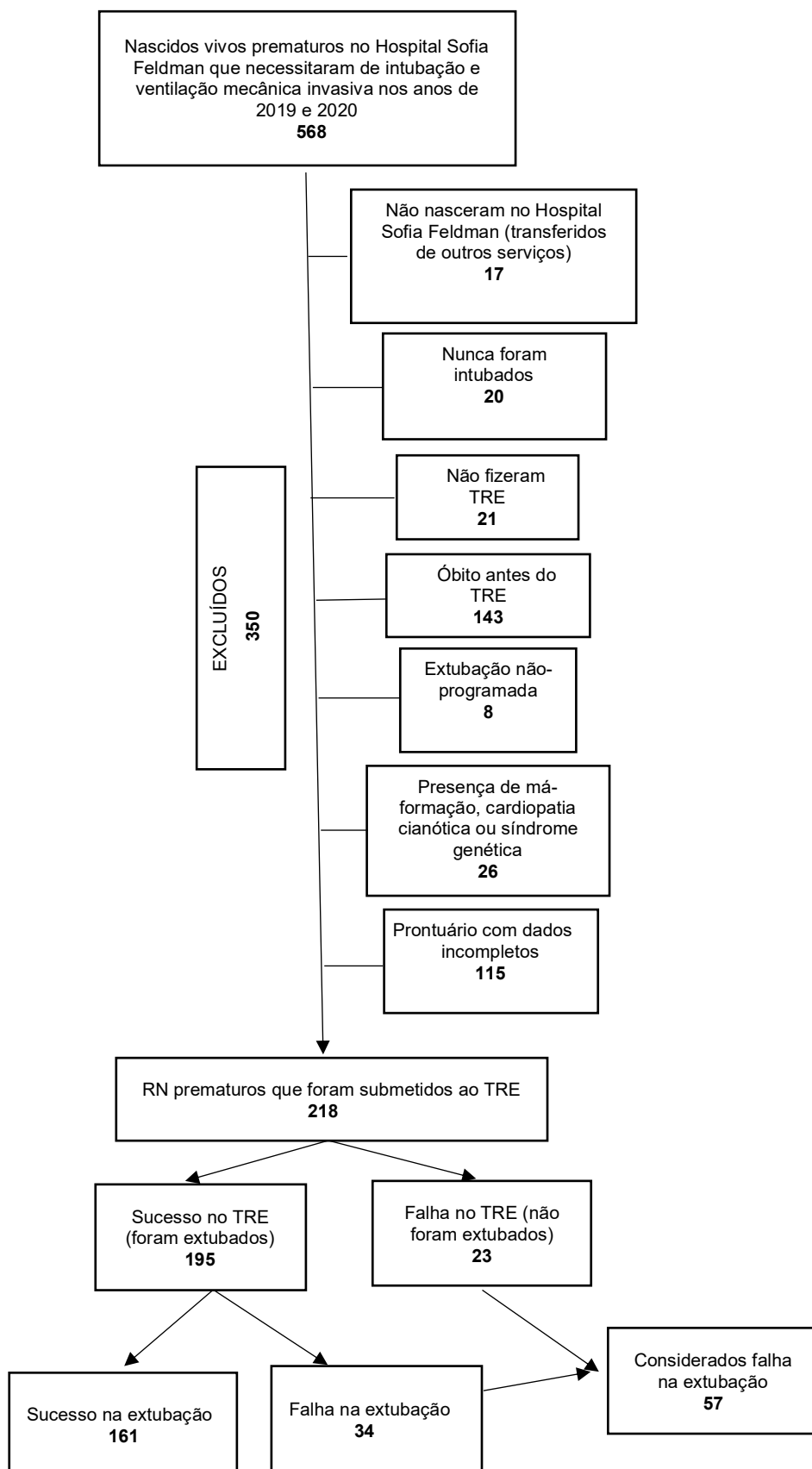
3.5.3 Critérios de exclusão

- Cardiopatia congênita;
- Presença de síndrome genética;
- Presença de malformação congênita;
- Nascimento fora do Hospital Sofia Feldman;
- Extubação não programada;
- Prontuário incompleto.

3.5.4 Seleção da Amostra

A seleção dos RNs de acordo com os critérios de inclusão foi realizada através do sistema eletrônico da própria instituição, que possuía informações de todos os nascidos vivos dos anos pesquisados (2019-2020). Após, no setor de prontuários, foi requerido a separação dos mesmos para a coleta de dados.

3.5.5 Fluxograma da amostra elegível



3.5.6 Coleta de Dados

Todo o processo de coleta de dados foi executado apenas por uma pesquisadora. Se um RN selecionado fora submetido mais de uma vez à um TRE, foram coletados apenas os dados do primeiro TRE.

3.5.7 Instrumento de Coleta de Dados

O banco de dados construído durante coleta foi realizada mediante o uso de um notebook Samsung® *Style S51 Core I3* com sistema operacional Windows 10® e através do programa Excel®.

3.6 Avaliações

3.6.1 Protocolo do Teste de Respiração Espontânea

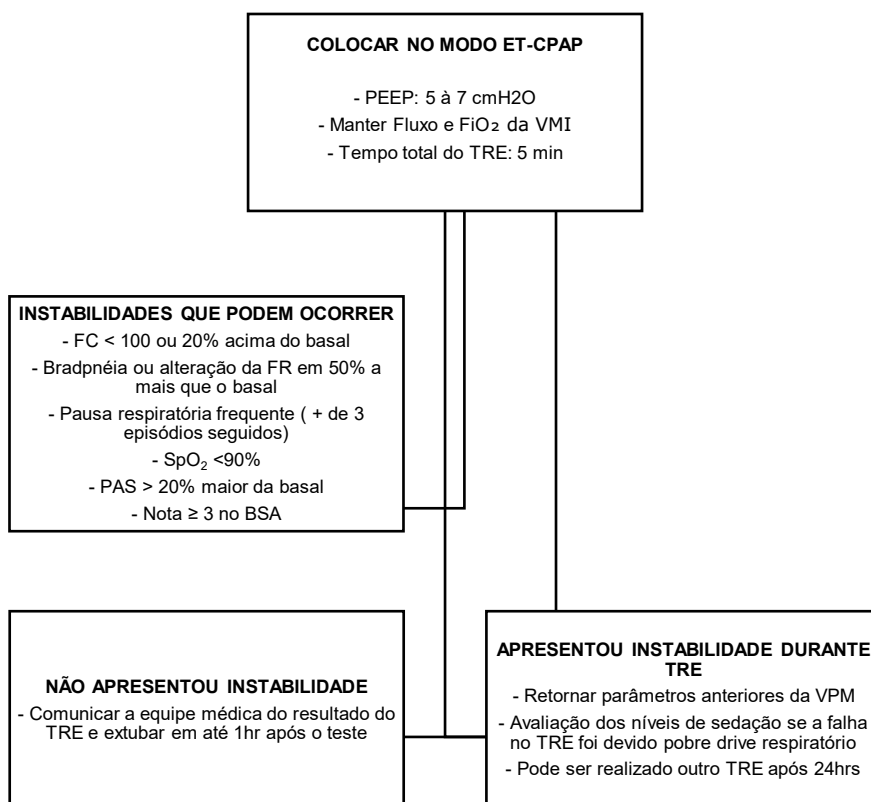
O protocolo do TRE usado no presente estudo foi (Fluxograma 1):

- O modo utilizado no TRE foi o ET- CPAP com PEEP de 5 – 7 cmH₂O, fluxo inspiratório e FiO₂ igual ao usado na ventilação invasiva, mantido por 5 minutos nessa condição.
- Monitorização de FC, FR, SpO₂, pressão arterial, volume corrente, desconforto respiratório através do Boletim de Silverman Andersen e ocorrência de apneia imediatamente antes do início do TRE, durante e após o teste.
- Se o neonato apresentar **nenhuma ou apenas 1** instabilidade dentre: FC < 100bpm ou 20% acima do basal, bradpneia ou alteração da FR em 50% acima do basal, pausa respiratória frequente (mais de 3 episódios

seguidos), dessaturação abaixo de 90%, pressão arterial maior que 20% da basal e nota do BSA maior ou igual a 3 – **O RN PASSOU NO TRE** e deve ser extubado em até 1 hora após o teste de acordo com o protocolo de extubação de cada instituição.

- Se o neonato apresentar **2 ou mais** instabilidades dentre: FC < 100bpm ou 20% acima do basal, bradpneia ou alteração da FR em 50% acima do basal, pausa respiratória frequente (mais de 3 episódios seguidos), dessaturação abaixo de 90%, pressão arterial maior que 20% da basal e nota do BSA maior ou igual a 3 – **O RN FALHOU NO TRE** e deve ser reinstituído a VMI com os parâmetros usados anteriormente. Deve-se discutir o provável motivo da falha e outro teste pode ser realizado após 24 horas.

Será feita a interrupção imediata do teste se o RN apresentar 2 ou mais instabilidades listadas anteriormente e retornado à VMI. Completa-se os 5 minutos apenas quando ele passa no teste.



Fluxograma 1: Apresentação do protocolo de teste de respiração espontânea (TRE) aplicado no Hospital Sofia Feldman.

3.6.2 Caracterização materno-gestacional

Foram coletados do prontuário dados referentes à mãe no período de gestação: idade materna, presença de diabetes e hipertensão gestacional, diagnóstico de infecção congênita e corioamnionite, uso de antibiótico antenatal e por último, se a gestação era múltipla.

3.6.3 Caracterização de nascimento da amostra e assistência inicial em sala de parto e UTIN

Para a caracterização da amostra foram coletados no prontuário os dados: sexo, tipo de parto, peso ao nascimento, idade gestacional, uso de corticóide antenatal com ciclo incompleto e completo, Apgar de 1º e 5º minuto, uso de pressão positiva contínua nasal (nCPAP) em sala de parto, necessidade de intubação orotraqueal em sala de parto, uso de surfactante terapêutico, uso de cafeína e temperatura à admissão na UTIN.

3.6.4 Características e parâmetros ventilatórios e gasométricos anteriormente ao TRE

Anteriormente ao TRE (até 24 horas), foram extraídos no prontuário: idade gestacional corrigida, peso ponderal, idade cronológica, dias de ventilação, o tamanho do tubo orotraqueal usado, marca da fixação do tubo orotraqueal, frequência respiratória e frequência cardíaca. Assim como os parâmetros usados na ventilação

mecânica e os dados gasométricos: modo ventilatório, pressão inspiratória positiva (PIP), pressão expiratória final positiva (PEEP), tempo inspiratório (TI), frequência respiratória (FR), fração inspirada de oxigênio (FiO_2), fluxo (FI), pressão média de vias aéreas (PMVA), potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial de oxigênio (PaO_2), pressão parcial de gás carbônico ($PaCO_2$), bicarbonato (HCO_3), base excess (BE) e saturação de oxigênio (SaO_2). Frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD).

3.6.5 Parâmetros durante o TRE

Durante o TRE foram coletados os dados: duração do TRE, PEEP, FiO_2 , fluxo inspiratório, Boletim Silverman Andersen (BSA), FC, FR, saturação periférica de oxigênio (SpO_2), PAS, PAD e presença de episódio de apneia, quando disponíveis.

3.6.6 Desfecho do TRE

Ao final do TRE foi analisado o desfecho: sucesso ou falha. Foi considerado sucesso quando o RN passava no teste e foi extubado em até 1 hora após a realização do TRE. E falha, quando o RN apresentou instabilidades durante o TRE e necessitou o retorno para ventilação mecânica invasiva.

3.6.7 Desfecho da extubação

A extubação foi caracterizada em sucesso ou falha. Sucesso era considerado quando o RN se mantinha extubado após 48 horas. Falha se antes das 48 horas o RN necessitou de intubação orotraqueal e retorno para a ventilação

mecânica invasiva. O motivo que levou à falha e o tempo após a extubação para falhar também foram registrados.

3.7 Análise Estatística

Foi realizada a análise descritiva dos dados e os resultados expressos como média (desvio padrão), mediana [quartil 1 – quartil 3] (intervalo de confiança de 95%), frequências absoluta/relativa e seus respectivos intervalos de confiança de 95%. Para avaliar as variáveis que influenciaram o sucesso na extubação (desfecho categórico) foram realizadas análises de associação bivariadas pelo teste de correlação de Spearman ou pelo teste do Qui quadrado de Pearson, conforme o tipo de variável. Utilizando o modelo linear generalizado (GLM) foi feita a construção do modelo de predição do sucesso na extubação de neonatos. Foram incluídas as variáveis que, na análise bivariada, apresentaram um valor de $p < 0,10$ e aquelas que pelo pressuposto teórico poderiam também exercer alguma influência no sucesso/insucesso da extubação. Entretanto, no ajuste final permaneceram apenas as variáveis independentes que foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$) no modelo. Foi utilizada a função de ligação *logit* e a probabilidade de distribuição binomial. Os fatores preditivos obtidos nesta análise foram expressos em *odds ratio* (OR) com seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%).

Para determinação dos pontos de corte da PaCO₂ e da FC capazes de discriminar e classificar os indivíduos pelo sucesso/insucesso na extubação, foi realizada a análise da função discriminante linear de Fisher. A avaliação do desempenho do Teste de Respiração Espontânea na extubação foi verificada por meio do cálculo da área sob a curva ROC. Indicadores de sensibilidade, especificidade e razão de verossimilhança positiva e negativa foram calculados a partir dos resultados obtidos.

As comparações entre os grupos *sucesso na extubação x falha na extubação* foram feitas via teste T-Student independente, Mann-Whitney U ou Qui quadrado, de acordo com o tipo de distribuição das variáveis analisadas.

Para minimizar a discrepância numérica entre os grupos foi utilizado o procedimento de *bootstrap* com 500 réplicas de amostragem simples. Os dados foram analisados nos programas estatísticos *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS v23.0 e Minitab v16.0.

4. RESULTADOS

O total da amostra estudada foi de 218 RNPT, desses, 195 (89,44%) obtiveram sucesso no TRE, sendo que 161 (82,56%) tiveram sucesso na extubação. Em média os indivíduos apresentavam idade gestacional de 30 semanas, maior parte do sexo masculino, com média de peso na extubação de 1456.1 ± 681.4 gr. Na tabela 1 estão descritas as características da amostra estudada.

4.1 Características sociodemográficas e clínicas

Tabela 1 – Características sociodemográficas e clínicas da amostra total e por grupos: sucesso na extubação e falha na extubação.

Variables	Descriptive statistic			95% CI of the difference	p-value
	Total sample (n=218)	Extub. success group (n= 161)	Extub. failure group (n= 57)		
Gestational age (weeks)	30.5 ± 3.3	31.1 ± 3,17	28.4 ± 2,73	3.7 to -1.7	<0.001
Birth weight (g)	1458.7 ± 678,27	1651.0 ± 700,15	1067.1 ± 370,82	-658.6 to -336.3	<0.001
Birth weight class (n / %)					
LBW	63 / 28.9	55 / 34.2	8 / 14.0	0.09 to 31.7 (a)	0.004
VLBW	70 / 32.1	52 / 32.3	18 / 31.6	-0.13 to 0.15 (a)	0.920
ELBW	65 / 29.8	36 / 22.4	29 / 50.9	-0.43 to -0.14 (a)	<0.001
NBW	20 / 9.2	18 / 11.2	2 / 3.5	0.08 to 0.14 (a)	0.027
Birth weight / GA (n / %)					
SGA	32 / 14.7	27 / 16.8	5 / 8.8	-0.01 to 0.17 (a)	0.191
AGA	181 / 83.0	130 / 80.7	51 / 89.5	-0.19 to 0.01 (a)	0.154
LGA	5 / 2.3	4 / 2,5	1 / 1.8	-0.03 to 0.05 (a)	0.732
Sex (n / %)					
male	134 / 61.5	99 / 61.5	35 / 61.4	-0.15 to 0.15	0.991
female	84 / 39.5	62 / 38.5	22 / 38.6	-0.15 to 0.15	0.991
Birth forms (n / %)					
caesarean	115 / 53.7	87 54.7	28 / 50.9	-0.10 to 0.20	0.541
vaginal	99 / 46.3	72 / 45.3	27 / 49.1	-0.19 to 0.12	0.641
Apgar score					
1 st min	7.0 [4.0 – 8.0]	7.0 [5.0 – 8.0]	6.0 [3.0 – 8.0]	0.00 to 2.00	0.001
5 th min	9.0 [8.0 – 9.0]	9.0 [8.0 – 9.0]	8.0 [7.0 – 9.0]	-0.01 to 1.00	0.069

Weight at extub. (g)	1456.1 ± 681.4	1563.2 ± 704.33	1072.4 ± 379.35	-662.9 to -328.5	<0.001
Life days at extub. (days)	4.8 ± 6,17	5.0 ± 6,41	5.2 ± 7,20	-2.2 to 3.0	0.908
Days of cIMV (days)	3.7 ± 4,66	3.9 ± 4,91	3.8 ± 5,14	-1.9 to 2.1	0.952

Data shown as mean ± standard deviation, median [quartile 1 – quartile 3] or absolute frequency / relative frequency.(a): proportion difference; 95%CI: confidence interval

4.2 Desempenho diagnóstico do teste de respiração espontânea na extubação

O número de indivíduos que apresentaram falha no TRE foi de 23 (10,55%) e entre aqueles que tiveram sucesso no TRE e falharam na extubação foi de 34 (17,43%). Esse dados estão descritos na tabela 2.

		DESFECHO EXTUBAÇÃO		TOTAL
		FALHA	SUCESSO	
DESFECHO TRE	FALHA	23	0	23
	SUCESSO	34	161	195
	TOTAL	57	161	218

Se for considerar que todos os 23 casos de falha no TRE nem foram submetidos à extubação, portanto seriam contados como falha na extubação, o TRE se mostraria como um teste de altíssima sensibilidade (100%) e baixa especificidade (40.4%), com AUC= 0.70; 95%CI: 0.61 a 0.79; p-value: <0.001 (Figure 1). Porém, a taxa de verdadeiros negativos e de falsos negativos não seria real, pois ela não foi realmente testada.

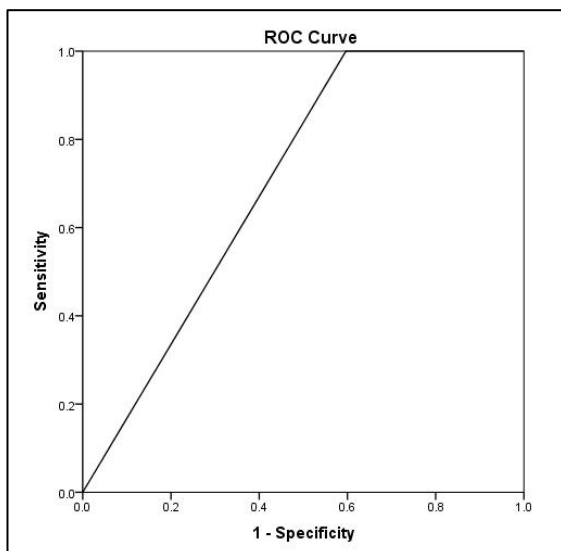


Figure 1. Receiver operating characteristic curve for evaluating the diagnostic performance of ERT in extubation of neonates.

Statistic	Value	95% CI
Sensitivity	100.00%	97.73% to 100.00%
Specificity	40.35%	27.56% to 54.18%
Positive Likelihood Ratio	1.68	1.35 to 2.08
Negative Likelihood Ratio	0.00	0.00 to 0.00

4.3 Fatores preditivos de sucesso na extubação dos recém-nascidos prematuros

O modelo de regressão binomial mostrou que as variáveis preditivas para o sucesso na extubação foram: peso à extubação [OR: 1.02 (95%CI: 1.01 to 1.04)], PaCO₂ [OR: 0.93 (95%CI: 0.89 to 0.98)] and FC [OR: 0.97 (95%CI: 0.94 to 0.99)], com uma sensibilidade de 85.91% (95%CI: 79.27 to 91.06%), especificidade de 63.64% (95%CI: 30.79 to 89.07%) (Tabela 2) e razão de verossimilhança positiva e negativa de 2.36 (95%CI: 1.08 to 5.18) and 0.22 (95%CI: 0.12 to 0.40), respectivamente (Tabela 3).

Table 3 – Binomial regression model predictive of success in extubation of neonates.

Predictive variables	Coefficients (β)	OR (95% CI)	p-value	Model	
				Sensitivity % (95% CI)	LR+ (95% CI)
Constant	6.05	2.46 (1.23 – 10.87)	0,014		
Weight at extubation (g)	0.02	1.02 (1.01 – 1.04)	<0,001	85.91 (79.27 to 91.06)	2.36 (1.08 to 5.18)
PaCO ₂ (mmHg)	-0.07	0.93 (0.89 – 0.98)	0.005	63.64 (30.79 to 89.07)	0.22 (0.12 to 0.40)
HR (bpm)	-0,03	0.97 (0.94 – 0.99)	0.035		

OR: odds ratio; PaCO₂: partial pressure of carbon dioxide; HR: heart rate; 95%CI: 95% confidence interval; LR+: positive likelihood ratio; LR: negative likelihood ratio.

Table 4 – Univariate discriminant analysis and cut-off point of success in extubation of neonates.

Variables	Wilks's Λ	p-value	Cut-off point	Sensitivity (95%CI)	Specificity (95%CI)	LR+ (95% CI)	LR- (95% CI)
pCO ₂	0.955	0.007	34.7 mmHg	68.32 (60.54 to 75.42)	55.17 (35.69 to 73.55)	1.52 (1.00 to 2.31)	0.57 (0.39 to 0.86)
HR	0.932	<0.001	156 bpm	67.08 (59.25 to 74.27)	65.52 (45.67 to 82.06)	1.95 (1.16 to 3.25)	0.50 (0.36 to 0.71)

PaCO₂: partial pressure of carbon dioxide; HR: heart rate; 95%CI: 95% confidence interval; LR+: positive likelihood ratio; LR: negative likelihood ratio.

A PaCO₂ e a FC foram capazes de discriminar os pontos de corte para sucesso x fracasso na extubação: 34.7 mmHg para a PaCO₂ e 156 bpm para a FC (Wilks's Λ = 0.955 e 0.932; $\chi^2_{(gl=1)}$ = 7.30 e 13.10; p= 0.007 e <0.001). Para a PaCO₂ foi atingida uma sensibilidade de 68.32% (95%CI: 60.54 to 75.42%), especificidade de 55.17% (95%CI: 35.69 to 73.55%), razão de verossimilhança positiva e negativa de 1.52 (95%CI: 1.00 to 2.31) e 0.57 (95%CI: 0.39 to 0.86). Para a FC, a sensibilidade foi de 67.08% (95%CI: 59.25 to 74.27%), especificidade de 65.52% (95%CI: 45.67 to 82.06%), razão de verossimilhança positiva e negativa de 1.95 (95%CI: 1.16 to 3.25) e 0.50 (95%CI: 0.36 to 0.71). Os modelos univariados explicaram, respectivamente, 4.54% e 6.81% da variância total entre os grupos (funções de correlação canônica: 0.213 e 0.261)

5. DISCUSSÃO

Após terem sido avaliados 218 pacientes RNPT em estudo diagnóstico retrospectivo foi possível reafirmar que o teste de respiração espontânea tem baixa especificidade, e identificar variáveis clínicas que favorecem a identificação do sucesso da extubação como a FC e a PaCO₂.

A acurácia do TRE em avaliar a prontidão para a extubação comparada ao julgamento clínico já foi discutida em alguns artigos, quais os resultados corroboram com o que foi encontrado no presente estudo. Kamlin *et al*, em 2006, em uma amostra de 50 RNPT com peso de nascimento <1250 gramas, encontraram uma sensibilidade de 97% e uma especificidade de 73% e um valor preditivo positivo e negativo do TRE para o sucesso da extubação, de 93% e 89%, respectivamente. (KAMLIN; DAVIS; MORLEY, 2006). Em 2012, Chawla *et al*, em um estudo com 49 RNPT com IG <32 semanas, se depararam com valores similares, sendo 92% de sensibilidade e 50% de especificidade, com valores preditivos positivo e negativo do TRE para o sucesso da extubação, de 88% e 63%, respectivamente (CHAWLA et al., 2013). Em nosso estudo, 218 RNPT foram elegíveis, 161 obtiveram sucesso na extubação e 57 falharam na extubação. Os 23 RNPT que falharam no TRE foram incluídos no grupo falha de extubação já que se não passaram no TRE, assim em tese, não suportariam uma extubação. Portanto, a sensibilidade do TRE foi de 100% e a especificidade de 40,4%. A avaliação da prontidão para a extubação, mesmo quando guiada por um TRE, tem o hábito de ocorrer quando o corpo clínico de profissionais do setor julgam, baseados em resultados de exames e estabilidade clínica do RNPT, que ele esteja pronto para ser extubado. Essa inferência pode contribuir para os índices altos de sensibilidade do TRE que os estudos encontram, demonstrando que o TRE parece validar o julgamento da equipe clínica, mas acrescenta pouco em relação na identificação daqueles que irão falhar na extubação.

Utilizar o TRE apenas quando a equipe julga que o RNPT está pronto para ser extubado pode não acelerar o processo de desmame da VMI. Alguns centros de terapia intensiva e estudos realizam uma triagem diária, aplicando o TRE como rotina, podendo assim, identificar mais precocemente qual prematuro está pronto para ser extubado, acelerando o processo de desmame da VMI e reduzindo riscos de

morbidades relacionadas ao uso prolongado da VMI. Essa prática de uso diário do TRE é justificada por estudos que mostram que em grande parte de extubações não planejadas o RNPT evolui com sucesso na extubação (FIATT et al., 2020).

Porém, para aplicar o TRE diariamente, os protocolos do teste precisariam estar bem definidos na literatura, o que não ocorre. As incertezas sobre o TRE ainda são variadas, alguns estudos mostraram que o teste deve ser feito sem adição de PS por subestimar o esforço respiratório (KHEMANI et al., 2016), porém estudos recentes ainda investigam a utilização da PS para o TRE em RNPT (EISSA et al., 2020; FIATT et al., 2020). O tempo de duração do teste, que geralmente nos estudos, é entre 3 a 5 minutos, também é questionado. Sabe-se que longos períodos de TRE podem submeter o RNPT ao desrecrutamento pulmonar e fadiga respiratória, mas um tempo de teste curto, pode ser insuficiente para avaliar o drive respiratório do RNPT. Os níveis de PEEP variam entre os estudos, entre 5 a 7cmH₂O, além de que o grau de aumento do esforço respiratório durante o teste comparados ao pós-extubação ainda é incerto. Ademais, o diâmetro do tubo orotraqueal, a presença de uma obstrução parcial ou deposição de biofilme também podem impactar na resistência e esforço respiratório impostos (SHALISH et al., 2021).

A discussão atual em relação a utilização ou não do TRE, principalmente para aqueles RNPT extremos com peso de nascimento < 1250 gramas, é sobre os eventos de instabilidade clínica que podem ocorrer durante o teste. Importante ressaltar que os RNPT extremos são a principal faixa de prematuros que falham na extubação. No presente estudo encontramos que quanto menor a IG e o peso de nascimento, maior a chance de falha de extubação, resultados semelhantes aos publicados na literatura (SPASOJEVIC; DORONJSKI, 2018; VENTO et al., 2004). Em 2020, Shalish *et al*, em um estudo com 257 RNPT extremos, demonstrou que 57% deles tiveram pelo menos 1 evento clínico durante os 5 minutos do TRE. Foram identificados episódios de apneias, bradicardias, dessaturações e necessidade de aumento de oxigênio suplementar em diferentes faixas de duração e gravidade (SHALISH et al., 2020). Os autores também discutem a variabilidade de reação que pode ocorrer entre os avaliadores frente aos eventos clínicos, que há espaço para uma interpretação subjetiva e dificuldade de reprodutibilidade do teste e vieses. Em nosso estudo, os fisioterapeutas que aplicavam o teste não registravam nos prontuários avaliados os

eventos ocorridos durante os 5 minutos de TRE, portanto não conseguimos mensurar dados sobre instabilidades clínicas, sendo uma limitação do estudo.

Tantos questionamentos levaram a comunidade científica a desaconselhar o uso do TRE em RNPT extremos, sendo que submetê-los a instabilidades clínicas sem melhorar a capacidade de identificar falha de extubação não é justificável. Portanto, a investigação de como avaliar a prontidão à extubação do prematuro baseada em variáveis clínicas ainda está em aberto.

Em nossa pesquisa, três variáveis foram significativamente relacionadas ao resultado da extubação: peso à extubação, PaCO₂ e FC. Todas essas variáveis foram coletadas em até 24 horas antes da extubação. A regressão binominal mostrou que quanto maior o peso na pré-extubação, maior a chance de sucesso na extubação. Assim para cada unidade (grama) de aumento de peso há um aumento na chance de sucesso na extubação, em média, de 2% (IC95%: 1 a 4%). O menor peso à extubação como fator preditivo para falha está relacionado à um RNPT mais extremo, os quais falham em maior número. A imaturidade pulmonar, drive respiratório inconsistente, fraqueza da musculatura respiratória e reserva energética reduzida são todas condições relacionadas ao nascimento extremo. Conduas e ações clínicas precisam ser direcionadas para tais fatores. Otimização de suporte nutricional e medidas de conservação de energia, priorizando manipulação mínima desses RNs com menor peso, são necessárias.

Em relação à PaCO₂, para cada redução de 1mmHg, reduz em média, 7% (IC95%: 2 a 11%) a chance de sucesso na extubação. Esse resultado encontrado em nosso estudo pode estar relacionado com um tema corrente em discussão na neonatologia, o uso de ventilações mais gentis, a hipercapnia permissiva e, conseqüentemente, a prevenção de VILI. Ao longo da evolução da VMI em neonatologia as pesquisas comprovaram a relevância de se ventilar o RNPT com parâmetros amenos, prevenindo volutrauma, barotrauma, atelectrauma, toxicidade do oxigênio e biotrauma. Todos esses tipos de lesões pulmonares são os principais causadores de VILI relacionados à VMI descritos na literatura (KALIKKOT THEKKEVEEDU et al., 2022). Para se prevenir a VILI uma das estratégias usadas é a VMI com parâmetros mais baixos e que geralmente, leva à se ventilar um RNPT com uma PaCO₂ um pouco mais alta, entre 45 - 65mmHg, desde que um pH se mantenha acima de 7,20 (SUGUIHARA; LESSA, 2005). A hipercapnia permissiva é

uma protetora de lesão pulmonar e de lesão hipóxico-isquêmica cerebral. Alguns estudos sugerem que a displasia broncopulmonar ocorre mais frequentemente nos recém-nascido com hipocapnia. Na literatura há dados que demonstram que RNPT extremos com PaCO₂ menor do que 40mmHg apresentaram um risco relativo de 1,45 de desenvolverem displasia broncopulmonar comparados a RNPT com PaCO₂ maior do que 50mmHG (KRAYBILL et al., 1989). Garland *et al*, observara que pacientes com PaCO₂ menor do que 30mmHg nas primeiras 24 horas de vida, antes da terapia com surfactante, tinha um risco bem maior de desenvolverem displasia broncopulmonar, comparados com os que apresentaram PaCO₂ maior do que 40mmHg (GARLAND et al., 1995). Uma investigação maior é necessária para entender melhor a hipercapnia permissiva, mas sua prática é uma realidade nos centros de terapia intensiva.

A partir dessa relação de significância da PaCO₂ com o resultado da extubação encontramos o que seria um ponto de corte no valor da PaCO₂ para ajudar na avaliação da prontidão à extubação. A PaCO₂ é um parâmetro disponível com relativa facilidade na terapia intensiva, através de uma gasometria ou por análise de um capnógrafo conectado ao sistema de VMI, portanto variável que está presente no dia a dia clínico. Nossa análise mostrou que o valor de 34,7mmHg foi um corte para discriminar sucesso e falha de extubação, com uma sensibilidade de 68.32% (95%CI: 60.54 a 75.42%) e especificidade de 55.17% (95%CI: 35.69 a 73.55%). Em vista disso, o RNPT com maior chance de estar pronto para a extubação, seria o que apresentasse um valor de PaCO₂ maior do que 34,7mmHg na gasometria. RNPT com valores menores de PaCO₂ nos exames podem estar sendo hiperventilados, sofrendo lesão pulmonar e conseqüentemente, serem mais dependentes do suporte invasivo, dificultando a extubação. O ponto de corte da PaCO₂ tem valores de sensibilidade e especificidade similares aos encontrados para o teste de respiração de espontânea, entretanto, é comum ser rotina a coleta de uma gasometria no período pré-extubação, deste modo, a PaCO₂ já é um parâmetro presente nesse momento de avaliação da prontidão, o que não acarretaria expor o RNPT a mais um exame ou teste que poderia ter algum efeito deletério, como as instabilidades que podem acontecer durante o teste de respiração de espontânea.

Para a FC, encontramos que para cada redução de 1 bpm, reduz, em média, 3% a chance de sucesso na extubação (IC95%: 1 a 6%). Com RNPT, existem alguns estudos que estudam a variabilidade da FC (VFC) como preditor de falha de

extubação. É de conhecimento prévio na literatura que variações na FC pode ser influenciado pelo sistema nervoso autônomo (SNA), sendo que a integridade do sistema cardiovascular depende do equilíbrio correto entre o sistema nervoso simpático e o parassimpático. Em adultos, a disfunção autonômica, caracterizada pela redução da VFC, tem sido relacionada com doenças cardiovasculares e aumento de mortalidade (SHALISH et al., 2017). Em RNPT, a relação de VFC com predição de doenças é pouco compreendida. Em 2013, um estudo encontrou que a VFC foi significativamente menor em lactentes que falharam em sua primeira tentativa de extubação (KACZMAREK et al). Contudo, são estudos que usam sistemas automatizados de coleta de variáveis cardiorrespiratórias, aparelhos estes, que não estão disponíveis em muitos serviços. Além de que, o foco das pesquisas são a VFC e não um ponto de corte da FC que poderia auxiliar na previsão do desfecho da extubação. Em nosso estudo, encontramos esse ponto de corte da FC de 156bpm, sendo que a sensibilidade foi de 67.08% (95%CI: 59.25 a 74.27%) e especificidade de 65.52% (95%CI: 45.67 a 82.06%). A monitorização da FC é uma avaliação básica e contínua em toda UTI, sendo que todos os internados devem estar com eletrodos e conectados à um monitor com leitura ininterrupta da FC. À vista disso, o uso da FC para auxiliar a avaliação da prontidão à extubação em RNPT é viável, não onera o serviço e já é um parâmetro comum de avaliação de rotina nas unidades. Como o encontrado com a PaCO₂, a sensibilidade e especificidade do ponto de corte da FC são similares aos publicados em relação ao teste de respiração de espontânea, contudo, sua utilização e uso de forma avaliativa não submete o RNPT à um teste que poderia levar a instabilidades cardiorrespiratórias.

Entendemos que apenas parâmetros isolados não podem ser definitivos para avaliar a prontidão para extubação, porém a combinação deles associado ao julgamento clínico podem somar para termos uma avaliação com melhor precisão da previsão do desfecho da extubação. Estudos adicionais, com uma amostra maior, são necessários para compreensão mais apurada desses pontos de corte como discriminatórios para sucesso e falha de extubação.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo encontrou valores diagnósticos de sensibilidade e especificidade do teste de respiração de espontânea similares aos já publicados na literatura. Porém, trouxe resultados que demonstraram relação de predição do desfecho da extubação com variáveis simples que estão presentes na rotina das UTI neonatais, a PaCO₂ e a FC. Além disso, encontramos pontos de corte de PaCO₂ e FC que são discriminatórios para prever sucesso ou falha de extubação. Estudos adicionais são necessários para compreender melhor essas relações e auxiliariam equipes que trabalham com neonatologia no ainda, duvidoso momento, de decisão de extubação de um RNPT, principalmente os extremos.

REFERÊNCIAS

- BANCALARI, E.; CLAURE, N. Weaning preterm infants from mechanical ventilation. **Neonatology**, v. 94, n. 3, p. 197–202, 2008.
- BANCALARI, E.; CLAURE, N. Strategies to accelerate weaning from respiratory support. **Early Human Development**, v. 89, n. SUPPL.1, p. S4–S6, 2013.
- BLENCOWE, H. et al. Born Too Soon: The global epidemiology of 15 million preterm births. **Reproductive Health**, v. 10, n. SUPPL. 1, p. 1–14, 2013.
- BOHRER, B. et al. Mechanical Ventilation of Newborns Infant Changes in Plasma Pro- and Anti-Inflammatory Cytokines. **Journal of Pediatrics**, v. 156, n. 1, p. 16–19, 2010.
- CANO, A.; FONS, J.; BRINES, J. The effects on offspring of premature parturition. **Human Reproduction Update**, v. 7, n. 5, p. 487–494, 2001.
- CARVALHO, C. G.; SILVEIRA, R. C.; PROCIANOY, R. S. Lesão pulmonar induzida pela ventilação em recém-nascidos prematuros. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 25, n. 4, p. 319–326, 2013.
- CARVALHO, W. B. et al. **Ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia**. 2ª edição ed. São Paulo: Atheneu, 2004.
- CHAWLA, S. et al. Role of spontaneous breathing trial in predicting successful extubation in premature infants. **Pediatric Pulmonology**, v. 48, n. 5, p. 443–448, 2013.
- DI FILIPPO, P. et al. Pulmonary Outcomes in Children Born Extremely and Very Preterm at 11 Years of Age. **Frontiers in Pediatrics**, v. 9, n. May, p. 1–9, 2021.
- DI FILIPPO, P. et al. Lifelong Lung Sequelae of Prematurity. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 9, 2022.
- DIMITRIOU, G. et al. Prediction of extubation outcome in preterm infants by composite extubation indices. **Pediatric Critical Care Medicine**, v. 12, n. 6, 2011.
- EISSA, A. et al. Use of extubation bundle including modified spontaneous breathing trial (SBT) to reduce the rate of reintubation, among preterm neonates \leq 30 weeks. **Journal of Neonatal-Perinatal Medicine**, v. 13, n. 3, p. 359–366, 2020.

FERGUSON, K. N. et al. Interventions to improve rates of successful extubation in preterm infants a systematic review and meta-analysis. **JAMA Pediatrics**, v. 171, n. 2, p. 165–174, 2017.

FERGUSON, L. P. et al. A spontaneous breathing trial with pressure support overestimates readiness for extubation in children. **Pediatric Critical Care Medicine**, v. 12, n. 6, p. 2–7, 2011.

FERRERO, D. M. et al. Cross-Country individual participant analysis of 4.1 million singleton births in 5 countries with very high human development index confirms known associations but provides no biologic explanation for 2/3 of all preterm births. **PLoS ONE**, v. 11, n. 9, p. 1–19, 2016.

FIATT, M. et al. Accuracy of a spontaneous breathing trial for extubation of neonates. **Journal of Neonatal-Perinatal Medicine**, p. 1–8, 2020.

FREY, H. A.; KLEBANOFF, M. A. The epidemiology, etiology, and costs of preterm birth. **Seminars in Fetal and Neonatal Medicine**, v. 21, n. 2, p. 68–73, 2016.

GALINDO-SEVILLA, N.; REYES-ARROYO, F.; MANCILLA-RAMÍREZ, J. The role of complement in preterm birth and prematurity. **Journal of Perinatal Medicine**, v. 47, n. 8, p. 793–803, 2019.

GARLAND, J. et al. Hypocarbica Before Surfactant Therapy Appears to Increase Bronchopulmonary dysplasia risk in infants with respiratory distress syndrome. **Arch Pediatr Adolesc Med**, v. 149, p. 617–22, 1995.

JAIN, D.; BANCALARI, E. New Developments in Respiratory Support for Preterm Infants. **American Journal of Perinatology**, v. 36, p. S13–S17, 2019.

KACZMAREK, J. et al. Variability of respiratory parameters and extubation readiness in ventilated neonates. **Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition**, v. 98, n. 1, p. 2011–2015, 2013a.

KACZMAREK, J. et al. Heart rate variability and extubation readiness in extremely preterm infants. **Neonatology**, v. 104, n. 1, p. 42–48, 2013b.

KALIKKOT THEKKEVEEDU, R. et al. Ventilation-Induced Lung Injury (VILI) in Neonates: Evidence-Based Concepts and Lung-Protective Strategies. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 3, 2022.

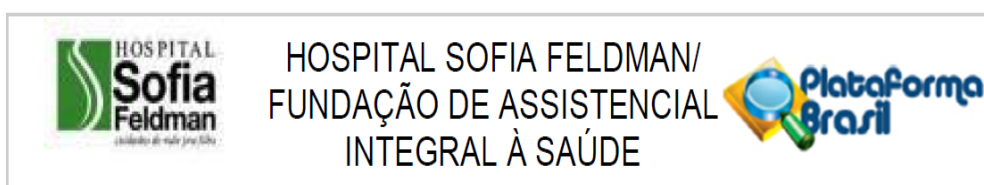
KAMLIN, C. O. F.; DAVIS, P. G.; MORLEY, C. J. Predicting successful extubation of very low birthweight infants. **Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition**, v. 91, n. 3, p. 180–184, 2006.

- KHEMANI, R. G. et al. Pediatric extubation readiness tests should not use pressure support. **Intensive Care Medicine**, v. 42, n. 8, p. 1214–1222, 2016.
- KRAMER, M. S. et al. Challenges in defining and classifying the preterm birth syndrome. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v. 206, n. 2, p. 108–112, 2012.
- KRAYBILL, E. N. et al. FETAL AND NEONATAL MEDICINE Risk factors for chronic lung disease in infants with birth weights of 75 ' 1 to ' 1000 grams. 1989.
- LADEIRA, M. T. et al. Pressure support versus T-tube for weaning from mechanical ventilation in adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 2014, n. 5, 2014.
- MANCZUR, T. I. et al. Assessment of respiratory drive and muscle function in the pediatric intensive care unit and prediction of extubation failure. **Pediatric Critical Care Medicine**, v. 1, n. 2, p. 124–126, 2000.
- MARTINELLI, K. G. et al. Preterm births in Brazil between 2012 and 2019: Data from the information system on live births. **Revista Brasileira de Estudos de Populacao**, v. 38, p. 1–15, 2021.
- MCGRATH-MORROW, S. A.; COLLACO, J. M. Bronchopulmonary dysplasia: what are its links to COPD? **Therapeutic Advances in Respiratory Disease**, v. 13, p. 1–15, 2019.
- MONTE, L. F. V. et al. Displasia Broncopulmonar Fisiopatologia. p. 99–110, 2005.
- NAKATO, A. M. et al. Impact of spontaneous breathing trials in cardiorespiratory stability of preterm infants. **Respiratory Care**, v. 66, n. 2, p. 286–291, 2021.
- SANT'ANNA, G. M.; KESZLER, M. Weaning infants from mechanical ventilation. **Clinics in Perinatology**, v. 39, n. 3, p. 543–562, 2012.
- SHALISH, W. et al. Prediction of Extubation readiness in extremely preterm infants by the automated analysis of cardiorespiratory behavior: Study protocol. **BMC Pediatrics**, v. 17, n. 1, p. 1–15, 2017.
- SHALISH, W. et al. Predictors of extubation readiness in preterm infants: A systematic review and meta-Analysis. **Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition**, v. 104, n. 1, p. F89–F97, 2019.
- SHALISH, W. et al. Assessment of Extubation Readiness Using Spontaneous Breathing Trials in Extremely Preterm Neonates. **JAMA Pediatrics**, v. 174, n. 2, p. 178–185, 2020.
- SHALISH, W. et al. Decision to extubate extremely preterm infants: Art, science or

- gamble? **Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition**, 2021.
- SPASOJEVIC, S.; DORONJSKI, A. Risk factors associated with failure of extubation in very-low-birth-weight newborns. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 31, n. 3, p. 300–304, 2018.
- STOLL, B. J. et al. Trends in care practices, morbidity, and mortality of extremely preterm neonates, 1993-2012. **JAMA Pediatrics**, v. 314, n. 10, p. 1039–1051, 2015.
- SUGUIHARA, C.; LESSA, A. C. Strategies to minimize lung injury in extremely low birth weight infants. **Jornal de Pediatria**, v. 81, n. 1 SUPPL. 1, p. 69–78, 2005.
- TEIXEIRA, R. F. et al. Spontaneous Breathing Trials in Preterm Infants: Systematic Review and Meta-Analysis. **Respiratory care**, v. 66, n. 1, p. 129–137, 2021.
- VENTO, G. et al. Spontaneous minute ventilation is a predictor of extubation failure in extremely-low-birth-weight infants. **Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine**, v. 15, n. 3, p. 147–154, 2004.
- VOGEL, J. P. et al. The global epidemiology of preterm birth. **Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology**, v. 52, p. 3–12, 2018.
- YANG, K. L.; TOBIN, M. J. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning mechanical ventilation. **New England Journal of Medicine**, v. 324, n. maio, p. 1445–1450, 1991.

ANEXOS

Anexo 1 - Aprovação do Comitê de ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação das Variáveis Relacionadas ao Sucesso, Sensibilidade e Especificidade do Teste de Respiração Espontânea em Recém-nascidos Prematuros

Pesquisador: FERNANDA DE CORDOBA LANZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 47582621.8.3001.5132

Instituição Proponente: Hospital Sofia Feldman/ Fundação de Assistencial Integral à Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.003.612

Anexo 2 - Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação das Variáveis Relacionadas ao Sucesso, Sensibilidade e Especificidade do Teste de Respiração Espontânea em Recém-nascidos Prematuros

Pesquisador: FERNANDA DE CORDOBA LANZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 47582621.8.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.867.132

APÊNDICES

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Avaliação das variáveis relacionados ao sucesso, sensibilidade e especificidade do teste de respiração espontânea em recém-nascidos prematuros” que está sendo desenvolvida por Thalita Vilaboim Santos, matriculada no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais, sob orientação da Professora Fernanda de Cordoba Lanza.

Nesse estudo iremos avaliar, através da coleta de dados do prontuário do seu filho (a) no período em que ele ficou internado no Hospital Sofia Feldman, a capacidade do seu bebê em respirar sozinho, após ter usado aparelho para auxiliar a respiração. Esses dados irão ajudar os fisioterapeutas na condução dos bebês que estão usando aparelho e tentando respirar sozinhos novamente, e assim aprimorar nossa assistência ao bebê prematuro internado na unidade de terapia intensiva (UTI). Solicitamos a sua autorização para consulta e coleta de dados pessoais e dados sobre a internação do seu filho (a) por meio do prontuário eletrônico disponível no Hospital, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e em publicações em revistas científicas nacionais e/ou internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome e do seu filho (a) serão mantidos em sigilo absoluto. Os dados obtidos serão confidenciais, e o anonimato dos participantes será garantido de maneira que seus nomes não serão revelados, em nenhuma situação.

A sua participação é voluntária, e o (a) S.r. (a), como responsável do bebê, pode recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem qualquer penalização ou prejuízo. Os pesquisadores estarão a sua disposição

para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Rubrica Responsável

Rubrica Pesquisador Responsável

Rubrica Pesquisador

Agora, vou explicar todas as etapas do processo do estudo: a pesquisa que estamos desenvolvendo apenas fará coleta de informações do prontuário eletrônico do seu filho (a) que foi gerado durante o tempo em que ele ficou internado na UTI do Hospital Sofia Feldman. Você e/ou seu filho não precisarão encontrar comigo presencialmente em nenhum momento, não haverá testes e/ou questionários que serão aplicados diretamente com vocês.

Os dados que serão coletados diretamente do prontuário são: informações sobre a gestação, sobre o parto e nascimento e sobre a ida para a UTI. Durante o tempo que seu bebê ficou internado na UTI serão coletados os dados do aparelho que ajudava seu bebê a respirar, resultado de exames de sangue e como foi a passagem dele do momento em que ele ainda respirava com ajuda de um aparelho até o momento em que ele respirava sem ajuda de aparelho.

Em relação aos riscos desta pesquisa, eles são mínimos, e estão relacionados apenas à divulgação de dados confidenciais, risco a segurança dos prontuários e divulgação de informações quando houver acesso aos dados de identificação. Para minimizar os riscos, o acesso aos prontuários será limitado apenas para a coleta das informações específicas para a pesquisa; a não violação e integridade física dos prontuários será garantida. Também será assegurado a confidencialidade e a privacidade, a proteção de imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo dos participantes.

O(A) S.r.(a) não terá qualquer tipo de despesa com a pesquisa, assim como o participante também não receberá remuneração por sua participação. Em caso de algum dano ao participante em relação à pesquisa, é previsto indenização.

Rubrica Responsável

Rubrica Pesquisador Responsável

Rubrica Pesquisador

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora responsável Fernanda de Cordoba Lanza - Telefone: (31)99934-5002; pesquisadora Thalita Vilaboim Santos – Telefone (31)991343322 ou para o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Minas Gerais, em caso de dúvidas éticas: AV. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Você também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman (CEP/HSF): Rua Antônio Bandeira, 1060, Tupi – Belo Horizonte – MG – CEP: 31844-130. Telefone: (31) 3408-2200. E-mail: sofiinfeldman@sofiinfeldman.org.br.

Considerando, que fui informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será a participação dos pacientes, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em relação à pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____

Assinatura do(a) responsável legal

Assinatura da pesquisadora responsável

Fernanda de Cordoba Lanza

Assinatura da pesquisadora

Thalita Vilaboim Santos

Apêndice B – Termo de compromisso de utilização de dados (TCUD)

1. Identificação dos membros do grupo de pesquisa

Nome completo (sem abreviação)	RG	Assinatura
Thalita Vilaboim Santos	MG 10254633	
Fernanda de Cordoba Lanza	26455172- 2 SP	
Simone Nascimento Santos Ribeiro	MG 11866775	
Marcos Giovanni Santos Carvalho	MG 7009921	

2. Identificação da pesquisa

a) Título do Projeto:

Avaliação das variáveis relacionadas ao sucesso, sensibilidade e especificidade do teste de respiração espontânea em recém-nascidos prematuros.

b) Departamento/Faculdade/Curso:

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) – Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

c) Pesquisador Responsável:

Professora Dra. Fernanda de Cordoba Lanza.

3. Descrição dos Dados

São dados a serem coletados somente após aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (CEP-UFMG) e Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman: dados sobre o nascimento, assistência ventilatória e desfecho dos RNs prematuros registrados no período de: maio de 2017 e maio de 2021.

Os dados obtidos na pesquisa somente serão utilizados para o projeto vinculado. Para dúvidas de aspecto ético, pode ser contactado o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CEP/UFMG): Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala: 2005 Telefone: (031) 3409-4592 - E-mail: coep@prpq.ufmg.br ou o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Sofia Feldman (CEP/HSF): Rua Antônio Bandeira, 1060, Tupi – Belo Horizonte – MG – CEP: 31844-130. Telefone: (31) 3408-2200. E-mail: sofiinfeldman@sofiinfeldman.org.br.

4. Declaração dos pesquisadores




Os pesquisadores envolvidos no projeto se comprometem a manter a confidencialidade sobre os dados coletados nos arquivos do Hospital Sofia Feldman, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam a Resolução 466/12, e suas complementares, do Conselho Nacional de Saúde.

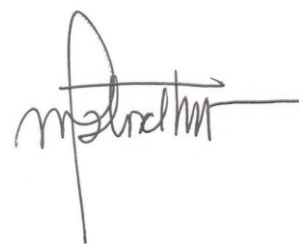
Declaramos entender que a integridade das informações e a garantia da confidencialidade dos dados e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas estão sob nossa responsabilidade. Também declaramos que não repassaremos os dados coletados ou o banco de dados em sua íntegra, ou parte dele, a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Os dados obtidos na pesquisa somente serão utilizados para este projeto. Todo e qualquer outro uso que venha a ser planejado, será objeto de novo projeto de pesquisa, que será submetido à apreciação do CEP UFMG.

Em casos específicos, quando da impossibilidade de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito, assinaremos esse Termo de Consentimento de Uso de Banco de Dados, para a salvaguarda dos direitos dos participantes.

Belo Horizonte, 30 de Junho de 2021.

Nome completo (sem abreviação)	Assinatura
Thalita Vilaboim Santos	
Fernanda de Cordoba Lanza	
Simone Nascimento Santos Ribeiro	
Marcos Giovanni Santos Carvalho	



MINI-CURRÍCULO

Dados pessoais

Nome: Thalita Vilaboim Santos

Data de Nascimento: 01/04/1988 Idade: 34 anos

Endereço: Rua Camapuã, 455. Apto 201. Bairro Alto Barroca, BH/MG. CEP: 30431035

Email: tativilaboim@gmail.com Cel: (31) 9-9134-3322

1. Formação Acadêmica & Titulação

1.1 Formação no ensino superior

- Bacharel em Fisioterapia – Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
Conclusão: julho de 2011/ CREFITO: 183129-F

1.2 Especialização

- Especialização Multiprofissional em Neonatologia: Ênfase em Fisioterapia (2012-2014).

Hospital Sofia Feldman/ Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais.

Carga horária: 5760 horas.

- Especialista Profissional em Fisioterapia em Terapia Intensiva, com área de atuação em Neonatologia e Pediatria, obtido por meio de Exame de Conhecimento para Concessão de Registro do Título de Especialista, realizado pelo COFFITO e ASSOBRAFIR (2019).

1.3 Aperfeiçoamento

- Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva (Profisio-2021).

ASSOBRAFIR e SECAD

Carga horária: 190 horas.

- Programa de Atualização em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal: Cardiorrespiratória e Terapia Intensiva (Profisio-2019).

ASSOBRAFIR e SECAD

Carga horária: 190 horas.

1.4 Atualização

- Estimulação Precoce (2018)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte/ AVASUS

Carga Horária: 120 horas.

- Atualização Multiprofissional em Cuidados Intensivos em Pediatria (2018)

Escola de Educação Permanente – HCFMUSP

Carga Horária: 30 horas

1.5 Curso de curta duração

- Curso Prática Baseada em Evidências – Léo Costa (2021)

Carga Horária: 12 horas

- Curso Online de Imersão em Ventilação Mecânica (2020)

Curso ministrado pelo Dr. Flávio Maciel

Carga horária: 36 horas/aula

- Técnicas e Recursos em Fisioterapia Respiratória em Pediatria e Neonatologia (2020)

Physio Cursos SP

Carga horária: 10 horas

- Raciocínio Clínico em Avaliação Fisioterapêutica em Neuropediatria (2020)

BLcursos / Professor Hércules Ribeiro Leite

Carga horária: 8 horas/aula

- Intensive English (2019)

Kaplan Toronto/ Canada

Carga horária: 40 horas (2 semanas, 4 horas por/dia)

- Ventilação Mecânica Neonatal e Pediátrica: da evidência científica à prática

(2018)

IMECS

Carga Horária: 20 horas

1. Experiência Profissional & Experiência Docente

2.1 Experiência profissional após conclusão da graduação

- Cargo: Fisioterapeuta Respiratória – novembro de 2014 até atualmente (30 horas/sem)

Hospital Governador Israel Pinto (IPSEMG) – Concursada efetiva.

Atuação: Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva neonatal e pediátrica e em unidade de cuidado intermediário neonatal e enfermaria pediátrica.

- Cargo: Fisioterapeuta Respiratória – fevereiro a dezembro de 2014 (30 horas/sem)

Hospital Sofia Feldman – Fundação de Assistência Integral à Saúde

Atuação: Fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva neonatal e em unidade de cuidado intermediário neonatal.

3. ATIVIDADES CIENTÍFICAS

3.3 Participação em eventos como ouvinte

1. Desvendando o desenvolvimento infantil (4 horas - 2020)
2. Curso Pré-congresso: Fisioterapia Respiratória em Neonatologia e Pediatria (X SULBRA FIR - 2019 - 8 horas).
3. Curso Pré-congresso: Terapia de alto fluxo de oxigênio em neonatologia e pediatria: quando e como realizar? (II SUDEFIR - 2019 - 4 horas).
4. Curso Pré-congresso: Estratégias de Admissão, Condução e Desmame no Paciente Neonatal e Pediátrico Crítico (II SUDEFIR – 2019 - 4 horas).
5. II SUDEFIR – Congresso do Sudeste de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e em Terapia Intensiva e VI Congresso Carioca (2019 – 20 horas).
6. X SULBRA FIR – Congresso Sul-Brasileiro de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e em Terapia Intensiva (2019 – 18 horas).
7. Fisioterapia em Oncologia – Onco Ensino/ Albert Einstein (2019 – 12 horas).
8. Pesquisa Clínica – Onco Ensino/ Albert Einstein (2019 – 4 horas).

9. Observership in Respiratory Therapy – SickKids – Toronto/ Canada (2019).
10. I Simpósio da empresa Alveolar Grupo de Fisioterapia (2018 – 8 horas).
11. Curso Teórico e Prático de Reanimação Neonatal para Profissionais da Saúde (2014 – 8 horas).
12. Curso Método Canguru – Hospital Sofia Feldman (2013 – 20 horas).

4. PRODUÇÃO INTELECTUAL

4.4 Artigo publicado em periódicos A1, A2 ou B1

[SANTOS, THALITA VILABOIM](#); RUAS, GUALBERTO; SANDE DE SOUZA, LUCIANE APARECIDA PASCUCI; VOLPE, MARCIA SOUZA. Influence of forward leaning and incentive spirometry on inspired volumes and inspiratory electromyographic activity during breathing exercises in healthy subjects. JOURNAL OF ELECTROMYOGRAPHY AND KINESIOLOGY **JCR**, v. 22, p. 961-967, 2012.