



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

TATHIANE RIBEIRO ROSA

**ACOMPANHAMENTO DO TÔNUS DA MUSCULATURA
ACESSÓRIA DA INSPIRAÇÃO POR MEIO DA
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE EM RECÉM-
NASCIDOS PRÉ-TERMO COM E SEM DISPLASIA
BRONCOPULMONAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Londrina
2018

TATHIANE RIBEIRO ROSA

**ACOMPANHAMENTO DO TÔNUS DA MUSCULATURA
ACESSÓRIA DA INSPIRAÇÃO POR MEIO DA
ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE EM RECÉM-
NASCIDOS PRÉ-TERMO COM E SEM DISPLASIA
BRONCOPULMONAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras [UNOPAR]), como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Suziane Probst.

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Rosa, Tathiane Ribeiro.

Acompanhamento do tônus da musculatura acessória da inspiração por meio da eletromiografia de superfície em recém-nascidos pré-termo com e sem displasia broncopulmonar : estudo longitudinal / Tathiane Ribeiro Rosa. - Londrina, 2018.
72 f.

Orientador: Vanessa Suziane Probst.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Displasia broncopulmonar - Tese. 2. Tônus muscular - Tese. 3. Eletromiografia - Tese. I. Probst, Vanessa Suziane. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação. III. Título.

TATHIANE RIBEIRO ROSA

**ACOMPANHAMENTO DO TÔNUS DA MUSCULATURA ACESSÓRIA
DA INSPIRAÇÃO POR MEIO DA ELETROMIOGRAFIA DE
SUPERFÍCIE EM RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO COM E SEM
DISPLASIA BRONCOPULMONAR:
ESTUDO LONGITUDINAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (Programa Associado entre Universidade Estadual de Londrina [UEL] e Universidade Pitágoras [UNOPAR]), como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Suziane Probst
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Josiane Marques Felcar
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Lígia Silvana Lopes Ferrari
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 20 de julho de 2018.

Dedico este trabalho as pessoas que dão sentido à minha vida e que acreditaram sempre em mim: minha mãe Sandra, meu pai Nilton, meus irmãos Thiago e Thomas e meu marido Ricardo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por todas as oportunidades maravilhosas que tenho tido em minha vida, por ter colocado pessoas tão especiais em meu caminho e ensinado a cada dia valorizar mais a vida.

Minha imensa gratidão a minha família, minha base e meu bem mais precioso. Obrigada mãe por me incentivar a correr atrás dos meus sonhos e por estar ao meu lado em todos os momentos, você é meu grande exemplo de profissional, mãe e mulher. Pai, obrigada por me apoiar e por todo amor e dedicação. Aos meus irmãos, agradeço pelo companheirismo e por sempre estarem dispostos a ajudar no que for preciso. Aos avós, tios, primos e a minha mais nova família, família Ikeda, meu muito obrigado por compreenderem os momentos de ausência e por todo carinho. Amo todos vocês!

Agradeço também ao meu marido Ricardo, que sempre esteve presente me encorajando, compreendendo minhas ausências e nervosismos. Obrigada por me apoiar nesta etapa e sempre me incentivar a fazer o melhor possível. Você me ensina a cada dia que vale a pena o esforço e é um grande exemplo para mim. Você é o maior presente que Deus poderia me dar. Te amo!

O meu muitíssimo obrigado a minha orientadora Vanessa Probst, por ter aceitado o desafio de orientar um trabalho em uma área que não era a sua, e de uma aluna desconhecida, além de acreditar em mim muito mais do que eu mesma. Obrigada pela oportunidade oferecida e por me apresentar e ensinar tão pacientemente essa linda área de pesquisa. Você é um grande exemplo de pessoa e profissional.

Agradeço a fisioterapeuta, amiga e coorientadora Jane Kreling por ter me incentivado nesse caminho chamado mestrado, por toda ajuda neste processo, e por me apresentar a neonatologia de um modo apaixonante e cativante. Você é minha inspiração pessoal e profissional.

A professora Josiane Felcar, obrigada por ter aceitado participar da minha banca prontamente e pelas valiosas contribuições para este trabalho. É um prazer e uma honra tê-la como parte da banca examinadora.

A Dra Ligia Ferrari, agradeço por fazer parte da minha banca examinadora com grandes sugestões para esse trabalho, e por contribuir na minha formação

profissional. Além de ter sempre confiado em mim como profissional diante dos pequeninos tão frágeis e por me fazer enxergar além das dificuldades.

Gostaria de agradecer a toda a equipe da neonatologia do Hospital Universitário de Londrina (médicos, enfermeiras, técnicas de enfermagem, fisioterapeutas, escriturários, pessoal do material e da limpeza, fonoaudiologista e residentes), e dizer que sempre foi muito prazeroso trabalhar com vocês. Apesar da correria do dia a dia, era muito gratificante o final de um dia de serviço. Vocês se tornaram uma família para mim em Londrina.

Agradeço ao professor Rubens por além de emprestar o aparelho de EMG, ter despendido seu tempo para esclarecer minhas dúvidas, que não eram poucas, e se disponibilizado para ajudar no que fosse preciso para que esse trabalho fosse realizado.

Agradeço ao professor Eddy Krueger que tão pacientemente se mostrou a auxiliar na análise da EMG e interpretação dos resultados desse trabalho.

As fisioterapeutas da UTIN Jane, Larissa, Victoria, Valéria, Juliana, Andréia, Jéssica e Darlyana agradeço por terem tido paciência durante o período das coletas e sempre estarem dispostas a me ajudar. Vocês são ótimas profissionais e foi muito bom o tempo que trabalhamos juntas, mostrando o real significado de equipe.

Agradeço as amigas Andrea Morita, Paola Janeiro, Leticia Belo, Juliana Medeiros e todo o pessoal do LFIP e do LAFUP por sempre me apoiarem a seguir em frente no mestrado, terem tido paciência comigo e me ajudado nas estatísticas, nos programas de EMG, aulas, artigos enfim, em todas as etapas da pesquisa.

Agradeço também aos bebês que participaram do estudo e aos pais por terem confiado em mim. Cada minuto com esses pequenos guerreiros é muito gratificante e nos faz acreditar que vale a pena cada esforço para oferecer sempre o melhor a eles.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível”.

Charles Chaplin

ROSA, Tathiane Ribeiro. **Acompanhamento do tônus da musculatura acessória da inspiração por meio da eletromiografia de superfície em recém-nascidos pré-termo com e sem displasia broncopulmonar**: estudo longitudinal. 2018. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

Introdução: Embora as diferenças de tônus muscular sejam observadas na prática clínica em recém-nascidos prematuros (RNPT) com displasia broncopulmonar (DBP), elas permanecem pouco estudadas nesta população, especialmente com ferramentas mais objetivas. **Objetivos:** Avaliar objetivamente o tônus da musculatura acessória da inspiração dos RNPT com e sem DBP desde o nascimento até completarem 36 semanas gestacionais. **Métodos:** Foram incluídos 37 RNPT com menos de 36 semanas de idade gestacional e peso inferior a 1500 gramas no período de maio de 2016 a fevereiro de 2017. Os RNPT foram submetidos à avaliação do tônus muscular com eletromiografia de superfície (EMG) a cada duas semanas após o nascimento, nos músculos: peitoral maior (PM), serrátil anterior (SA), trapézio (TP) e eretor da espinha (EE). Aqueles com complicações graves, óbitos e menos de três medidas EMG foram excluídos. *A posteriori*, os RNPT foram separados em: GDBP (com DBP, definida pela necessidade de oxigênio suplementar por 28 dias ou mais) e grupo controle (GC), sem DBP. **Resultados:** Foi observado maior tônus do músculo TP no GDBP quando comparado ao GC na 1ª, 2ª, 3ª e 4ª avaliações EMG; $p < 0,04$ para todas. O SA apresentou-se com maior tônus apenas na 1ª avaliação, e o EE na 2ª e na 4ª avaliações no GDBP em comparação ao GC, $p < 0,05$ para todas. Na análise intragrupo, o tônus muscular do EE diminuiu ao longo do tempo em ambos os grupos ($p < 0,05$). **Conclusão:** Ao longo do período de internação na unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN) o tônus da musculatura acessória da inspiração é maior nos RNPT com DBP.

Palavras-chave: Displasia broncopulmonar. Tônus muscular. Eletromiografia.

ROSA, Tathiane Ribeiro. **Monitoring of the tone of the accessory muscles of inspiration through surface electromyography in preterm newborns with and without bronchopulmonary dysplasia: a longitudinal study.** 2018. 72p. Dissertation (Master's degree in Rehabilitation Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

Introduction: Although differences in muscle tone are observed in clinical practice in preterm newborns (PTN) with bronchopulmonary dysplasia (BPD), they remain poorly studied in this population, especially with more objective tools. **Objectives:** To objectively evaluate the tone of the accessory muscles of inspiration of PTN with and without BPD from birth until 36 gestational weeks. **Methods:** We included 37 PTN infants less than 36 weeks of gestational age and weighting less than 1500 grams from May 2016 to February 2017. The PTN were submitted to the evaluation of muscle tone with surface electromyography (EMG) every two weeks after birth, in the muscles: pectoralis major (PM), anterior serratus (HS), trapezius (TP), and erector of the spine (EE). Those with severe complications, deaths and fewer than three EMG measures were excluded. The PTN were separated into: BPDG (with BPD, defined by the need for supplemental oxygen for 28 days or more) and control group (CG), without BPD. **Results:** Greater TP muscle tone was observed in BPDG when compared to CG in the 1st, 2nd, 3rd, and 4th EMG evaluations; $p < 0.04$ for all. SA had a higher muscle tone only in the 1st evaluation, and the EE in the 2nd and in the 4th evaluations in the BPDG compared to the GC, $p < 0.05$ for all. In the intragroup analysis, the EE muscle tone decreased over time in both groups ($p < 0.05$). **Conclusion:** During the period of hospitalization in the neonatal intensive care unit (NICU), the tone of the accessory musculature of inspiration is greater in PTN with BPD.

Keywords: Bronchopulmonary dysplasia. Muscle tonus. Surface electromyography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Posicionamento dos eletrodos com o paciente em decúbito dorsal (à esquerda) e ventral (à direita) | 33 |
| Figura 2 - Fluxograma dos RNPT nascidos do período de maio de 2016 a fevereiro de 2017 | 34 |
| Figura 3 - Suporte ventilatório utilizado em ambos os grupos nas avaliações eletromiográficas | 37 |
| Figura 4 - Tônus muscular do eretor da espinha ao longo do tempo no grupo controle e grupo displasia broncopulmonar..... | 39 |
| Figura 5 - Correlações entre o tônus muscular do trapézio e a pressão positiva (A) e fração inspirada de oxigênio (B)..... | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Caracterização dos grupos..... | 35 |
| Tabela 2 - Características dos grupos em cada avaliação eletromiográfica..... | 36 |
| Tabela 3 - Avaliações eletromiográficas desde o nascimento até completarem 36 semanas gestacionais | 38 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

| | |
|------------------|--|
| CPAP | Pressão Contínua nas Vias Aéreas |
| CVF | Capacidade Vital Forçada |
| DBP | Displasia Broncopulmonar |
| DPOC | Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica |
| DV | Dias de Vida |
| EE | Eretor da Espinha |
| EMG | Eletromiografia |
| FiO ₂ | Fração Inspirada de Oxigênio |
| GC | Grupo Controle |
| GDBP | Grupo Displasia Broncopulmonar |
| IG | Idade Gestacional |
| NICHD | <i>National Institute of Child Health and Human Development</i> |
| NHLBI | <i>National Heart, Lung and Blood Institute</i> |
| O ₂ | Oxigênio |
| ORD | <i>Office of Rare Diseases</i> |
| PM | Peitoral Maior |
| RMS | <i>Root Mean Square</i> |
| RN | Recém-nascido |
| RNPT | Recém-nascido Pré-termo |
| RTA | Reequilíbrio Toracoabdominal |
| SA | Serrátil Anterior |
| SENIAM | <i>Surface ElectroMyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles</i> |
| TP | Trapézio |
| UTIN | Unidade de Terapia Intensiva Neonatal |
| VEF ₁ | Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo |
| VMI | Ventilação Mecânica Invasiva |
| VPPIN | Ventilação por Pressão Positiva Intermitente Nasal |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO | 15 |
| 2.1 | Prematuridade | 15 |
| 2.2 | Displasia Broncopulmonar | 16 |
| 2.2.1 | Fisioterapia na Displasia Broncopulmonar..... | 18 |
| 2.3 | Prematuridade e Tônus Muscular | 20 |
| 2.4 | Eletromiografia..... | 22 |
| 2.4.1 | O uso da EMG em RNPT | 23 |
| 3 | ARTIGO ORIGINAL | 25 |
| 4 | CONCLUSÃO GERAL | 48 |
| | REFERÊNCIAS | 49 |
| | APÊNDICES | 54 |
| | APÊNDICE 1 - Termo de consentimento livre e esclarecido..... | 55 |
| | APÊNDICE 2 - Ficha de Coleta de Dados | 57 |
| | ANEXOS | 59 |
| | ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa | 60 |
| | ANEXO 2 - Normas de formatação do periódico Jornal de Pediatria | 61 |

1 INTRODUÇÃO

Inúmeros avanços têm ocorrido na área de neonatologia, proporcionando um expressivo aumento na taxa de sobrevivência de recém-nascidos pré-termo (RNPT) cada vez mais imaturos e de muito baixo peso. Porém, as lesões pulmonares ainda persistem, dentre elas a displasia broncopulmonar (DBP)¹.

A DBP é uma doença cuja etiologia não está totalmente estabelecida, tendo sua origem em múltiplos fatores que afetam o pulmão imaturo, como baixo peso ao nascer, prematuridade, síndrome do desconforto respiratório, necessidade de ventilação mecânica e a utilização de oxigênio (O₂) suplementar. Definida pela necessidade de O₂ suplementar por 28 dias ou mais, sua prevalência varia de 20 a 40%, de acordo com a população estudada, os cuidados neonatais e os critérios diagnósticos utilizados^{2,3}.

Adultos jovens que tiveram DBP apresentam prejuízo na função pulmonar, demonstrado especialmente em parâmetros que indicam obstrução do fluxo aéreo, como diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e VEF₁/capacidade vital forçada (CVF)^{4,5}. Já foi mostrado que a DBP pode ser um precursor de um fenótipo semelhante à doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) mais tarde na vida⁶.

Pacientes com DPOC apresentam maior ativação dos músculos acessórios da respiração em repouso, reforçando a importância que as alterações da mecânica pulmonar têm sobre o desempenho dos músculos acessórios da respiração⁷, assim como ocorre na DBP⁸.

Os músculos respiratórios podem sofrer alterações ao longo do tempo (com aumento da atividade muscular) em crianças com problemas respiratórios crônicos, como a DBP, devido ao aumento do esforço respiratório gerando alterações torácicas e posturais, como distorções, menor desenvolvimento da caixa torácica e maior elevação do ombro podendo causar comprometimento da função pulmonar e prejuízo na qualidade de vida. Quando essas alterações são percebidas precocemente, permitem estabelecer estratégias efetivas para minimizar suas consequências e planejar intervenções precoces^{8, 9,10}.

É importante mencionar que a hipotonia muscular é uma característica comum nos RNPT, visto que, fora do ambiente uterino, não mais experimentam a contenção e a resistência do movimento oferecido pelo líquido amniótico ao final da gestação, o

que contribui para a falta de flexão fisiológica causando um desequilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas⁹.

A avaliação do tônus muscular pode ser realizada de acordo com o grau de resistência à movimentação passiva de um músculo ou grupo muscular, quando estes estiverem voluntariamente relaxados. Contudo, tal avaliação é subjetiva e dependente da experiência do avaliador⁹. Alternativamente, é possível realizar a avaliação do tônus muscular por meio da eletromiografia (EMG) de superfície, que é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica produzida durante a contração muscular, com eletrodos sobre a superfície da pele⁹.

Considerando a importância do acompanhamento do tônus muscular de RNPT e a escassez de trabalhos que avaliam a atividade muscular nessa população, especialmente naqueles com DBP, o objetivo desta dissertação foi avaliar de forma objetiva o tônus da musculatura acessória da inspiração de RNPT com e sem DBP e verificar se um possível aumento do tônus persiste durante a internação na unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN).

A hipótese inicial para esse estudo foi a de que houvesse alterações no tônus da musculatura acessória da inspiração dos RNPT com e sem DBP. Além disso, que o tônus muscular se mostrasse maior nos prematuros com DBP ao longo da internação, principalmente no final de período de internação na UTIN.

2 REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Prematuridade

A prematuridade, definida como nascimento ocorrido com menos de 37 semanas completas ou 259 dias de gestação, é uma das principais causas de mortalidade e morbidade neonatal e tem consequências adversas em longo prazo para a saúde¹¹.

Segundo a Organização Mundial de Saúde nascem cerca de 15 milhões de RNPT todo ano, representando 11,1% dos nascimentos. O Brasil situa-se entre os dez países com taxas mais elevadas de prematuridade, sendo esta a principal causa de morte de crianças com menos de 5 anos¹².

Os eventos que levam ao parto prematuro não são completamente compreendidos, embora a etiologia seja multifatorial, incluindo condições médicas da mãe ou do feto, influências genéticas, exposição ambiental, tratamento de infertilidade, fatores comportamentais e socioeconômicos e prematuridade iatrogênica. Aproximadamente 45-50% dos partos prematuros são idiopáticos, 30% estão relacionados à ruptura prematura da membrana e outros 15-20% são atribuídos a partos prematuros ou eletivos¹¹.

Os avanços tecnológicos em neonatologia nas últimas décadas, incluindo o uso de novas modalidades ventilatórias, surfactante exógeno e corticóide pré-natal garantiram uma maior sobrevivência de recém-nascidos (RN) cada vez mais prematuros. Contudo, como consequências esses RN permanecem muito vulneráveis a complicações, como a síndrome de desconforto respiratório, a doença pulmonar crônica, lesão intestinal, distúrbios neurológicos e os déficits, em longo prazo, no crescimento e desenvolvimento¹³.

A prematuridade pode ser classificada de acordo a idade gestacional (IG) ao nascimento, podendo ser pré-termo moderado a tardio quando o RN nasce entre 32 a 37 semanas, muito prematuro entre 28 e 32 semanas e, extremamente prematuro quando nasce com menos de 28 semanas de idade gestacional¹².

Os neonatos podem ainda ser classificados de acordo com a relação comprimento/estatura ao nascimento ou conforme o peso ao nascimento. Relacionando comprimento e estatura da criança ao nascimento, o RN poderá ser pequeno para IG quando percentil menor que 10 na curva e crescimento; adequado para IG quando percentil entre 10 a 90; ou grande para IG quando percentil maior que 90. Quanto ao peso ao nascimento, o RN pode ser baixo peso (todo RN com

peso inferior a 2500g), muito baixo peso (RN com menos de 1500g), ou extremo baixo peso (RN com menos de 1000g)¹⁴.

As complicações são inversamente proporcionais à IG e ao peso ao nascimento, ou seja, quanto menor a IG e o peso ao nascimento maior será o risco de complicações, sendo as mais comuns relacionadas ao sistema respiratório, como a síndrome do desconforto respiratório na fase aguda e a DBP mais tardiamente¹⁴.

O desenvolvimento pulmonar normal é interrompido quando existe o nascimento prematuro. Os efeitos da imaturidade pulmonar associados aos cuidados avançados de uma unidade de terapia intensiva levam a respostas inflamatórias que interferem no crescimento e desenvolvimento pulmonar. O resultado é uma estrutura pulmonar alterada com hipoplasia alveolar, vasculatura pulmonar interrompida e proliferação celular intersticial¹⁵.

Além de interferir no desenvolvimento pulmonar, a prematuridade também afeta o desenvolvimento motor. O comportamento motor típico da fase da prematuridade é caracterizado por hipotonia muscular global, imaturidade do padrão flexor e orientação na linha média diminuída, falta de competência dos grupos musculares, postura de hiperextensão do pescoço e do tronco relacionada à necessidade de ventilação mecânica prolongada, elevação das escápulas e desequilíbrio entre músculos flexores e extensores, imposto pela imaturidade dos músculos flexores e pela ação da gravidade sobre o bebê com tônus muscular diminuído¹³.

A prevenção da prematuridade deve ser o principal aspecto a ser considerado, é preciso identificar e afastar os possíveis fatores de risco e oferecer um acompanhamento pré-natal adequado, a fim de que se possa minimizar, ao máximo, o nascimento prematuro. No entanto, medidas preventivas não têm contribuído para diminuir a prematuridade¹⁶. Embora a taxa de sobrevivência dessa população tenha aumentado, ainda é alto o índice de complicações decorrentes da prematuridade¹⁷.

2.2 Displasia Broncopulmonar

A DBP é a doença pulmonar crônica mais comumente observada em crianças prematuras que requerem ventilação mecânica e oxigenoterapia para distúrbios respiratórios agudos, mas também pode ocorrer em neonatos que tenham um curso respiratório menos grave¹.

A DBP foi relatada pela primeira vez em 1967 por Northway *et al.*¹⁸, em um grupo de prematuros que desenvolveram doença pulmonar crônica após receber ventilação e O₂ suprafisiológico para síndrome do desconforto respiratório do RN.

A incidência de DBP não se alterou nas últimas décadas, embora os avanços nos cuidados neonatais tenham resultado em melhores taxas de sobrevivência de bebês prematuros¹⁷. No entanto, mudanças nas definições e abordagens variáveis para uso de oxigenoterapia influenciam e complicam a interpretação dos dados históricos¹.

Em conferência realizada pelo *National Institute of Child Health and Human Development* (NICHD), *A National Heart, Lung and Blood Institute* (NHLBI) e *Office of Rare Diseases* (ORD) em 2001, uma nova definição para a DBP foi sugerida, visando definir critérios de gravidade, estratégias de prevenção e tratamento¹⁹. Portanto, a DBP deve ser considerada em todo RN que permaneça dependente de O₂ em concentração acima de 21%, por um período maior ou igual a 28 dias, e reavaliados para determinar a gravidade da doença na 36ª semana de idade pós-menstrual nos RN nascidos com menos de 32 semanas ou no 56º dia de vida nos nascidos com mais de 32 semanas. Nesta reavaliação, será considerada DBP leve se o RN no período estipulado já estiver respirando em ar ambiente ou em alta hospitalar, DBP moderada, se ainda fizer uso de menos de 30% de O₂, ou DBP grave se ainda necessitar de concentrações maiores ou iguais a 30% de O₂ e/ou pressão positiva^{1, 19}.

Embora fatores pós-natais, como hiperoxia, ventilação mecânica, persistência do canal arterial, sepse, inflamação e outros, aumentam o risco de DBP, estudos epidemiológicos também identificaram papéis importantes para fatores pré-natais, como corioamnionite, pré-eclâmpsia, distúrbios hipertensivos pré-existent e obesidade²⁰.

Patologias pulmonares, como a DBP causam desequilíbrio de forças musculares, promovendo alterações nos músculos respiratórios como forma de suprir uma maior demanda energética e manter uma ventilação compatível. Os músculos acessórios da inspiração, como peitoral maior (PM), serrátil anterior (SA), trapézio (TP) e eretor da espinha (EE), que estão em foco no presente trabalho, atuam com objetivo de facilitação do movimento diafragmático, estabilização da caixa torácica e manutenção da postura e equilíbrio^{21, 22}.

O desequilíbrio muscular causado pela DBP, somado às alterações do volume pulmonar e ao esforço muscular inspiratório para vencer a resistência impostas pelos condutos aéreos obstruídos aumenta o estado de tensão pulmonar e diminui o comprimento dos músculos respiratórios e conseqüentemente sua força^{21, 22}.

Os RN com DBP apresentam alterações na caixa torácica, uso da musculatura acessória, com maior desvantagem biomecânica levando a um maior gasto energético²², podendo causar anormalidades musculoesqueléticas torácicas na infância como consequência do aumento do trabalho respiratório. Tais anormalidades podem estar associadas também ao mau posicionamento na incubadora, imaturidade dos sistemas respiratório e musculoesquelético, à presença de doenças respiratórias e ventilação mecânica prolongada¹⁰.

As sequelas em longo prazo dos sobreviventes da DBP ainda não foram completamente elucidadas. Vários estudos têm relatado anormalidades persistentes em testes de função pulmonar (limitação do fluxo, hiper-reatividade e hiperinsuflação pulmonar) que persistem até a vida adulta²³.

Diante de uma doença na qual há um quadro de hiperinsuflação pulmonar, como na DBP, pode ocorrer remodelação dos músculos inspiratórios resultando assim em adaptações estruturais dos músculos da caixa torácica²³.

A detecção precoce dessas alterações musculoesqueléticas é de suma importância para prevenir e tratar as complicações que poderão ocorrer como consequência da doença pulmonar crônica da prematuridade.

2.2.1 Fisioterapia na Displasia Broncopulmonar

Mediante o risco e quadro clínico do paciente com DBP, a fisioterapia é parte primordial no tratamento desses indivíduos. Segundo a portaria do Ministério de Saúde nº 930 em vigor em 10/05/2012, as unidades de terapia intensiva de hospitais com nível terciário devem contar com assistência fisioterapêutica em período integral, por diminuírem as complicações e o período de hospitalização, reduzindo conseqüentemente os custos hospitalares^{24, 25}.

O tratamento fisioterapêutico da DBP baseia-se na terapia de remoção de secreções, alongamentos da musculatura acessória, reequilíbrio de forças torácicas e abdominais e posicionamento adequado melhorando assim o padrão respiratório, a função diafragmática e reduzindo gastos energéticos e fadiga muscular^{21, 22}.

Além disso, o fisioterapeuta é responsável por otimizar a troca gasosa em relação aos distúrbios de ventilação perfusão, recrutamento de unidades alveolares colapsadas e é parte fundamental da equipe em relação aos ajustes dos parâmetros de ventilação mecânica e respectivo desmame, extubação, implementação e supervisão da ventilação não invasiva²⁶.

O posicionamento adequado promove controle postural, proporcionando ao bebê posturas variadas com mudanças de decúbitos que favorecem o estímulo mecânico, levando ao desenvolvimento mais sinérgico da musculatura, tônus muscular mais adequado, amplitude de movimento mais ampla e movimentação mais ativa²⁷.

O reequilíbrio de forças torácicas e abdominais é comumente realizado pelos fisioterapeutas por meio do método reequilíbrio toracoabdominal (RTA) que tem sido amplamente difundido na neonatologia. Trata-se de uma técnica que tem por objetivo incentivar a ventilação pulmonar e promover a remoção de secreções pulmonares e das vias aéreas superiores através da reorganização do sinergismo muscular respiratório, que se perde na presença de disfunção respiratória²⁸. As medidas terapêuticas para alcançar tais objetivos baseiam-se no alongamento e fortalecimento dos músculos respiratórios, além da facilitação da adequação da tonicidade muscular, na tentativa de vencer as tensões elásticas e as obstruções pulmonares aumentadas na vigência de pneumopatias. O RTA preconiza que as disfunções e doenças respiratórias apresentam sequelas musculares, posturais e sensório-motoras²⁹.

Estudo experimental e ensaio clínico controlado e randomizado cego de Roussenq *et al.*, (2013) realizou a intervenção da técnica de RTA (apoio toracoabdominal, apoio iliocostal, apoio abdominal inferior e apoio toracoabdominal associando com apoio abdominal inferior) em treze RNPT comparando com um grupo controle composto de onze prematuros durante vinte minutos. Os resultados mostraram que houve uma redução da frequência respiratória e do desconforto respiratório nos RN submetidos ao RTA sem prejuízo no comportamento dos mesmos com a aplicação da técnica³⁰.

A assistência fisioterapêutica na equipe multidisciplinar aos RNPT sob cuidados intensivos previne e minimiza complicações respiratórias decorrentes da própria prematuridade e da ventilação mecânica. Várias estratégias ventilatórias são utilizadas visando a redução da lesão pulmonar e conseqüentemente, a prevenção da DBP, destacando-se: ventilação mecânica com estratégias de proteção pulmonar

direcionadas a volume (com baixos volumes correntes e hipercapnia permissiva), posição prona, pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP), ventilação por pressão positiva intermitente nasal (VPPIN), ventilação de alta frequência e manutenção da saturação periférica de O₂ dentro dos valores ideais, evitando oscilações. Uma forma de evitar as lesões causadas pela ventilação mecânica está primeiramente na extubação precoce, na utilização da modalidade ventilatória não invasiva e no uso ponderado de O₂^{1, 26}.

Os RNPT apresentam risco de lesão pulmonar imediatamente após o nascimento, predispondo a DBP. As estratégias ideais para prevenção devem começar logo após o parto prematuro, limitando lesões pulmonares e estresse oxidativo. Segundo estudo de Foglia *et al.*, 2017 os RNPT devem ser estabilizados com CPAP na sala de parto, reservando ventilação invasiva para os bebês que falharam no suporte ventilatório não invasivo e titulação prudente de O₂ suplementar na sala de parto para obter saturações específicas de O₂, sendo assim, é essencial a presença do profissional da fisioterapia na assistência do neonato desde a sala de parto³¹.

Estudo de Costa, 2016, verificou os efeitos da fisioterapia respiratória em lactentes com DBP antes e após a inserção da fisioterapia durante 24 horas em UTIN, e concluiu que a presença do fisioterapeuta em tempo integral na UTIN favorece a uma melhor assistência ventilatória, implicando no aumento da sobrevida de RN com DBP²⁶.

2.3 Prematuridade e Tônus Muscular

O tônus muscular é usualmente definido como a resistência percebida pelo examinador durante o movimento passivo imposto a um membro voluntariamente relaxado. Essa resistência é resultante da interação entre as características elásticas e viscosas do tecido contrátil muscular, do tecido conectivo intramuscular, do tendão e dos tecidos articulares⁹.

Após o parto o RN costuma apresentar tônus muscular aumentado, denominado hipertonia fisiológica que se mantém durante os meses subsequentes, sofrendo uma progressiva queda no final do terceiro mês, que então deverá estabilizar após o primeiro ano de vida³².

Já os RNPT apresentam como característica comum a hipotonia muscular, visto que, fora do ambiente uterino, não mais experimentam a contenção e a resistência

do movimento oferecido pelo líquido amniótico ao final da gestação, o que contribui para a falta de flexão fisiológica causando um desequilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas⁹.

A avaliação do tônus muscular pode ser realizada de acordo com o grau de resistência à movimentação passiva de um músculo ou grupo muscular, quando estes estiverem voluntariamente relaxados. Contudo, este método é subjetivo e dependente da experiência do avaliador, e sua classificação ainda permanece pouco sensível a mudanças pequenas ou moderadas de tônus⁹.

Dentre os testes clínicos para avaliação do tônus muscular, os mais utilizados são propostos por autores como: Dubowitz, Saint-Anne Dargassies, Ballard e Amiel-Tison. Nestes testes, o tônus muscular é um subitem dentre outros presentes na escala (como reflexo, postura e comportamento) e são métodos que visam a identificação precoce de anormalidades voltadas principalmente ao sistema neurológico^{9, 33}.

Alternativamente, é possível realizar a avaliação do tônus muscular por meio da eletromiografia (EMG) de superfície, método este que já foi utilizado em estudos de Maekawa e Ochiai (1975)³⁴, Marcus e Hans (1982)³⁵ e Tenório (2011)⁹ para mensurar a resistência ao estiramento passivo, considerando assim fonte de detecção do tônus muscular.

Marcus e Hans descreveram a EMG como um novo método para mensurar o tônus muscular infantil. As avaliações EMG do tônus foram correlacionadas com as avaliações clínicas realizadas pelos examinadores. Concluiu-se que a avaliação EMG apresenta uma tendência a ser mais sensível ao tônus em grupos musculares específicos³⁵. Já, Tenório comparou o tônus muscular de RNPT com RN a termo tanto com a avaliação clínica por meio do teste de Dubowitz, como com a EMG de superfície. Concluiu que o tônus muscular dos RNPT é mais baixo quando comparado com RN a termo, e que a EMG é capaz de quantificar as diferenças quantitativas entre os grupos⁹.

Os RNPT com DBP apresentam uma tendência à anormalidade nas categorias reflexos e tônus muscular quando avaliados por meio do teste Dubowitz na 40ª semana de IG e comparados com RNPT sem DBP³⁶.

A prematuridade e a desnutrição intrauterina são fatores que influenciam em diferentes aspectos do tônus muscular conforme estudo de Silva e Nunes, 2005 o qual avaliou o tônus muscular de RNT e RNPT hígidos por meio da goniometria.

Concluiu-se neste estudo que nos prematuros o tônus muscular parece não sofrer influência do peso de nascimento e sua evolução é relacionada à IG ao nascimento³⁷.

A evolução do tônus muscular nos RNPT ainda é pouco relatada de forma quantitativa e muito menos nos RN que evoluíram com DBP. Nos poucos estudos encontrados com RNPT as avaliações do tônus muscular se referem a músculos periféricos tanto de membros superiores quanto de membros inferiores^{9, 38-41}, sendo que nenhum estudo avaliou objetivamente os músculos do tronco de RNPT e nem suas alterações desde os primeiros dias de vida.

Os músculos respiratórios podem sofrer alterações ao longo do tempo (com aumento da atividade muscular) em crianças com problemas respiratórios crônicos, como a DBP, devido ao aumento do esforço respiratório gerando alterações torácicas e posturais, como distorções, menor desenvolvimento da caixa torácica e maior elevação do ombro podendo causar comprometimento da função pulmonar e prejuízo na qualidade de vida. Quando essas alterações são percebidas precocemente, permitem estabelecer estratégias efetivas para minimizar suas consequências e planejar intervenções precoces^{8, 9,10}.

2.4 Eletromiografia

A EMG é a representação gráfica da atividade elétrica de um músculo em contração. Trata-se de um método de fácil acesso aos processos fisiológicos, o qual auxilia na avaliação da função e disfunção do sistema neuromuscular, por meio dos potenciais de ação que se propagam ao longo das membranas das fibras musculares⁴².

A EMG pode ser aplicada tanto na forma invasiva, por meio de eletrodo agulha, como na forma não invasiva, com eletrodo de superfície⁴³.

A forma não invasiva, utilizada no desenvolvimento desta dissertação, capta os sinais provenientes da musculatura por meio de eletrodos de superfície, posicionados no ventre muscular do músculo. Muitos fatores influenciam na coleta do sinal eletromiográfico, como a frequência cardíaca, a interferência dos músculos vizinhos (conhecido como *cross talk*) e artefatos. Mesmo assim, é um método de estudo facilmente aplicável, por meio do qual podem ser verificadas as magnitudes da atividade muscular, colaborando assim na praticidade da pesquisa e valorizando sua aplicabilidade científica⁴⁴.

O sinal EMG é adquirido por eletromiógrafo acoplado a um computador, e o sinal elétrico captado no corpo humano é convertido em sinal digital para poder ser registrado pelo computador e analisado. As ferramentas para processamento podem ser divididas de acordo com o domínio: tempo, frequência ou tempo-frequência. No domínio temporal, o sinal pode indicar o tempo em que determinado músculo iniciou e finalizou a sua ativação, bem como a quantidade de sua ativação (amplitude do sinal EMG)⁴².

A aplicação dessa técnica no campo da biomecânica contribui para estudar três aspectos importantes: a relação entre a sincronização e o tempo de ativação muscular, a relação do sinal de força e a eletromiografia, o uso do sinal eletromiográfico como índice de fadiga⁴⁴.

Assim, quando se estuda o padrão respiratório, é possível observar a atividade muscular através da presença da ação dos músculos acessórios, relacionados com o grau de obstrução e restrição, ou também com hipo ou hiperventilação. Dentre os fatores que podem influenciar o padrão respiratório estão as alterações que aumentam o trabalho respiratório. Neste sentido, situações de fadiga têm sido correlacionadas com um aumento do valor do RMS (*root mean square*) verificada por meio da amplitude do sinal EMG⁴⁴.

A EMG tem sido utilizada nas unidades de terapias intensivas (UTI), já que se estima que 40% dos pacientes internados são submetidos à ventilação mecânica invasiva que está associada a complicações respiratórias quando utilizada por muito tempo. O desequilíbrio entre o aumento da carga sobre os músculos inspiratórios, a diminuição da força e a resistência muscular é determinante na dependência da ventilação mecânica⁴⁴.

Desta maneira, a EMG de superfície permite avaliar a atividade muscular associada a outros equipamentos avaliando-se o padrão de ativação muscular para que precocemente alterações biomecânicas sejam prevenidas, visando acelerar um processo de desmame ventilatório, diminuir as complicações associadas e o tempo de permanência em uma UTI⁴⁴.

2.4.1 O uso da EMG em RNPT

A EMG é uma ferramenta muito utilizada pelos fisioterapeutas com diversos objetivos como avaliar a função muscular durante ou após procedimentos terapêuticos, para acompanhamento da efetividade dos tratamentos, utilização como

biofeedback, avaliação de controle muscular e tônus muscular e análise de fadiga muscular⁴³.

Em especial, na área da fisioterapia respiratória ela pode ser utilizada a fim de verificar a função muscular dos músculos respiratórios da caixa torácica, fornecendo informações sobre o período e intensidade de ativação muscular, e pode ser aplicada na prática clínica para avaliações da função contrátil muscular e acompanhamento da efetividade de tratamentos⁴³.

O primeiro estudo eletromiográfico em neonatos foi realizado por Maekawa e Ochiai em 1975, avaliando a hipertonía flexora das extremidades de RN saudáveis e comparando com a resposta da avaliação clínica antes e após as 48 horas de vida³⁴. Em revisão de literatura, verificou-se grande lacuna a partir de então. Apenas em 2010, Barradas utilizou a EMG de superfície para medir o ganho da atividade muscular espontânea dos flexores do cotovelo e joelhos e músculos abdominais em RNPT submetidos ao Método Mãe Canguru³⁸.

Posteriormente foram encontrados outros estudos semelhantes ao de Barradas que verificaram também o aumento da atividade mioelétrica de músculos flexores do cotovelo de RNPT submetidos à posição Canguru. Visto a avaliação EMG nestes estudos ter sido realizada no músculo em repouso, o aumento desta atividade mioelétrica pode sugerir um aumento no tônus flexor muscular nas crianças, pelo menos no caso dos músculos estudados. Por conseguinte, pode ser que a posição do canguru ofereça não só benefícios fisiológicos e comportamentais, como demonstrado em outros estudos, mas também pode estar associada a alterações na função muscular, melhorando a postura e a mobilidade da criança adotando essa posição^{39,40}.

Mais recentemente, Miranda *et al.*, 2014 também verificaram aumento na atividade elétrica do músculo bíceps braquial por meio da EMG em RNPT mantidos em um ambiente de cuidados canguru por 48 horas, e compararam tanto com RNPT não estando na posição canguru, como com RN a termo. Concluiu-se que a posição canguru induz mudanças na função do músculo flexor, permitindo assim influenciar o desenvolvimento motor dos RN⁴¹.

Apesar de alguns estudos terem avaliado a atividade mioelétrica de alguns músculos de RNPT, pouco se conhece sobre a utilização de EMG de superfície sobre a flutuação do tônus muscular em neonatos, não havendo valores de referência deste instrumento para esta população.

3 ARTIGO ORIGINAL

Artigo original formatado de acordo com as normas do periódico: *Jornal de Pediatria*;
Fator de Impacto: 2.081; Qualis: A1

Acompanhamento do tônus da musculatura acessória da inspiração por meio da eletromiografia de superfície em recém-nascidos pré-termo com e sem displasia broncopulmonar: estudo longitudinal.

Tathiane R. Rosa^{a, b}, Jane C. Kreling^a, Josiane M. Felcar^{b, c}, Lígia S. L. Ferrari^{a, d},
Rubens A. Silva Junior^{b, e}, Eddy Krueger^{b, e} and Vanessa S. Probst^{b, c}.

^a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal, Hospital Universitário, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

^b Programa de Pós-Graduação Associado UEL-UNOPAR em Ciências da Reabilitação, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Pitágoras (UNOPAR), Londrina, PR, Brasil.

^c Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

^d Departamento de Pediatria e Cirurgia Pediátrica, Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

^e Departamento de Anatomia, Centro de Ciências Biológicas (CCB), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR, Brasil.

Contribuições dos autores:

Tathiane R. Rosa (<http://lattes.cnpq.br/7761012021471359>)

tathiane_fisio@hotmail.com

Fisioterapeuta e mestranda. Pesquisa bibliográfica, coleta de dados, desenho do estudo, análise dos dados, preparação e revisão do artigo.

Jane C. Kreling (<http://lattes.cnpq.br/0634525913114374>)

janekreling@hotmail.com

Fisioterapeuta, mestre. Pesquisa bibliográfica, coleta de dados, desenho do estudo e revisão do artigo.

Josiane M. Felcar (<http://lattes.cnpq.br/4280023752430132>)

josianefelcar@gmail.com

Fisioterapeuta, doutora. Desenho do estudo, preparação e revisão do artigo.

Lígia S.L. Ferrari (<http://lattes.cnpq.br/9453438538264808>)

ligiaferrari@sercomtel.com.br

Médica, doutora. Desenho do estudo, preparação e revisão do artigo.

Rubens A.S. Junior (<http://lattes.cnpq.br/5152647954949893>)

rubensalex@hotmail.com

Fisioterapeuta, doutor. Desenho do estudo e análise dos dados.

Eddy Krueger (<http://lattes.cnpq.br/8352274802869271>)

kruegereddy@gmail.com

Fisioterapeuta, doutor. Desenho do estudo e análise dos dados.

Vanessa S. Probst (<http://lattes.cnpq.br/2308564998895268>)

vanessaprobst@gmail.com

Fisioterapeuta, doutora. Desenho do estudo, análise dos dados, preparação e revisão do artigo.

Autor correspondente:

Vanessa Suziane Probst

Departamento de Fisioterapia – Centro de Ciências da Saúde (CCS), Universidade Estadual de Londrina (UEL). Avenida Robert Koch, 60 – Vila Operária, 86038-350 - Londrina, Paraná, Brasil.

E-mail: vanessaprobst@gmail.com

Não há qualquer conflito de interesse econômico ou de outra natureza que possa causar constrangimento se conhecidos após a publicação do artigo.

Este trabalho está vinculado ao Programa de Pós-Graduação Associado UEL-UNOPAR em Ciências da Reabilitação, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Pitágoras (UNOPAR), Londrina, PR, Brasil.

Título resumido: EMG da musculatura acessória da inspiração em RNPT.

RESUMO

Objetivo: Avaliar objetivamente o tônus da musculatura acessória da inspiração dos recém-nascidos pré-termos (RNPT) com e sem displasia broncopulmonar (DBP) desde o nascimento até completarem 36 semanas gestacionais. **Métodos** Foram incluídos em um estudo clínico observacional longitudinal 37 RNPT com menos de 36 semanas de idade gestacional e peso inferior a 1500 gramas no período de maio de 2016 a fevereiro de 2017. Os RNPT foram submetidos à avaliação do tônus muscular com eletromiografia de superfície (EMG) a cada duas semanas após o nascimento, nos músculos: peitoral maior (PM), serrátil anterior (SA), trapézio (TP) e eretor da espinha (EE). Aqueles com complicações graves, óbitos e menos de três medidas eletromiográficas foram excluídos. *A posteriori*, os RNPT foram separados em: GDBP (com DBP, definida pela necessidade de oxigênio suplementar por 28 dias ou mais) e grupo controle (GC), sem DBP. **Resultados:** Foi observado maior tônus do músculo TP no GDBP quando comparado ao GC na 1^a, 2^a, 3^a e 4^a avaliações EMG; $p < 0,04$ para todas. O SA apresentou-se com maior tônus apenas na 1^a avaliação, e o EE na 2^a e na 4^a avaliações no GDBP em comparação ao GC, $p < 0,05$ para todas. Na análise intragrupo, o tônus muscular do EE diminuiu ao longo do tempo em ambos os grupos ($p < 0,05$). **Conclusão:** Ao longo do período de internação na unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN) o tônus da musculatura acessória da inspiração é maior nos RNPT com DBP.

Palavras-Chave: Displasia broncopulmonar; Tônus muscular; Eletromiografia.

ABSTRACT

Objective: To objectively evaluate the tone of the accessory muscles of inspiration of preterm newborns (PTN) with and without bronchopulmonary dysplasia (BPD) from birth until 36 gestational weeks. **Methods:** 37 PTN of less than 36 weeks of gestational age and weighing less than 1500 grams were included in a longitudinal observational clinical study from May 2016 to February 2017. The PTN were submitted to the evaluation of muscle tone with surface electromyography (EMG) every two weeks after birth, in the muscles: pectoralis major (PM), anterior serratus (HS), trapezius (TP), and erector of the spine (EE). Those with severe complications, deaths and fewer than three EMG measures were excluded. The PTN were separated into: BPDG (with BPD, defined by the need for supplemental oxygen for 28 days or more) and control group (CG), without BPD. **Results:** Greater TP muscle tone was observed in BPDG when compared to CG in the 1st, 2nd, 3rd and 4th EMG evaluations; $p < 0.04$ for all. SA had a higher muscle tone only in the 1st evaluation, and the EE in the 2nd and in the 4th evaluations in the BPDG compared to the CG, $p < 0.05$ for all. In the intragroup analysis, the EE muscle tone decreased over time in both groups ($p < 0.05$). **Conclusion:** During the period of hospitalization in the neonatal intensive care unit (NICU), the tone of the accessory musculature of inspiration is greater in the PTN with BPD.

Keywords: Bronchopulmonary dysplasia; Muscle tonus; Surface electromyography.

INTRODUÇÃO

Inúmeros avanços têm ocorrido nas áreas de neonatologia, proporcionando um expressivo aumento na taxa de sobrevivência de recém-nascidos pré-termo (RNPT) cada vez mais imaturos e de muito baixo peso. Porém, o alto risco para desenvolvimento de lesões pulmonares ainda persiste, dentre elas a displasia broncopulmonar (DBP)¹.

A DBP é uma doença cuja etiologia não está totalmente estabelecida, tendo sua origem em múltiplos fatores que afetam o pulmão imaturo, como baixo peso ao nascer, prematuridade, síndrome do desconforto respiratório, necessidade de ventilação mecânica e a utilização de oxigênio (O₂) suplementar. Definida pela necessidade de O₂ suplementar por mais de 28 dias, sua prevalência varia de 20 a 40%, de acordo com a população estudada, os cuidados neonatais e os critérios diagnósticos utilizados²⁻⁴.

Adultos jovens que tiveram DBP apresentam pior função pulmonar, demonstrada especialmente em parâmetros que indicam obstrução do fluxo aéreo, como diminuição do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e na relação VEF₁/ capacidade vital forçada (CVF)^{5,6}. De fato, já foi mostrado que a DBP pode ser um precursor de um fenótipo semelhante à doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) mais tarde na vida⁷. Sabe-se que pacientes com DPOC apresentam maior ativação dos músculos acessórios da respiração em repouso. Isto mostra que as alterações da mecânica pulmonar causam prejuízo no desempenho dos músculos acessórios da respiração⁸ situação semelhante à que ocorre na DBP⁹.

Os músculos respiratórios podem sofrer alterações ao longo do tempo (com aumento da atividade muscular) em crianças com problemas respiratórios crônicos, como a DBP, devido ao aumento do esforço respiratório gerando alterações torácicas e posturais, como distorções, menor desenvolvimento da caixa torácica e maior elevação do ombro podendo causar comprometimento da função pulmonar e prejuízo na qualidade de vida. Quando essas alterações são percebidas precocemente, permitem estabelecer estratégias efetivas para minimizar suas consequências e planejar intervenções precoces⁹⁻¹¹.

É importante mencionar que a hipotonia muscular é uma característica comum nos RNPT, visto que, fora do ambiente uterino, não mais experimentam a contenção e a resistência do movimento oferecido pelo líquido amniótico ao final da gestação, o

que contribui para a falta de flexão fisiológica causando um desequilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas¹⁰. Assim, torna-se importante identificar possíveis alterações no tônus para que abordagens terapêuticas adequadas possam ser indicadas.

A avaliação do tônus muscular pode ser realizada de acordo com o grau de resistência à movimentação passiva de um músculo ou grupo muscular, quando estes estiverem voluntariamente relaxados. Contudo, tal avaliação é subjetiva e dependente da experiência do avaliador¹⁰. Alternativamente, é possível realizar a avaliação do tônus muscular por meio da eletromiografia (EMG) de superfície, que é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica produzida por um músculo, com eletrodos sobre a superfície da pele¹².

Considerando a importância do acompanhamento do tônus da musculatura acessória da inspiração em RNPT e a escassez de trabalhos que avaliam a atividade muscular nessa população, especialmente naqueles com DBP, o objetivo deste estudo foi avaliar de forma objetiva o tônus da musculatura acessória da inspiração em RNPT com e sem DBP desde o nascimento até completarem 36 semanas de idade gestacional (IG).

MÉTODOS

Desenho de estudo

Em um estudo clínico observacional longitudinal, foram incluídos todos os prematuros nascidos com menos de 36 semanas gestacionais e com peso ao nascer menor que 1500 gramas, e posteriormente separados em dois grupos, com DBP (GDBP) e controle, sem DBP (GC). Os pacientes foram recrutados e avaliados a partir da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) do Hospital Universitário de Londrina. A DBP foi diagnosticada nos RNPT que utilizaram O₂ suplementar com fração inspirada de O₂ (FiO₂) maior que 0,21 por 28 dias ou mais³.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos, com número do parecer 1.316 (ANEXO 1). Um termo de consentimento livre e esclarecido, com informações a respeito dos aspectos éticos e legal da pesquisa elaborado pelos pesquisadores foi entregue aos responsáveis pelos neonatos, e após consentimento e assinatura, os neonatos foram incluídos no

trabalho (APÊNDICE 1).

Os critérios de inclusão foram RNPT, com IG menor que 36 semanas e peso ao nascimento menor que 1500g; estabilidade clínica: frequência respiratória entre 40 e 60 rpm, frequência cardíaca entre 120 e 160 bpm, saturação periférica de O₂ acima de 89%, ausência de cianose, palidez ou dor; ausência de asfixia perinatal (Apgar menor que 4 no quinto minuto de vida, acidemia profunda metabólica ou mista - pH<7,00- e sequelas neurológicas clínicas no período neonatal imediato)¹³ e ausência de mal formações congênitas e síndromes genéticas.

Foram excluídos os RNPT com presença de hemorragia peri-intraventricular grau IV, leucomalácia periventricular, pós-operatórios que interferissem no momento da avaliação ou uso de medicamentos que alterassem o estado de consciência no momento da avaliação, e aqueles RNPT com menos de três avaliações eletromiográficas consecutivas (para ter um acompanhamento longitudinal do tônus muscular).

Foi preenchida uma ficha de dados gerais de todos os RNPT admitidos no estudo contendo dados da mãe e do RNPT (APÊNDICE 2).

Procedimentos de Coleta

Os RNPT incluídos foram submetidos à avaliação do tônus muscular por meio da EMG de superfície com um eletromiógrafo de oito canais (modelo EMG 830C, EMG System do Brasil Ltda, São José dos Campos, São Paulo, Brasil). A pele foi limpa com água destilada para permitir um bom contato eletrodo-pele, e para a captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados dois eletrodos de superfície descartáveis associados a um gel condutor (modelo MSGST-06, Solidor, Medico Eletrodes International Ltda, Noida, Uttar Pardesh, Índia). Estes foram posicionados nos seguintes músculos com uma distância de 20 mm entre eles: serrátil anterior (SA), peitoral maior (PM), trapézio (TP) e eretor da espinha (EE), de acordo com a normatização da *Surface ElectroMyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM)¹⁴ e o eletrodo de referência no maléolo lateral do membro inferior livre de acessos venosos ou sensores.

As avaliações foram realizadas por fisioterapeutas treinadas nos intervalos da administração da dieta. Todos os RNPT admitidos na UTIN e que atendiam aos critérios de inclusão do estudo foram avaliados na primeira semana de internação,

exceto os RNPT que apresentassem instabilidade clínica na primeira semana de vida e que estabilizassem na semana seguinte e os RNPT menores de 1000g e/ou 28 semanas de IG nos quais sua primeira avaliação foi realizada na segunda semana de vida, respeitando protocolo de manipulação mínima estipulado pela unidade (GDBP: n=18 e GC: n=6), e reavaliados a cada duas semanas, até completar 36 semanas de idade gestacional.

Os RNPT que permaneceram com necessidade de O₂ suplementar por 28 dias ou mais foram identificados como GDBP e o grupo controle foi composto por aqueles que não necessitavam mais de suplementação de O₂ neste período. A diferença entre GC e do GDBP foi a presença da DBP no último. Posteriormente, no GDBP, a DBP foi classificada em leve, moderada e grave, de acordo com os critérios de gravidade da DBP estabelecidos em conferência realizada pelo *National Institute of Child Health and Human Development* (NICHD), *A National Heart, Lung and Blood Institute* (NHLBI) e *Office of Rare Diseases* (ORD) em 2001³.

Inicialmente, a avaliação eletromiográfica foi realizada com o RNPT em decúbito dorsal com os eletrodos colocados no ventre muscular do PM unilateral (lado esquerdo) e SA unilateral (lado direito), e o sinal eletromiográfico captado simultaneamente durante dois minutos. Em seguida o RNPT foi posicionado em decúbito ventral com apoio abdominal por meio de fralda, e, após acomodação na postura, foram captados os sinais dos músculos TP - fibras médias- unilateral (lado direito) e EE unilateral (lado esquerdo) por mais dois minutos. Durante as avaliações o RNPT precisaria estar em repouso, acordado e tranquilo, isto é, escore entre 3 a 5 na escala de Brazelton¹⁵.

Os sinais foram captados e convertidos em sinais digitais. Os primeiros e os últimos 30 segundos foram eliminados e o restante salvo no programa excel. Em seguida, foi realizada uma rotina customizada para o programa Matlab (MathWorks Inc; Natick, Massachusetts, EUA) e foram selecionados 20 segundos dos 60 segundos restantes. Foi utilizado o filtro *Butterworth* de terceira ordem, com banda passante de 20 a 450 Hz com filtro rejeita faixa em 60Hz e harmônicas, e então registradas a frequência mediana (Hz) e a raiz quadrada da média (*Root Mean Square -RMS*), em Volts.

Para minimizar os efeitos adversos do ambiente, a incubadora aquecida foi desligada no momento da captação do sinal e caso o bebê estivesse em fototerapia, esta também foi desligada.

Figura 1 - Posicionamento dos eletrodos com o paciente em decúbito dorsal (à esquerda) e ventral (à direita).



Fonte: Foto tirada pelas pesquisadoras do estudo.

Análise Estatística

Para análise estatística foram utilizados os softwares *Graph Pad Prism 6,0* (*GraphPad Software Inc; San Diego, California, USA*) e o *Excel 2010* (*Microsoft Office; Redmond, Washington, USA*).

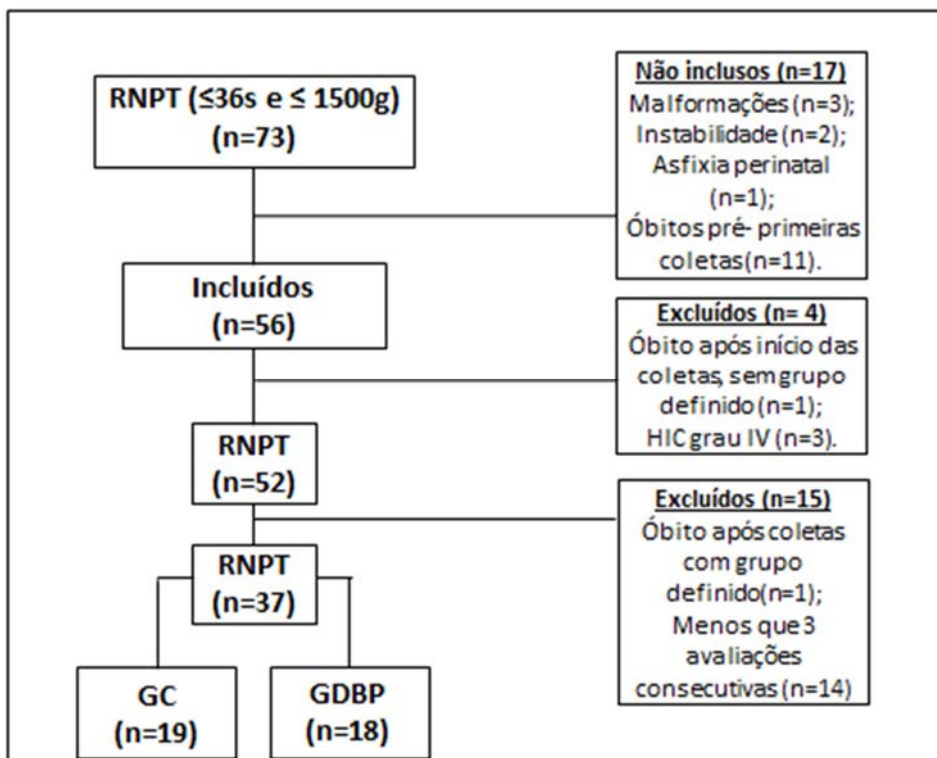
A análise estatística da distribuição dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk e os dados foram descritos em percentuais e em média \pm desvio padrão, conforme o teste de normalidade. A avaliação das mudanças intragrupo ao longo do tempo foi analisada por meio do teste de ANOVA de medidas repetidas. As diferenças intergrupo foram analisadas por meio do teste t não pareado. As medidas de proporção entre os grupos foram analisadas com o teste Qui-quadrado ou exato de Fisher. Foi feita a exclusão de *outliers* (valores maiores ou menores que $1,96 \times$ desvio padrão da média)¹⁶ para as análises. O nível de significância estatística adotado foi de $P < 0,05$.

RESULTADOS

Nasceram 73 RNPT (IG < 36 semanas e PN \leq 1500g) no período de maio de 2016 a fevereiro de 2017, sendo inclusos no estudo 56 deles. Desses, 19 foram excluídos por hemorragia intraventricular grau IV (n=3), óbitos (n=2) e por apresentarem menos de três avaliações consecutivas (para ter um acompanhamento longitudinal, n=14). Restaram 37 RNPT que foram separados em dois grupos quando completaram 28 dias de vida, GC (n=19) RNPT que não

necessitavam mais de O₂ suplementar, e GDBP (n=18) RNPT que ainda precisavam de O₂ suplementar. O fluxograma do estudo está descrito na figura 2.

Figura 2 - Fluxograma dos RNPT nascidos do período de maio de 2016 a fevereiro de 2017.



A tabela 1 apresenta dados sobre peso, IG, Apgar, FiO₂ utilizada durante a reanimação em sala de parto e nas primeiras 24 horas de vida, tempo de suporte ventilatório utilizado e tempo de internação dos grupos estudados.

Tabela 1 - Caracterização dos grupos.

| | GDBP | GC | P |
|---|------------|------------|-----------|
| Peso (g) | 882,5±54,3 | 1200±47,7 | <0,0001* |
| IG (semanas) | 26,7 ± 0,4 | 30 ± 0,4 | <0,0001* |
| Apgar 1 minuto | 3,9 ± 0,73 | 5,9 ± 0,6 | 0,039* |
| Apgar 5 minuto | 7,5 ± 0,3 | 8,7 ± 0,2 | 0,010* |
| Apgar 10 minuto | 9,3±0,3 | 9,8± 0,1 | 0,14 |
| FiO ₂ máx. na reanimação | 0,6±0,1 | 0,5±0,09 | 0,36 |
| VMI na internação (dias) | 22,1 ± 4,7 | 3,1 ±1,6 | 0,0004* |
| VPPIN na internação (dias) | 11,3 ± 1,9 | 4,3 ± 1,0 | 0,0018* |
| CPAP na internação (dias) | 8,5±1,5 | 5,3±1,1 | 0,09 |
| O ₂ inal. na internação (dias) | 19,8 ± 2,6 | 2,7 ± 0,9 | < 0,0001* |
| FiO ₂ nas primeiras 24 horas | 0,7 ± 0,06 | 0,5 ± 0,06 | 0,042* |
| Tempo de Internação (dias) | 83,3 ± 5,7 | 51,8 ± 4,5 | 0,0001* |

IG: idade gestacional; FiO₂ máx.: fração inspirada de oxigênio máxima; VMI: Ventilação Mecânica Invasiva; VPPIN: Ventilação por Pressão Positiva Intermitente Nasal; CPAP: pressão positiva contínua de vias aéreas; O₂ inal.:oxigênio inalatório.

Em relação ao suporte ventilatório, o GDBP usou mais ventilação invasiva nas primeiras 24 horas de vida em relação ao GC (94% *versus* 37%; $P= 0,0004$), menos ventilação não invasiva na sala de parto, seja pressão contínua de vias aéreas (CPAP) ou ventilação por pressão positiva intermitente nasal (VPPIN) (44% *versus* 79%; $P = 0,04$) e precisou de mais surfactante exógeno (72% *versus* 32%; $P = 0,01$). Apenas o GDBP recebeu hidroterapia durante o período de internação na UTIN (72% *versus* 0%; $P < 0,0001$).

A tabela 2 traz informações a respeito dos dias de vida, peso, IG e FiO₂ nos diferentes momentos das avaliações eletromiográficas em ambos os grupos.

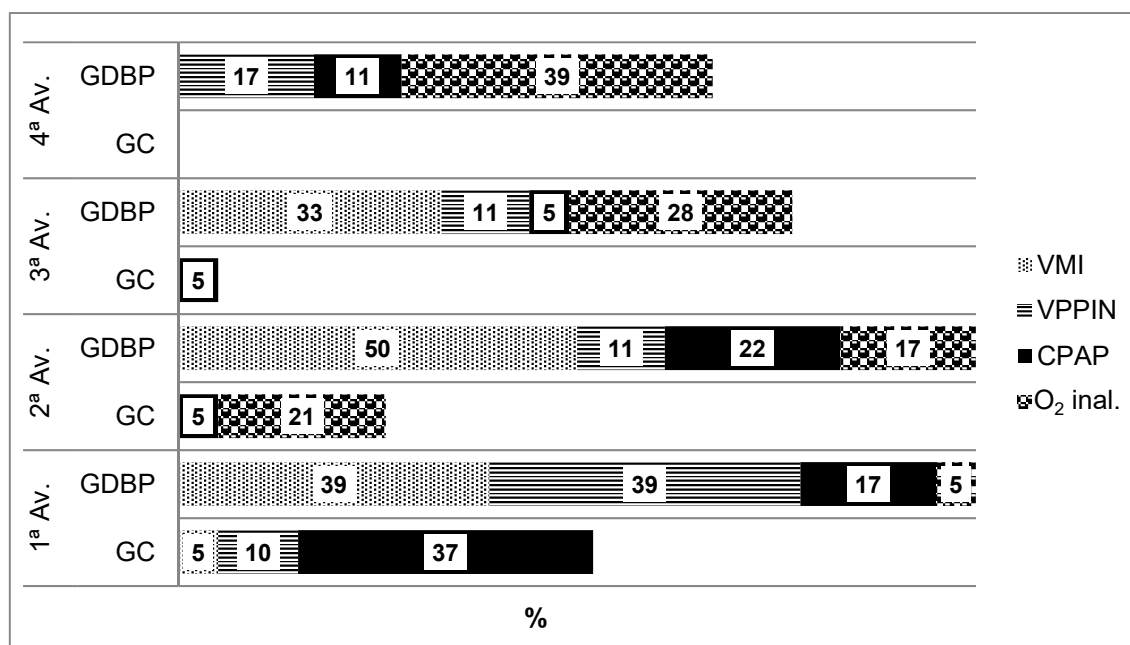
Tabela 2 - Características dos grupos em cada avaliação eletromiográfica.

| | 1ª Av. EMG | | | 2ª Av. EMG | | | 3ª Av. EMG | | | 4ª Av. EMG | | |
|------------------------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|------------|---------|----------|------------|-----------|-------|
| | GDBP | GC | P | GDBP | GC | P | GDBP | GC | P | GDBP | GC # | P |
| Peso (g) | 905±58 | 1155±42 | 0,001* | 1068±66 | 1413±61 | 0,0005* | 1290±72 | 1696±82 | 0,0008* | 1530±83 | 1808±112 | 0,06 |
| IG (sem) | 28,5±0,35 | 31±0,3 | <0,0001* | 30,5±0,35 | 33±0,3 | <0,0001* | 32,6± 0,35 | 35±0,3 | <0,0001* | 34,3± 0,35 | 35,6±0,25 | 0,02* |
| DV (dias) | 13±0,6 | 7±0,5 | <0,0001* | 27±0,8 | 21±0,8 | <0,0001* | 41±0,9 | 35±1 | 0,0001* | 54±0,9 | 50±1,9 | 0,06 |
| FIO₂ | 0,36±0,03 | 0,22±0,06 | 0,002* | 0,35±0,03 | 0,22±0,06 | 0,0002* | 0,36±0,04 | 0,21±0 | 0,01* | 0,30±0,03 | 0,21±0 | 0,13 |

Av. EMG: avaliação eletromiográfica; GC: grupo controle; GDBP: grupo displasia broncopulmonar; IG: idade gestacional; sem: semanas; DV: dias de vida; FIO₂: fração inspirada de oxigênio; # n=8; * P<0,05.

O tipo de suporte ventilatório utilizado por cada grupo nos diferentes momentos das avaliações eletromiográficas está representado na figura 3.

Figura 3 - Suporte ventilatório utilizado em ambos os grupos nas avaliações eletromiográficas.



GC: grupo controle; GDBP: grupo displasia broncopulmonar; VMI: ventilação mecânica invasiva; VPPIN: ventilação por pressão positiva intermitente nasal; CPAP: pressão positiva contínua de vias aéreas; O₂ inal.: oxigênio inalatório.

O GDBP apresentou maior falha de extubação, considerada retorno para VMI em menos de 48 horas após a extubação (67% *versus* 0%; $P < 0,001$), maior necessidade de troca de cânula orotraqueal (39% *versus* 5%; $P = 0,01$) e maior número de extubações acidentais (44% *versus* 11%; $P = 0,02$) quando comparado ao GC.

No GDBP 10 RNPT evoluíram com DBP leve (56%), 7 evoluíram com moderada (38%) e 1 com grave (5%). Em relação aos dados da EMG na análise intergrupo, o tônus muscular do SA e TP na primeira avaliação foi maior no GDBP em comparação ao GC. Mantiveram-se maiores os valores do tônus muscular do TP nas seguintes avaliações (segunda, terceira e quarta), e o tônus muscular do EE foi maior no GDBP na segunda e quarta avaliações quando comparado ao GC.

Os resultados das avaliações eletromiográficas estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Avaliações eletromiográficas desde o nascimento até completarem 36 semanas gestacionais.

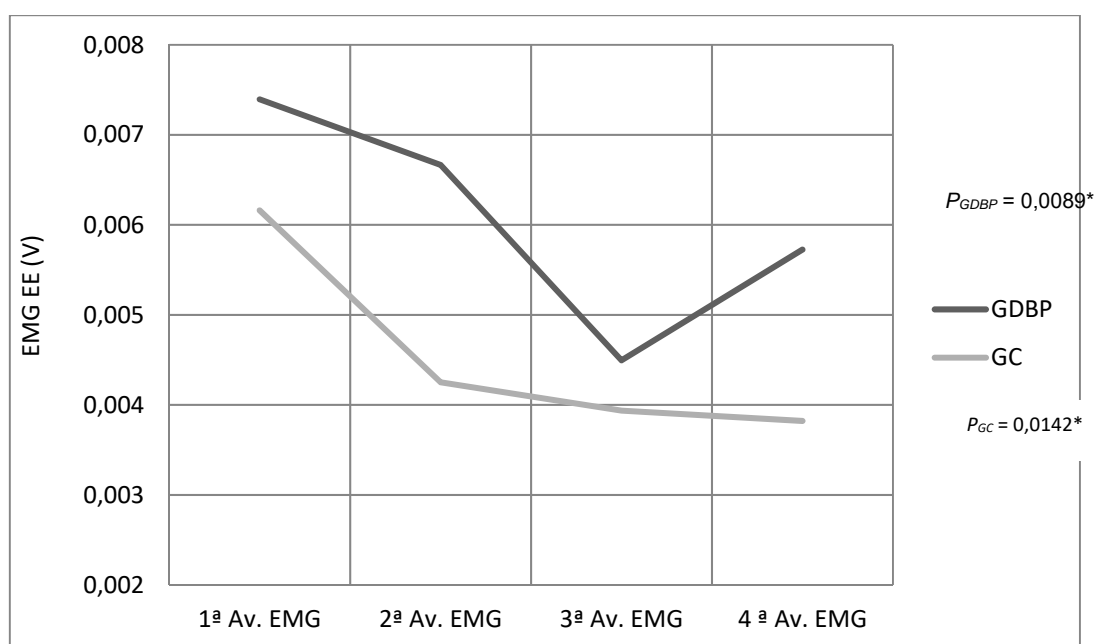
| Av. EMG | 1ª Av. EMG | | | 2ª Av. EMG | | | 3ª Av. EMG | | | 4ª Av. EMG | | |
|---------------|----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|
| | GDBP (n=18) | GC (n=19) | <i>P</i> | GDBP (n=18) | GC (n=19) | <i>P</i> | GDBP (n=18) | GC (n=19) | <i>P</i> | GDBP (n=18) | GC (n=19) | <i>P</i> |
| PM (V) | 0,03985 _b | 0,03475 | 0,4236 | 0,034 | 0,02795 _a | 0,1424 | 0,03138 _b | 0,02554 _a | 0,1886 | 0,03274 _b | 0,02346 _f | 0,1401 |
| SA (V) | 0,01419 _b | 0,009717 _c | 0,0063* | 0,01217 _b | 0,009819 _b | 0,0979 | 0,01424 _b | 0,009812 _b | 0,0847 | 0,01284 | 0,01262 _f | 0,9333 |
| TP (V) | 0,00637 | 0,00431 _a | <0,0001* | 0,005395 _b | 0,004275 _b | 0,0306* | 0,006391 _b | 0,004701 | 0,0064* | 0,005971 _b | 0,004343 _f | 0,0409* |
| EE (V) | 0,007394 | 0,006161 | 0,2545 | 0,006666 _b | 0,004252 _b | 0,0044* | 0,004495 _c | 0,003937 | 0,3127 | 0,005726 _f | 0,003822 _g | 0,0331* |

Av. EMG: Avaliação Eletromiográfica; GDBP: Grupo Displasia Broncopulmonar; GC: Grupo Controle; PM: Peitoral Maior; SA: Serrátil Anterior; TP: Trapézio; EE: Ereter da Espinha; V: Volts; a (n=18), b (n=17), c (n=16), d (n=10), e (n= 09), f (n= 08), g (n=07).

*Nível de significância $P < 0,05$

Quando realizada a análise intragrupo, apenas o músculo EE apresentou diferença significativa em ambos os grupos, com diminuição do tônus muscular ao longo do tempo ($P < 0,05$ para todos), conforme representado na figura 4.

Figura 4 - Tônus muscular do eretor da espinha ao longo do tempo no grupo controle e grupo displasia broncopulmonar.

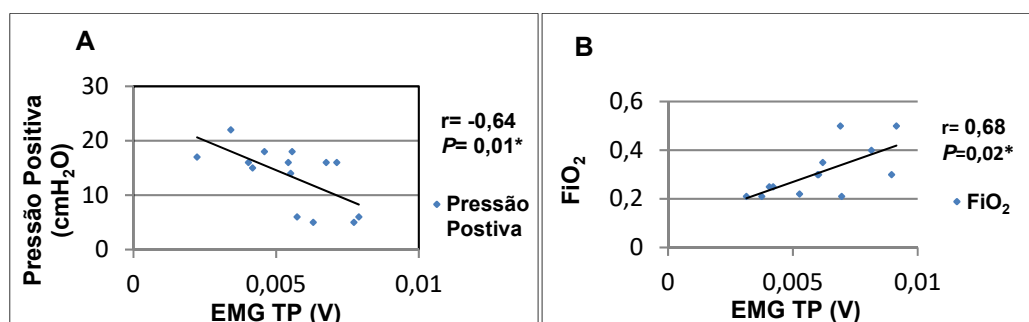


EMG EE (V): Eletromiografia do músculo eretor da espinha em volts; GDBP: grupo displasia broncopulmonar; GC: grupo controle; Av.EMG: avaliação eletromiográfica; * $P < 0,05$.

Foram realizadas as correlações entre o tônus muscular de todos os músculos com as variáveis IG, peso, tipo de suporte ventilatório utilizado em cada avaliação EMG, parâmetros ventilatórios e gravidade da DBP.

Apenas a pressão positiva correlacionou significativamente com o tônus muscular do TP na segunda avaliação do GDBP, e a FiO_2 com o tônus muscular do TP na quarta avaliação do GDBP, conforme representado na figura 5. E a gravidade da DBP apresentou correlação significativa com a pressão positiva na segunda avaliação EMG no GDBP ($r = 0,5491$; $P = 0,03$).

Figura 5 - Correlações entre o tônus muscular do trapézio e a pressão positiva (A) e fração inspirada de oxigênio (B).



EMG TP (V): Eletromiografia do trapézio em Volts; cmH₂O: centímetros de água; FiO₂: fração inspirada de oxigênio; r: correlação, * $P < 0,05$; A: Correlação entre Pressão Positiva x tônus muscular do trapézio (TP) na segunda avaliação EMG do GDBP; B: Correlação entre fração inspirada de oxigênio (FiO₂) x tônus muscular do trapézio (TP) na quarta avaliação EMG do GDBP.

DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que existe diferença no tônus da musculatura acessória da inspiração de RNPT com DBP avaliado por meio da EMG quando comparado a RNPT que não desenvolveram a doença. Dos quatro músculos avaliados (PM, SA, TP e EE), três deles apresentaram diferenças estatísticas entre os grupos.

O aumento do tônus muscular nos RNPT com DBP nos músculos TP, SA e EE quando comparados com RNPT sem DBP pode indicar maior uso dessas musculaturas na tentativa de compensar o maior esforço respiratório.

Os músculos acessórios da inspiração são acionados sempre que os músculos principais não são capazes de proporcionar uma ventilação adequada, e possuem a capacidade de realizar e coordenar funções respiratórias e não respiratórias ou posturais. Dentro da dinâmica do equilíbrio de forças de expansão da caixa torácica e da retração elástica dos pulmões, a força e a tonicidade dos músculos inspiratórios contribuem decisivamente para a manutenção da abertura crítica das vias aéreas. Esses componentes contribuem para manter o volume pulmonar normal e para estabilização da parede torácica tanto no repouso quanto durante a atividade¹⁷.

Sabe-se que patologias pulmonares como a DBP causam desequilíbrio de forças musculares, promovendo encurtamento e fraqueza dos músculos e consequentemente mecanismos compensatórios. Esse desequilíbrio muscular somado a alterações do volume pulmonar e ao esforço muscular inspiratório para

vencer a resistência impostas pelos condutos aéreos de menor calibre aumenta o estado de tensão pulmonar¹⁸ podendo gerar alterações torácicas e posturais, e conseqüentemente no tônus muscular, como foi o caso do presente estudo, em que os RNPT com DBP necessitaram de maior ativação da musculatura acessória da inspiração.

Resultados semelhantes foram encontrados em pacientes com problemas respiratórios crônicos, como a asma, respiradores bucais e DPOC, nos quais o aumento do esforço respiratório gerou alterações nos músculos da caixa torácica, com aumento da atividade dos músculos EE, grande dorsal, PM e TP⁹. Adaptações semelhantes também foram observadas em indivíduos saudáveis por Ratnovsky *et al.*, no qual o aumento do trabalho respiratório evidenciou aumento na atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastoideo, intercostal externo, reto abdominal e oblíquo externo¹⁹.

Além disso, RNPT apresentam particularidades no sistema respiratório e musculoesquelético que os tornam mais vulneráveis aos quadros de insuficiência respiratória. A caixa torácica é extremamente cartilaginosa e com complacência muito alta, que somado ao peso dos ossos, ação da gravidade e hipotonia muscular generalizada decorrente da prematuridade, faz com que durante períodos de esforço respiratório, a parede torácica da criança seja facilmente tracionada para dentro, necessitando de maior ativação dos músculos estabilizadores da caixa torácica para manutenção do equilíbrio e adequada ventilação. Essas particularidades são inversamente proporcionais à IG e peso^{17,19,20}.

No presente estudo os RNPT do GDBP apresentavam IG e peso menores quando comparado ao GC, o que poderia torná-los ainda mais vulneráveis a apresentarem esforço respiratório e maior ativação da musculatura acessória como mecanismo compensatório.

Quando foram realizadas as correlações entre as variáveis, houve associação negativa entre o tônus muscular do TP com a pressão positiva (utilizada tanto na ventilação mecânica invasiva como na não invasiva) na segunda avaliação EMG do GDBP. A pressão positiva foi considerada a pressão exercida pela ventilação mecânica tanto na fase inspiratória quanto na fase expiratória. Este achado pode indicar que a pressão positiva estaria funcionando como suporte ventilatório facilitador na ação do músculo TP, por isso houve redução de sua ativação com a pressão positiva exercida. A pressão positiva auxilia na manutenção da capacidade

residual funcional, evitando colapso pulmonar, na estabilidade da caixa torácica e melhora a relação comprimento/tensão dos músculos respiratórios, tornando-os mais eficientes^{20,21}. Resultado semelhante foi encontrado em recente estudo publicado por Cardoso *et al.*, no qual a pressão positiva reduziu a atividade eletromiográfica do músculo esternocleidomastoideo facilitando a ventilação e diminuindo a sensação de dispneia em pacientes com DPOC²¹.

No presente estudo houve também associação positiva entre o tônus muscular do TP na quarta avaliação EMG com a FiO₂ utilizada neste momento no GDBP, o que pode indicar um maior consumo de O₂ diante da maior ativação muscular. RNPT com DBP apresentam um controle ventilatório alterado diante de quadros de hipóxia, que associado à ineficiência das trocas gasosas, imaturidade muscular e aumento do trabalho respiratório, levam a uma maior ativação dos músculos acessórios da respiração para a manutenção da ventilação²².

Associação positiva foi encontrada também quando correlacionada a gravidade da DBP com a pressão positiva utilizada na segunda avaliação EMG do GDBP. O que pode sugerir que os RNPT do GDBP que evoluíram com maior gravidade da doença necessitaram neste momento de uma pressão positiva maior. A pressão positiva apesar de facilitar a ação do TP e possivelmente reduzir o esforço ventilatório (conforme verificado anteriormente na associação negativa entre a pressão positiva e o tônus do TP neste mesmo momento), pode também contribuir para a patogênese da DBP.

Segundo Davidson *et al.*, a DBP ocorre quase que exclusivamente em RNPT que receberam ventilação por pressão positiva sugerindo que a hiperdistensão pulmonar mecânica e alongamento alveolar desempenham um papel crítico na patogênese da DBP. A pressão positiva e o excesso de volume entregue através de ventilação assistida podem causar lesões no pulmão imaturo com hiperinsuflação alveolar, levando à geração de lesões celulares, inflamação e O₂ reativo, potencialmente ampliando a lesão pré-existente associada à inflamação pré-natal¹.

Não foram observadas diferenças entre os grupos para o músculo PM ao longo da internação e para o SA (após a primeira avaliação), o que pode ter ocorrido, pois todos os RN recebiam tratamento e acompanhamento diário de fisioterapia com técnicas de reequilíbrio toracoabdominal, incluindo alongamentos musculares e posicionamento. Tal abordagem pode ter contribuído para essa semelhança do tônus entre os grupos nos músculos PM e SA, além de poder ter reduzido a

diferença encontrada nos outros músculos (TP e EE). Há autores que defendem que o posicionamento adequado promove o controle postural, proporcionando ao bebê posturas variadas com mudanças de decúbitos que favorecem o estímulo mecânico, levando ao desenvolvimento mais sinérgico da musculatura, tônus mais adequado, amplitude de movimento mais ampla e movimentação ativa maior²³.

Quando o comportamento dos músculos ao longo do tempo foi verificado pela análise intragrupo, o músculo EE, tanto no GC quanto no GDBP, apresentou diferença estatística, com diminuição do tônus muscular no seguimento das avaliações. Esses dados concordam com o estudo de Urzêda *et al.*, que avaliou o tônus muscular de prematuros por meio da manipulação passiva de membros superiores e inferiores e encontrou uma hipertonia muscular inicial que desapareceu no decorrer das avaliações, verificando que houve uma tendência à normalização do tônus muscular de acordo com o avanço da idade cronológica; e estão condizentes com a literatura no que se refere à evolução normal do tônus muscular no decorrer dos meses. Após o parto, o RN costuma apresentar tônus muscular aumentado, denominado hipertonia fisiológica, que se manterá durante os meses subsequentes, sofrendo uma progressiva queda no final do terceiro mês, que então deverá estabilizar-se após o primeiro ano de vida. Além disso, o ambiente extra-uterino apresenta características físicas que influenciam o desenvolvimento das habilidades motoras do bebê, tais como, a gravidade, a postura corporal, a superfície de apoio e efeitos de estimulação terapêutica²⁴.

O diferencial deste estudo foi a utilização de um método objetivo, quantitativo e confiável na mensuração do tônus muscular, a EMG. A maioria dos estudos fizeram a avaliação do tônus muscular baseada em observações visuais do pesquisador. Poucos estudos utilizaram a EMG na população de RNPT, sendo que, até o momento, a EMG não havia sido utilizada para avaliação do tônus muscular de prematuros com DBP, o que denota ineditismo ao presente estudo.

Como limitação, encontramos a dificuldade em avaliar um grupo tão específico de participantes como os RNPT, com o método da EMG, tanto pela fragilidade dos mesmos, pelo ambiente em que estavam (na UTIN dentro da incubadora e fazendo uso de ventilação mecânica em grande parte das avaliações), e o tamanho dos músculos (impossibilitando a avaliação bilateral e podendo gerar contaminação do sinal da EMG –*cross talk*). No entanto, foram tomados todos os cuidados a fim de controlar essas limitações, como treinamento prévio com o equipamento de EMG e a

posição correta dos eletrodos, experiência para manipulação dos RNPT, desligamento da incubadora no momento da avaliação a fim de se evitar interferências e uso de eletrodos pequenos. Outra limitação foi não avaliar todos RNPT sempre na mesma IG, porém o delineamento de estudo não permitiu tal abordagem uma vez que o objetivo era acompanhar o RNPT desde o nascimento até completar 36 semanas de IG para seguir a evolução do tônus muscular e posteriormente procurar diferenças nos RNPT que evoluíram com DBP comparados aos que não desenvolveram a doença. O tratamento fisioterapêutico, oferecido a todos os RNPT, também pode ter sido uma limitação. Apesar de todos os RNPT terem recebido tratamento fisioterapêutico, a hidroterapia foi realizada apenas nos RNPT com DBP, conforme protocolo do serviço, o que pode ter influenciado os resultados, pois os efeitos da terapia, composta por técnicas de alongamentos e estimulações sensório-motoras, associados à temperatura da água, poderiam favorecer uma diminuição do tônus muscular. No entanto, já existe um trabalho em andamento analisando os efeitos da hidroterapia no tônus muscular de RNPT com DBP.

A importância deste estudo se deve ao fato da incidência da DBP estar aumentando com o passar dos anos, pois a maior sobrevivência de RNPT cada vez mais imaturos pode elevar o risco de comorbidades associadas à prematuridade, sendo a DBP uma delas. O diagnóstico precoce de alterações nesses pacientes pode auxiliar tanto na prevenção quanto no tratamento da DBP proporcionando menores sequelas em longo prazo para esses bebês.

Os achados do presente estudo demonstram que o tônus muscular do TP é maior em RNPT com DBP desde o nascimento até completarem 36 semanas de IG. O tônus do músculo SA apresenta-se maior nos bebês com DBP somente no início da internação da UTI e o do EE foi maior tanto no início quanto no final do período de internação quando comparados aos RNPT sem DBP. Além disso, o músculo EE apresentou diminuição do tônus muscular em ambos os grupos quando analisado ao longo do tempo. A identificação precoce dessas alterações pode auxiliar em medidas preventivas da DBP e também a fim de se planejar intervenções específicas para os RNPT com DBP, proporcionando menores sequelas em longo prazo e melhor qualidade de vida para esses bebês.

REFERÊNCIAS

1. Davidson LM, Berkelhamer SK. Bronchopulmonary Dysplasia: Chronic Lung Disease of Infancy and Long-Term Pulmonary Outcomes. *J Clin Med*. 2017 Jan;6(1):4.
2. Jain D, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia: clinical perspective. *Birth Defects Research*. 2014;100(Pt A):134-44.
3. Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:1723-29.
4. Malleske DT, Chorna O, Maitre NL. Pulmonary sequelae and functional limitations in children and adults with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Respiratory Reviews*. 2018; 26:55-9.
5. Fortuna M, Carraro S, Temporin E, Berardi M, Zanconato S, Salvadori S, et al. Mid-childhood lung function in a cohort of children with “new bronchopulmonary dysplasia”. *Pediatr Pulmonol*. 2016;51:1057-64.
6. Bergstrom PU, Halberg J, Thunqvist P, Berggren-Broström E, Anderson M, Adenfelt G, et al. Lung function development after preterm birth in relation to severity of Bronchopulmonary dysplasia. *BMC Pulmonary Medicine*. 2017;17:97.
7. Volsaeter M, Roksund OD, Eide GE, Markestad T, Halvorsen T. Lung function preterm birth: development from mid-childhood to adulthood. *Thorax*. 2013;68:767-76.
8. Dumke, A. Efeitos da facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada à musculatura acessória da respiração sobre variáveis pulmonares e ativação muscular em pacientes com DPOC. Tese doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas. 2012.
9. Garcia KMB, Davidson J, Goulard AL, Santos AMN. Association between preterm birth and thoracic musculoskeletal static alterations in adolescents. *Braz J Phys Ther*. 2015 Jan-Feb;19(1):10-7.
10. Tenório RMB. Utilização da eletromiografia de superfície na qualificação do tônus muscular flexor de recém-nascidos a termo e pré-termo. Tese mestrado. Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2011.

11. Davidson J, Santos AMN, Garcia KMB, Yi LC, João PC, Miyoshi, MH, et al. Photogrammetry: an accurate and reliable tool to detect thoracic musculoskeletal abnormalities in preterm infants. *Physiotherapy*. 2012;98:243–9.
12. Marletti R, Botter A, Troiano A, Merlo E, Minetto MA. Technology and instrumentation for detection and conditioning of the surface electromyographic signal: state of the art. *Clin Biomech* 2009;24: 122-34.
13. Brito ASJ. Asfixia Perinatal. In: Carvalho ABR, Brito ASJ, Ferrari LSL, González MRC. *Rotinas de Neonatologia*. 2ª ed. Londrina: EDUEL,2008. p.121-7.
14. Hermens HJ; Freriks B; Disselhorst-Klug; Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensors placement procedures. *J Electromyog and Kines*, 2000;10(5):361-74.
15. BrazeltonTB. Neonatal behavioral assessment scale. *Clinics in Developmental Medicine*. 1973;50:53-9.
16. Ross SM. *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. 3ª ed. Berkeley, California: Elsevier; 2004.
17. Lima, MP. Bases do método reequilíbrio toracoabdominal. In: Sarmiento GJV. *Recursos em fisioterapia cardiopulmonar*. São Paulo: Manole, 2012.
18. Maccari GM, Pinheiro SG. Displasia broncopulmonar. In: Sarmiento GJV (Org.). *Fisioterapia respiratória em Pediatria e Neonatologia*. Barueri, SP: Manole, 2007. p. 266-81.
19. Ratnosky A, Zaretsky U, Shiner RJ, Elad D. Integrated approach for in vivo evaluation of respiratory muscles mechanics. *J Biomech*. 2003 Dec;36(12):1771-84.
20. Prado C; Vale LA. *Fisioterapia neonatal e pediátrica*. Barueri, SP: Manole, 2012.
21. Cardoso DM, Fregonezi GAF, Jost RT, Gass R, Alberton CL, Albuquerque IM, et al. Acute effects of Expiratory Positive Airway Pressure (EPAP) on different levels in ventilation and electrical activity of sternocleidomastoid and parasternal muscles in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2016 Nov-Dec;20(6):525-34.
22. Bates ML, Pillers DA, Palta M, Farrell ET, Eldridge MW. Ventilatory Control in Infants, Children and Adults with Bronchopulmonary Dysplasia. *Respir Physiol Neurobiol*. 2014;189(2):10.

23. Calazans PPF, Amaral SP, Pinheiro HA, Gardenghi G. Analysis of reflexes in premature infants undergoing functional positioning in a Neonatal Intensive Care. *ConScientiae Saúde*. 2015;14(1):147-52.
24. Urzêda RN, Oliveira TG, Campos AM, Formiga CKMR. Reflexos, reações e tônus muscular de bebês pré-termo em um programa de intervenção precoce. *Rev Neurociências*. 2009;17(4):319-25.

4 CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo revela que existe diferença no tônus da musculatura acessória da inspiração de RNPT com DBP comparados aos sem DBP quando acompanhados desde o nascimento até completarem 36 semanas gestacionais. O tônus muscular do TP é maior nos RNPT com DBP durante todo o período de internação na UTIN. O tônus muscular do SA é maior no início da internação nestes pacientes e o do EE apresenta-se maior na fase intermediária e ao final do período de internação na UTIN quando comparados aos RNPT sem DBP. Além disso, houve diminuição do tônus muscular do EE de ambos os grupos ao longo do tempo.

Sendo assim, sabendo dessas diferenças de tônus muscular entre RNPT com e sem DBP, a identificação precoce pode auxiliar tanto na prevenção quanto ao tratamento da DBP, proporcionando menores sequelas em longo prazo e melhor qualidade de vida para esses bebês.

REFERÊNCIAS

1. Davidson LM, Berkelhamer SK. Bronchopulmonary Dysplasia: Chronic Lung Disease of Infancy and Long-Term Pulmonary Outcomes. *J Clin Med*. 2017 Jan;6(1):4.
2. Jain D, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia: clinical perspective. *Birth Defects Research*. 2014;100 (Pt A):134-44.
3. Malleske DT, Chorna O, Maitre NL. Pulmonary sequelae and functional limitations in children and adults with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Respiratory Reviews*. 2018;26: 55-9.
4. Fortuna M, Carraro S, Temporin E, Berardi M, Zanconato S, Salvadori S, et al. Mid-childhood lung function in a cohort of children with “new bronchopulmonary dysplasia”. *Pediatr Pulmonol*. 2016;51:1057-64.
5. Bergstrom PU, Halberg J, Thunqvist P, Berggren-Broström E, Anderson M, Adenfelt G, et al. Lung function development after preterm birth in relation to severity of Bronchopulmonary dysplasia. *BMC Pulmonary Medicine*. 2017;17:97.
6. Volsaeter M, Roksund OD, Eide GE, Markestad T, Halvorsen T. Lung function preterm birth: development from mid-childhood to adulthood. *Thorax*. 2013;68:767-76.
7. Dumke, A. Efeitos da facilitação neuromuscular proprioceptiva aplicada à musculatura acessória da respiração sobre variáveis pulmonares e ativação muscular em pacientes com DPOC. Tese doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas. 2012.
8. Garcia KMB, Davidson J, Goulard AL, Santos AMN. Association between preterm birth and thoracic musculoskeletal static alterations in adolescents. *Braz J Phys Ther*. 2015 Jan-Feb;19(1):10–7.
9. Tenório RMB. Utilização da eletromiografia de superfície na qualificação do tônus muscular flexor de recém-nascidos a termo e pré-termo. Tese mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
10. Davidson J, Santos AMN, Garcia KMB, Yi LC, João PC, Miyoshi, MH, et al. Photogrammetry: an accurate and reliable tool to detect thoracic

- musculoskeletal abnormalities in preterm infants. *Physiotherapy*. 2012;98:243–9.
11. Beck S, Wodjyla D, Say L, Betran AP, Merialdi M, et al. The worldwide incidence of preterm birth: a systematic review of maternal mortality and morbidity. *Bull World Health Organ*. 2010;88:31–8.
 12. World Health Organization. Preterm birth [Internet]. Geneva: WHO, updated Feb 2018 [cited 2018 Feb 19]. Available from: <http://www.who.int/news-rooms/fact-sheets/detail/preterm-birth>.
 13. Fuentefria RN. Desenvolvimento e crescimento de uma coorte de recém-nascidos de muito baixo peso ao nascer comparados aos recém-nascidos de termo saudáveis. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Porto Alegre, RS, 2016.
 14. Gonçalves MCP. Prematuridade: Desenvolvimento Neurológico e Motor: Avaliação e Tratamento. Rio de Janeiro: Revinter, 2012.
 15. Bentsen MH, Markestad T, Oymar K, Halvorsen T. Lung function at term in extremely preterm-born infants: a regional prospective cohort study. *BMJ Open*. 2017 Oct 25;7(10).
 16. Bittar RE, Francisco RP, Zugaib M. Prematurity: when can it be prevented? *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2013;35(10):433-5.
 17. Schmidt B, Roberts RS, Davis PG, Doyle LW, Asztalos EV, Opie G, et al. Prediction of Late Death or Disability at Age 5 Years Using a Count of 3 Neonatal Morbidities in Very Low Birth Weight Infants. *J Pediatr*. 2015;167:982-6.
 18. Northway WH, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respiratory therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med*. 1967;276:357-68.
 19. Jobe AH; Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;163:1723–9.
 20. Morrow LA, Wagner BD, Ingram DA, Poindexter BB, Schibler k. Antenatal Determinants of Bronchopulmonary Dysplasia and Late Respiratory Disease in Preterm Infants. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Aug 1;196(3):364-74.

21. Maccari GM, Pinheiro SG. Displasia broncopulmonar. In: Sarmiento GJV (Org.). *Fisioterapia respiratória em Pediatria e Neonatologia*. Barueri, SP: Manole; 2007. p. 266-81.
22. Lima, MP. Bases do método reequilíbrio toracoabdominal. In: Sarmiento GJV. *Recursos em fisioterapia cardiorrespiratória*. São Paulo: Manole, 2012.
23. Vieira KR, Lichtblau M, Gonçalves RM, Schivinski CIS. Repercussões no sistema respiratório e na postura de crianças com história de displasia broncopulmonar. *Pediatria Moderna*. 2013;49(10).
24. Silva AF. *Fisioterapia motora precoce associada à respiratória em pacientes com indicativos de displasia broncopulmonar de uma UTI neonatal*. Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.
25. Ministério da Saúde (BR). Portaria nº 930, de 10 de maio de 2012. Diretrizes para a organização da atenção integral e humanizada ao recém-nascido grave ou potencialmente grave e os critérios de classificação e habilitação de leitos de Unidades Neonatal no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). *Diário Oficial União*. 11 mai 2012; Subseção 1:6.
26. Costa LH. *Efeitos da fisioterapia respiratória 24 horas em pacientes com displasia broncopulmonar em uma UTIN*. Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.
27. Calazans PPF, Amaral SP, Pinheiro HA, Gardenghi G. Analysis of reflexes in premature infants undergoing functional positioning in a Neonatal Intensive Care. *ConScientiae Saúde*. 2015;14(1):147-52.
28. Bittencourt D. Técnicas de fisioterapia respiratória na unidade de terapia intensiva neonatal. *Revista Saúde Integrada*. 2017;10(19).
29. Lima, MP. Bases do método reequilíbrio tóracoabdominal. In: Sarmiento; GJV. *ABC da fisioterapia respiratória*. São Paulo: Manole, 2009.
30. Roussenq, KR, Scalco JC, Rosa GJ, Honório GJS, Schivinski CIS. Reequilíbrio tóraco-abdominal em recém-nascidos prematuros: efeitos em parâmetros cardiorespiratórios, no comportamento, na dor e no desconforto respiratório. *Acta Fisiátr.*, Florianópolis. 2013;20(3):118-23.

31. Foglia EE, Jensen EH, Kirpalani H. Delivery room interventions to prevent bronchopulmonary dysplasia in extremely preterm infants. *Journal of Perinatology*. 2017;1- 9.
32. Urzêda RN, Oliveira TG, Campos AM, Formiga, CKMR. Reflexos, reações e tônus muscular de bebês pré-termo em um programa de intervenção precoce. *Rev Neurociências*. 2009;17(4):319-25.
33. Alves CIS. Validação e Reprodutibilidade de uma escala para Screening de triagem neurológica de recém-nascidos pré-termos não complicados ao atingir a idade de termo. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.
34. Maekawa K, Ochiai Y. Electromyographic studies on flexor hypertonia of the extremities of newborn infants. *Develop Med Child Neurol*. 1975;17:440.
35. Marcus J, Hans SL. Electromyographic assessment of neonatal muscle tone. *Psychiatry Res*. 1982 Feb;6(1):31-40.
36. Souza TG; Stopíglia, MS; Baracat EC. Avaliação neurológica de recém nascidos pré termos de muito baixo peso com displasia broncopulmonar. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27(1):21-7.
37. Silva ES, Nunes ML. The influence of gestational age and birth weight in the clinical assesment of the muscle tone of healthy term and preterm newborns. *Arq Neuropsiquiatr*. 2005;63(4):956-62.
38. Barradas J. Electromyographic activity increases in preterm babies placed in kangaroo position. Dissertação de mestrado, IMIP, Recife, PE, Brasil. 2010.
39. Diniz KT, Miranda RM, Andrade DFL, Silva D, Cavalcanti PL, Vasconcelos DA, et al. The electromyographic activity of the brachial biceps muscle in preterm newborns placed in the kangaroo position. *Rev Bras Saúde Matern Infant*, Recife. 2012 jul set;12(3):251-7.
40. Diniz KT, Cabral-Filho JE, Miranda RM, Lima GMS, Vasconcelos DA. Effect of the kangaroo position on the electromyographic activity of preterm children: a follow-up study. *BMC Pediatrics*. 2013,13:79.
41. Miranda RM, Cabral-Filho JE, Diniz KT, Lima GMS, Vasconcelos DA. Atividade eletromiográfica de recém nascidos pré-termo na posição canguru: estudo de coorte. *BMJ Open*. 2014;4 (10).
42. Ferreira AS, Guimarães FS, Silva JG. Aspectos metodológicos da eletromiografia de superfície: considerações sobre os sinais e

- processamentos para estudos da função neuromuscular. Rev Bras Cienc Esporte, Campinas, 2010 jan;31(2):11-30.
43. Reis IMM. Eletromiografia de superfície em músculos respiratórios de indivíduos adultos e idosos: revisão sistemática – São Carlos: UFSCar, 2015.
44. Silva AMO. Eletromiografia de superfície de músculos respiratórios: avaliação de hepatopatas em lista de espera de transplante de fígado e de não hepatopatas. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Enfermagem, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Termo de consentimento livre e esclarecido

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar seu filho (a) para participar da pesquisa **“AVALIAÇÃO DO TÔNUS MUSCULAR POR MEIO DA ELETROMIOGRAFIA EM RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO COM DISPLASIA BRONCOPULMONAR”**, a ser realizada na Unidade Neonatal do Hospital Universitário de Londrina. O objetivo da pesquisa é avaliar, objetivamente, o tônus muscular de recém-nascidos prematuros (RNPT) com e sem displasia broncopulmonar (DBP), e verificar se o possível aumento de tônus persiste durante a internação na unidade neonatal.

A participação dele (a) é muito importante e se daria da seguinte forma: Todos os recém-nascidos serão submetidos à avaliação por meio da eletromiografia dos músculos trapézio, eretor da espinha, serrátil anterior e peitoral maior, durante dois minutos. As avaliações irão ocorrer a cada duas semanas, desde a primeira semana de vida até completar trinta e seis semanas.

Esclarecemos que a participação é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a deixá-lo (la) participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta e de futuras pesquisas, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) pela participação do seu (sua) filho (a). Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação. Os benefícios esperados são obter dados precisos do tônus muscular de RNPT com DBP, os quais possibilitarão um melhor entendimento acerca da magnitude de uma possível alteração do tônus muscular, além disso, será possível acompanhar a evolução do quadro do tônus desses lactentes, favorecendo a identificação precoce de alterações neurológicas, respiratórias e posturais e, conseqüentemente, auxiliando na adoção de estratégias terapêuticas específicas. Quanto aos riscos, é importante ressaltar que o método

que será empregado no estudo não é invasivo e não apresenta desconforto para os recém-nascidos. No entanto, durante a avaliação dos RNPT podem ocorrer alterações na saturação periférica de oxigênio, agitação e irritações de pele. Caso essas alterações ocorram, o tratamento adequado será implementado imediatamente. Além disso, todas as avaliações serão realizadas de forma muito cuidadosa e com cautela, respeitando as limitações de cada RN de maneira a minimizar esses efeitos colaterais.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (Prof. Dra. Vanessa Suziane Probst, rua Robert Koch 1352, Aragarça, Londrina –PR, telefone: (43) 3371-2477, e-mail: vanessaprobst@uol.com.br), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 2015.

Prof. Dra. Vanessa Suziane Probst
RG: 6.509.278-6

_____, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação do meu(minha) filho (a) **voluntariamente** na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

*Este projeto, será desenvolvido de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990.

*Termo de Consentimento Livre Esclarecido apresentado, atendendo, conforme normas da Resolução 466/2012 de 12 de dezembro de 2012.

APÊNDICE 2

Ficha de Coleta de Dados

Ficha da Coleta de Dados

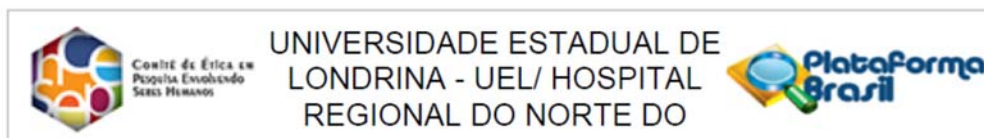
AVALIAÇÃO DO TÔNUS MUSCULAR POR MEIO DA ELETROMIOGRAFIA EM RECÉM-NASCIDOS PRÉ-TERMO COM DISPLASIA BRONCOPULMONAR

| | |
|---|---|
| Nome: | Data de nascimento: |
| IG: | RG: |
| Apgar: | Peso ao nascimento: |
| Tipo de parto: Tocotraumatismo: SIM ___ NÃO ___ | Gênero: M ___ F ___ |
| Reanimação em Sala de Parto | RPM: _____ Tempo antes do parto: Coriamnionite: |
| EOT () VPP-ambu () VPP-Babypuff () VPPIN () CPAP nasal () FiO ₂ máx _____ FiO ₂ máx _____ FiO ₂ máx _____ FiO ₂ máx _____ | |
| Parâmetros da VM no transporte: () VMI () VPPIN () CPAP nasal | |
| Pinsp: _____ PEEP: _____ f: _____ ti: _____ FiO ₂ : _____ fluxo: _____ | |
| Intercorrências no transporte até a UTI: Fisioterapeuta na sala de parto e transporte: () SIM () NÃO | |
| Diagnósticos: | |
| Parâmetros da VM nas primeiras 24h de vida (máx atingida): | |
| Pinsp: _____ PEEP: _____ f: _____ ti: _____ FiO ₂ : _____ fluxo: _____ | |
| <u>Dados da mãe</u> | |
| Idade: | Pré-natal: SIM ___ NÃO ___ |
| Corticóide pré-natal: SIM ___ NÃO ___ | Número de doses: |
| Doenças anteriores a gestação: | Doenças durante a gestação: |
| Tempo VMI: Tempo de VPPIN: Tempo de CPAP nasal: Tempo de O2 suplementar: Tempo em AA: | Falhas de Extubações: Extubações acidentais: Trocas de COT: |
| Tempo de Internação: | OBS: |
| Grupo: () GC () GDBP | |

ANEXOS

ANEXO 1

Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa



Continuação do Parecer: 1.316.581

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_558008.pdf | 21/10/2015 10:44:09 | | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLÉatualizado.pdf | 21/10/2015 10:42:32 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |
| Folha de Rosto | folhoderostofinal.pdf | 20/10/2015 21:43:48 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Parecer_VanessaSuzianeProbst.pdf | 13/10/2015 07:39:11 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | ProjetoMestradoTathianeParaPlataformaBrasil.pdf | 14/09/2015 09:51:40 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |
| Outros | FichadeColetadeDadosPlataformaBrasil.pdf | 14/09/2015 09:42:14 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores | TermoDeSigilo.pdf | 14/09/2015 09:24:58 | Vanessa Suziane Probst | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 10 de Novembro de 2015

Assinado por:

Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
(Coordenador)

ANEXO 2

Normas de formatação do periódico *Jornal de Pediatria***GUIDE FOR AUTHORS****Instruções aos autores**

author-information-pack.jpg Instruções aos autores (em Português, PDF)

INTRODUCTION

Jornal de Pediatria is the official publication of the Brazilian Society of Pediatrics (Sociedade Brasileira de Pediatria – SBP). It has been continuously published by the SBP since 1934.

Jornal de Pediatria is indexed in the following databases: MEDLINE, Web of Science, Scopus, SciELO, LILACS, EMBASE/Excerpta Medica, Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC) Data Bases, Medical Research Index, and University Microfilms International.

Jornal de Pediatria publishes articles in the field of clinical investigation. Exceptionally, basic research articles are also accepted.

Types of article

Jornal de Pediatria accepts submissions of original articles, review articles, and letters to the editor.

Original articles include reports on controlled and randomized studies, screening and diagnostic studies, and other descriptive and intervention studies, as well as reports on basic research carried out with laboratory animals (see section **Results of Clinical Trials**). Manuscripts in this category should not exceed 3,000 words (excluding front page, references and tables), 30 references and four tables and figures. Please access <http://www.equator-network.org/> for further information on how to publish this type of article.

Review articles are meta-analysis, systematic or critical assessments of the literature concerning topics of clinical relevance, with emphasis on aspects such as cause and prevention of diseases, diagnosis, treatment, and prognosis. Review articles should not exceed 6,000 words (excluding front page, references and tables) and a minimum of 30 up-to-date references should be cited. Usually, professionals of recognized expertise are invited to write review articles. Meta-analyses are included in this category. *Jornal de Pediatria* will also consider unsolicited review articles. Please contact assessoria@jped.com.br to submit a draft to the Editorial Board before sending the full review article. Please access <http://www.equator-network.org/> for further information on how to publish this type of article.

Letters to the editor usually express an opinion, discuss or criticize articles previously published in *Jornal de Pediatria*. Letters should not exceed 1,000 words and six references. Whenever possible, a response from the authors of the article to which the letter refers will be published along with the letter.

Editorials and comments, which usually make reference to selected articles, are solicited from experts in the field. The Editorial Board may consider the publication of unsolicited comments, as long as the authors send a draft to the Editorial Board before sending the full text.

Language

Papers can be submitted in either Portuguese or English. Articles are published in English in the print version, and in English and Portuguese in the website (html and pdf). American spelling is used. Therefore, authors are advised to use the language with which they feel most comfortable and confident that they will communicate more clearly. If a certain paper has been originally written in Portuguese, the authors should not submit an English version, unless it is a professional quality translation.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details: E-mail address;
Full postal address;

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

Include keywords

All figures (include relevant captions)

All tables (including titles, description, footnotes)

Ensure all figure and table citations in the text match the files provided

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'

All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa

Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)

Relevant declarations of interest have been made

Journal policies detailed in this guide have been reviewed.

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such

a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Clinical trial results

A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events.

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The <http://www.consort-statement.org> CONSORT checklist and template flow diagram are available at: <http://www.consort-statement.org>. Please access <http://www.equator-network.org/> for further information on how to publish this type of article.

Registration of clinical trials

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with [International Committee of Medical Journal Editors](#) recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this) to assign to the Brazilian Society of Pediatrics (Sociedade Brasileira de Pediatria – SBP) the copyright in the manuscript and any tables, illustrations or other material submitted for publication as part of the manuscript (the "Article") in all forms and media (whether now known or later developed), throughout the world, in all languages, for the full term of copyright, effective when the Article is accepted for publication. . An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Open access

This journal is a peer reviewed, subsidized open access journal where the Brazilian Society of Pediatrics (Sociedade Brasileira de Pediatria – SBP) pays for the publishing costs incurred by the journal. Authors do not have to pay any Article Processing Charge or Open Access Publication Fee.

Every peer-reviewed research article appearing in this journal will be published open access. This means that the article is universally and freely accessible via the internet in perpetuity, in an easily readable format immediately after publication.

Access rights

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read, download, copy and distribute.

User rights

Permitted reuse is defined by the following user license(s):

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Elsevier Researcher Academy

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American English is used). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which must be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <https://www.elsevier.com/profile/api/navigate/JPED>.

PREPARATION

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - unnumbered sections

The main text in **original articles** should contain the following sections, indicated by a subtitle: Introduction, Methods, Results, and Discussion.

The sections in **review articles** may vary depending on the topic. We suggest that authors include a brief introduction, in which they explain (from the perspective of the medical literature) the importance of the review for the practice of pediatrics. It is not necessary to describe how data were selected and collected. The conclusions section should correlate the main ideas in the review to possible clinical applications, keeping generalizations within the scope of the subject under review.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results. Make it brief, including only references that are strictly relevant to underscore the importance of the topic and to justify the study. At the end of the introduction, research objectives must be clearly stated.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described. This section should describe the study population, the sample being analyzed, and the selection criteria; it should also clearly define the variables under study, and describe in detail the statistical methods employed (including appropriate references about statistical methods and software). Procedures, products, and equipment should be described in sufficient detail so as to allow reproduction of the study. A statement concerning approval by the research ethics committee (or equivalent) of the institution in which the work was carried out must be included.

Results

Study results should be presented in a clear, objective manner, following a logical sequence. Information contained in tables or figures should not be repeated in the text. Use figures rather than tables to present extensive data.

Discussion

Results should be interpreted and compared with previously published data, emphasizing new and important aspects of the present study. Discuss the implications of the findings and the limitations of the study, as well as the need for additional research. Conclusions should be presented at the end of the Discussion section, taking into consideration the purpose of the work. Relate the conclusions

to the initial study objectives, avoiding statements that are not supported by the findings and giving similar emphasis to positive and negative findings that have similar scientific relevance. If relevant, include recommendations for further research.

Essential title page information

The title page should contain all the following information:

- a) concise and informative title. Avoid unnecessary terms and abbreviations; also avoid reference to the site and/or city where the work was carried out;
- b) short title of not more than 50 characters including spaces to appear on the headers;
- c) authors' names (first and last names and middle initials);
- d) authors' highest academic degree;
- e) e-mail address of all authors;
- f) if available, URL to electronic curriculum vitae ("Currículo Lattes" for Brazilian authors, ORCID, etc.);
- g) the specific contribution of each author to the study;
- h) statement of conflicts of interest (write "nothing to declare" or clearly disclose any financial or other interests which could cause embarrassment if revealed after the publication of the article);
- i) institution or service with which the work is associated for indexing in Index Medicus/MEDLINE;
- j) name, address, telephone number, fax number, and e-mail of corresponding author;
- k) name, address, telephone number, fax number, and e-mail of author in charge of pre-publication contacts;
- l) funding sources, or name of institutions or companies providing equipment and materials, if applicable;
- m) word count of the main text not including abstract, acknowledgements, references, tables and legends to figures;
- n) abstract word count;
- o) number of tables and figures.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should have no more than 250 words or 1,400 characters. Do not include words that could identify the institution or city where the study was performed, to facilitate blind review. All information in the abstract must accurately reflect the content of the article. The abstract should be structured as described below:

Abstract for original articles

Objective: State why the study was initiated and any initial hypotheses. Precisely define the main purpose of the study; only the most relevant secondary objectives should be listed.

Method: Describe the study design (if appropriate, state whether the study is randomized, blinded, prospective, etc.), setting (if appropriate, describe the level of care, i.e., primary, secondary or tertiary, private clinic or public institution, etc.), patients or participants (selection criteria, number of cases at the beginning and at the end of the study, etc.), interventions (include essential information, such as methods and duration of the study), and criteria used to measure the outcomes.

Results: Describe the most important findings, confidence intervals, and statistical significance of the findings.

Conclusions: Only describe conclusions that reflect the purpose of the study and that are supported by your findings. Discuss possible applications of the findings, with equal emphasis on positive and negative findings that have similar scientific merit.

Abstract for review articles

Objective: Explain why the review was performed, stating whether it focuses on a special factor, such as disease etiology, prevention, diagnosis, treatment or prognosis.

Sources: Describe all sources of information, defining databases and years researched. Briefly state the criteria used to select articles for review and to assess the quality of information.

Summary of the findings: State the main quantitative or qualitative findings.

Conclusions: State your conclusions and their clinical application, keeping generalizations within the scope of the subject under review.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Please use Medical Subject Headings (MeSH), available at <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>. Whenever adequate descriptors are not available you may use new terms.

Abbreviations

Use abbreviations sparingly. All abbreviations must be spelled out at their first mention in the text. Abbreviations that are not standard in the field of pediatrics must be defined in a footnote to be placed on the first page of the article. Avoid the use of abbreviations in the abstract; those that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Only individuals or institutions that contributed significantly to the study, but are not qualified for authorship, should be mentioned. Individuals cited in this section must agree in writing to the inclusion of their names, since readers may infer their endorsement of the conclusions of the study.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should not be used. Rather, incorporate the pertaining information in the main text.

Artwork

Image manipulation

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version.

Illustration services

Elsevier's [WebShop](#) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/jornal-de-pediatria>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plugins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

References should follow the Vancouver style, also known as the Uniform Requirements style, which is based largely on an American National Standards Institute style adapted by the U.S. National Library of Medicine (NLM) for its databases.

Authors should consult Citing Medicine, The NLM Style Guide for Authors, Editors, and Publishers () for information on the recommended formats for a variety of reference types. Authors may also consult sample references (http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html), a list of examples extracted from or based on Citing Medicine for easy general use; these sample references are maintained by NLM.

References must be numbered consecutively in the order in which they appear in the text, identified by superscript numbers. Do not use automatic numbering, footnotes or end notes for references.

Unpublished articles that have been accepted for publication may be included as references if the name of the journal is included followed by "in press."

Unpublished observations and personal communications should not be cited as references; if this information is essential for the understanding of the article, it may be cited within the text, followed by the observations in parentheses "unpublished observation" or "personal communication."

For more detailed information, refer to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, available at

Below we present some examples of the model adopted by Jornal de Pediatria:

Reference style

Articles in journals

1. Up to six authors:

Araújo LA, Silva LR, Mendes FA. Digestive tract neural control and gastrointestinal disorders in cerebral palsy. *J Pediatr (Rio J)*. 2012;88:455-64.

2. More than six authors:

Ribeiro MA, Silva MT, Ribeiro JD, Moreira MM, Almeida CC, Almeida-Junior AA, et al. Volumetric capnography as a tool to detect early peripheral lung obstruction in cystic fibrosis patients. *J Pediatr (Rio J)*. 2012;88:509-17.

3. Organization as author:

Mercier CE, Dunn MS, Ferrelli KR, Howard DB, Soll RF; Vermont Oxford Network ELBW Infant Follow-Up Study Group. Neurodevelopmental outcome of extremely low birth weight infants from the Vermont Oxford network: 1998-2003. *Neonatology*. 2010;97:329-38.

4. No author given:

Informed consent, parental permission, and assent in pediatric practice. Committee on Bioethics, American Academy of Pediatrics. *Pediatrics*. 1995;95:314-7.

5. Article published electronically ahead of the print version:

Carvalho CG, Ribeiro MR, Bonilha MM, Fernandes Jr M, Procianoy RS, Silveira RC. Use of off-label and unlicensed drugs in the neonatal intensive care unit and its association with severity scores. *J Pediatr (Rio J)*. 2012 Oct 30. [Epub ahead of print]

Books

Blumer JL, Reed MD. Principles of neonatal pharmacology. In: Yaffe SJ, Aranda JV, eds. *Neonatal and Pediatric Pharmacology*. 3rd ed. Baltimore: Lippincott, Williams and Wilkins; 2005. p. 146-58.

Academic studies

Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [dissertation]. Mount Pleasant, MI: Central Michigan University; 2002.

CD-ROM Anderson SC, Poulsen KB. Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2002.

Homepage/website

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

AFTER ACCEPTANCE

Availability of accepted article

This journal makes articles available online as soon as possible after acceptance. This concerns the accepted article (both in HTML and PDF format), which has not yet been copyedited, typeset or proofread. A Digital Object Identifier (DOI) is allocated, thereby making it fully citable and searchable by title, author name(s) and the full text. The article's PDF also carries a disclaimer stating that it is an unedited article. Subsequent production stages will simply replace this version.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to [download the free Adobe Reader](#), version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the [Adobe site](#).

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.