

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**KARIELLY CÁSSIA DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM CRIANÇAS  
HÍGIDAS E COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO  
PROGRESSIVA DA INFÂNCIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CURITIBA**

**2020**

**KARIELLY CÁSSIA DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM CRIANÇAS  
HÍGIDAS E COM ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO  
PROGRESSIVA DA INFÂNCIA**

**Evaluation of respiratory function in healthy children with chronic non-  
progressive childhood encephalopathy.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito para obtenção do título de “Mestre em Ciências” – Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Borba Neves  
Co-Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Caroline Rasera.

**CURITIBA**

**2020**



Esta licença permite o download e o compartilhamento da obra desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-la ou utilizá-la para fins comerciais.

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

**Biblioteca Central do Câmpus Curitiba - UTFPR**

**Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794**

Almeida, Karielly Cássia

Avaliação da função respiratória em crianças hígidas e com encefalopatia crônica não progressiva da infância [recurso eletrônico] / Karielly Cássia de Almeida. -- 2020.

1 arquivo eletrônico (75 f.): PDF; 1,20 MB.

Modo de acesso: World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Curitiba, 2020. Bibliografia: f. 51-58.

1. Engenharia biomédica - Dissertações. 2. Espirometria. 3. Encefalopatia crônica não progressiva da infância. 4. Função respiratória. 5. Saúde da criança. 6. Paralisia cerebral. I. Eduardo Borba Neves, orient. II. Carmen Caroline Raseraes, coorient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. IV. Título.

CDD: Ed. 23 -- 610.28



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

### **TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 152**

A Dissertação de Mestrado intitulada “Avaliação da função respiratória em crianças híginas e com encefalopatia crônica não progressiva da infância, defendida em sessão pública pela candidata Karielly Cássia de Almeida, no dia 22 de setembro de 2020, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Engenharia Biomédica, linha de pesquisa Engenharia Clínica, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

#### **BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Eduardo Borba Neves – UTFPR

Prof. Dr. Wagner Ripka – UTFPR

Profa. Dra. Tainá Ribas Mélo – UFPR

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 22 de setembro de 2020.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me encorajado a trilhar um caminho que, desde o início eu sabia que não seria fácil, e principalmente por me permitir concluir essa fase, mesmo com tantos acontecimentos inesperados ao longo de 2020.

Agradeço a toda minha família, em especial a minha mãe Terezinha e minha irmã Karen, que sempre estiveram ao meu lado, nos melhores e piores momentos escritos até aqui.

Ao meu namorado Daniel e aos amigos, mais que especiais, que além entenderem minhas ausências, me incentivaram, fortaleceram e impulsionaram rumo aos meus objetivos.

A todos os mestres que contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional, em especial ao meu orientador Dr. Eduardo Borba Neves pelo incentivo, disponibilidade, ensinamentos, paciência e pela impecável condução deste trabalho, obrigada por ter acreditado nesse projeto tão especial.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Caroline Rasesa, minha co-orientadora que gentilmente cedeu ao nosso projeto o seu tempo e disponibilidade para os encontros presenciais, obrigada por me esclarecer e conduzir em tantos momentos.

Ao professor Dr. Wagner Ripka, que sempre foi muito solícito e esteve sempre disposto a sanar as minhas dúvidas e me direcionar perante alguns acontecimentos imprevisíveis.

Não poderia deixar de agradecer aos locais de pesquisa, por gentilmente cederem seu espaço e auxiliarem no que fosse necessário para a conclusão deste trabalho.

A todos os pais e/ou responsáveis e em especial, as crianças que realmente fizeram esse projeto acontecer, e que me inspiram e ensinam diariamente a valorizar cada conquista mesmo que aparentemente pequena, só eu sei as dores e dissabores que passei para conseguir cada uma delas.

Agradeço também a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 por ter apoiado esse trabalho e a UTFPR por ser uma instituição pública e de qualidade, que abre suas portas para novos projetos e pesquisas de maneira justa e igualitária, possibilitando que o conhecimento científico seja cada vez mais universal.

## RESUMO

Almeida, C. K. **Avaliação da função respiratória em crianças hígdas e com encefalopatia crônica não progressiva da infância.** 2020. 75 f. Dissertação-Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2020.

Entender e quantificar padrões respiratórios é de extrema importância, por possibilitar a análise da eficiência ou deficiência na demanda energética. A espirometria vem desempenhando um papel fundamental na avaliação clínica e no manejo de doenças pulmonares. A encefalopatia crônica não progressiva da infância (ECNPI) é uma das causas mais comuns de incapacidades físicas na infância e embora complicações respiratórias sejam as causas mais frequentes de morbimortalidade, são escassos estudos que descrevam a função respiratória nas mesmas. Desse modo, o presente estudo teve como principal objetivo identificar déficits e alterações respiratórias em provas de função pulmonar em crianças com ECNPI. O estudo foi composto por dois grupos distintos, nomeados como grupo A (controle) e B (grupo de estudo), recrutados em um centro de treinamento e dois centros de reabilitação neurológica na cidade de Curitiba. Adotou-se como fator de inclusão, crianças de ambos os sexos com faixa etária entre 6-12 anos ( $9,41 \pm 1,47$ ), eutróficos e com capacidade cognitiva para a realização do teste, gerando gráficos espirométricos reprodutíveis e aceitáveis para análise. Foram obtidos, ao final do estudo uma amostra de 20 pacientes no Grupo A e 21 no Grupo B, sem exclusão entre os avaliados. Para a verificação da função respiratória, foi utilizado o espirômetro bidirecional digital, da marca *Carefusion-Microloop*. Foram realizadas análises de frequência, mínimo, máximo, média e desvio padrão. Para a verificação da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, e o teste de hipótese de Teste de Wilcoxon / Mann Whitney para a comparação entre os valores obtidos nos dois grupos, sendo que para esse caso espera-se obter  $p \leq 0,05$ . A análise comparativa entre os grupos, demonstrou diferença significativamente maior nas variáveis espirométricas e estatura dos indivíduos do grupo A. Quando realizada a comparação intragrupo, o grupo A apresentou diferença significativa entre os gêneros, resultados opostos aos encontrados no grupo B. Além disso, o grupo B demonstrou resultados significativamente menores na capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório (PFE) e volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) nas comparações entre os níveis funcionais, topográficos e padrão funcional de marcha. Acredita-se que o objetivo tenha sido atingido, não somente comprovando e corroborando com os estudos prévios de que há aplicabilidade e eficiência do uso da espirometria em pacientes com distúrbios neurológicos, mas também de que há necessidade de parâmetros específicos para essa população.

**Palavras-chave:** Espirometria. Encefalopatia crônica não progressiva da infância. Função respiratória. Saúde da criança. Paralisia cerebral.

## ABSTRACT

Almeida, C. K. **Evaluation of respiratory function in healthy children with chronic non-progressive childhood encephalopathy.** 2020. 75 p. Dissertation- Biomedical Engineer Post-Graduation Program, Federal Technological University of Paraná. Curitiba. 2020.

Understanding and quantifying breathing patterns is extremely important, as it allows the analysis of efficiency or deficiency in energy demand. Spirometry has been playing a fundamental role in the clinical evaluation and management of lung diseases. Chronic non-progressive childhood encephalopathy (ECNPI) is one of the most common causes of physical disabilities in childhood and although respiratory complications are the most frequent causes of morbidity and mortality, there are few studies describing their respiratory function. Thus, the present study aimed to identify deficits and respiratory changes in pulmonary function tests in children with brain injury. The study was composed of two distinct groups, named as group A (control) and B (study group), recruited from a training center and two neurological rehabilitation centers in the city of Curitiba. We adopted as an inclusion factor, children of both sexes aged between 6-12 years ( $9.41 \pm 1.47$ ), eutrophic and with cognitive ability to perform the test, generating reproducible and acceptable spirometric graphics for analysis. At the end of the study, a sample of 20 patients in Group A and 21 in Group B were obtained, without exclusion among those evaluated. To check the respiratory function, a digital bidirectional spirometer, from Carefusion-Microloop, was used. Frequency, minimum, maximum, average and standard deviation analyzes were performed. To verify the distribution of the data, the Shapiro-Wilk test was used, and the Wilcoxon / Mann Whitney test hypothesis test was used to compare the values obtained in the two groups, and for this case it is expected to obtain  $p \leq 0.05$ . The comparative analysis between the groups showed a significantly greater difference in the spirometric variables and height of the individuals in group A. When the intra-group comparison was carried out, group A showed a significant difference between genders, results opposite to those found in group B. In addition, the group B demonstrated significantly lower results in forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF) and forced expiratory volume in the first second (FEV1) in the comparisons between functional, topographic levels and functional gait pattern. It is believed that the objective has been achieved, not only proving and corroborating with previous studies that there is applicability and efficiency in the use of spirometry in patients with neurological disorders, but also that there is a need for specific parameters for this population.

**Keywords:** Spirometry. Chronic non-progressive childhood encephalopathy. Respiratory function. Healthy children.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação espacial da árvore respiratória a partir da traqueia, artérias e veias pulmonares.....	20
Figura 2 - Representação geral para volumes e capacidades para o sistema respiratório humano.....	22
Figura 3 - Representação das curvas de indivíduos normais (A), com doença obstrutiva (B) e com doença restritiva (C), na manobra de capacidade vital forçada (CVF).....	25
Figura 4 - Representação da classificação e topográfica na paralisia cerebral, de acordo com a gravidade.....	29
Figura 5 - Ilustração dos níveis de funcionalidade através da escala GMFCS.....	30
Figura 6 - Representação do equipamento utilizado na pesquisa .....	36
Figura 7 - Foto tirada durante a realização do teste espirométrico, em um participante do grupo B.....	37



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatística descritiva comparativa entre os Grupos A e B.....	39
Tabela 2 - Análise estatística não paramétrica, comparativa entre os grupos e intragrupo.....	40
Tabela 3 - Estatística descritiva das subdivisões intragrupo B.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATS	<i>American Toracic Society</i>
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior
CI	Capacidade inspiratória
Cm	Centímetros
CO <sub>2</sub>	Gás carbônico
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
ECNPI	Encefalopatia crônica não progressiva da infância
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
GMFCS	<i>Gross Motor Function Classification System</i>
GMFM-66/88	<i>Gross Motor Function Measure</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de massa corpórea
IOF	Incoordenação orofaríngea
Kg	Quilograma
l	Litros
l/s	Litros por segundo
ml	Mililitro
O <sub>2</sub>	Oxigênio
PC	Paralisia cerebral
PFE	Pico de fluxo expiratório
RGE	Refluxo gastroesofágico
RN	Recém-nascido
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
SNC	Sistema nervoso central
SpO <sub>2</sub>	Oximetria transcutânea

TALE	Termo de assentimento livre e esclarecido
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
VC	Volume corrente
VEF <sub>1</sub>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	Índice de Tiffeneau
VR	Volume residual
VRE	Volume de reserva expiratória
VRI	Volume de reserva inspiratória

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 PROBLEMA .....	17
1.2 JUSTIFICATIVA .....	18
1.3 OBJETIVO.....	19
1.3.1 Objetivo geral .....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>20</b>
2.1 SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	20
2.1.1 Estrutura e função do sistema respiratório .....	20
2.1.2 Volumes e Capacidades Pulmonares.....	21
2.2 PROVAS DE FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS .....	22
2.3 ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA.....	26
2.3.1 Definição .....	26
2.3.2 Incidência.....	27
2.3.3 Etiologia .....	27
2.3.4 Classificação e comprometimento motor .....	28
2.4 ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS NA ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA.....	30
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>34</b>
3.1 AMOSTRA.....	34
3.2 COLETA DE DADOS .....	35
3.3 AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA .....	35
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	38
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>43</b>
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	<b>58</b>
<b>APÊNDICE B- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido</b> .....	<b>60</b>
<b>APÊNDICE C- Ficha de anamnese grupos a e B</b> .....	<b>62</b>
<b>APÊNDICE D- Ficha de anamnese complementar grupo B</b> .....	<b>64</b>

**ANEXO A- Parecer Consubstanciado do Comitê de ética e pesquisa.....65**

**ANEXO B- Sistema de classificação da função motora grossa (GMFCS) ..69**

## 1. INTRODUÇÃO

É inegável a importância do sistema respiratório ao indivíduo, uma vez que, juntamente com os sistemas muscular e nervoso, são responsáveis por realizar funções importantes como, ventilar a via aérea desde a atmosfera até os alvéolos, permitir a troca gasosa e o transporte de gases para todos os demais sistemas. Função essa que é realizada basicamente pelos pulmões, pela bomba muscular e pelo centro respiratório (GUYTON, 2000).

O que difere a respiração de qualquer outra ação muscular esquelética é que, quando comparados aos músculos esqueléticos periféricos, as fibras dos músculos respiratórios são caracterizadas por resistência a fadiga, grande fluxo sanguíneo, maior capacidade oxidativa e densidade capilar mais elevada. Além disso, o seu controle que é tanto voluntário como automático, se contraindo durante toda a vida (DIAS; GARCIA; ROCCO, 2009).

O sistema respiratório infantil apresenta diferenças significativas com o adulto, derivadas principalmente de sua imaturidade anatômica e fisiológica (MEDINA *et al.*, 2012). Como por exemplo, uma maior resistência na passagem de ar devido ao menor tamanho, comprimento e calibre das vias aéreas, o pulmão apresenta uma diminuição da sua conformidade e complacência, e durante esse período de desenvolvimento, os pacientes pediátricos também aumentam a atividade metabólica, requerendo maior suprimento de oxigênio, e de forma compensatória aumentam sua frequência respiratória (ASENJO; PINTO, 2017).

Atualmente há doenças que não possuem uma única causa, são multifacetadas, a qual nos remete a um conjunto de fatores. Dentre essas patologias ou lesões destaca-se a paralisia cerebral (PC) descrita pela primeira vez em 1843 (ROTTA, 2002). Em 1959, durante o Simpósio de Oxford o termo PC foi substituído por Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI) que foi definida como consequência de uma lesão no cérebro em fase de maturação estrutural e funcional (ZONTA *et al.*, 2009). Porém, o termo PC ainda é comumente utilizado até os dias atuais. Múltiplas etiologias estão relacionadas às lesões causadas no encéfalo, que podem acontecer no período pré-natal, perinatal, período neonatal ou ainda durante os dois ou três primeiros anos de idade (BAX *et al.*, 2005; CASTILHO *et al.*, 2019; SANTOS, 2014).

A prevalência de indivíduos com ECNPI é considerada elevada, e vem se mantendo constante nas últimas décadas (OSKOUI *et al.*, 2013). No Brasil não existem dados estatísticos específicos sobre sua incidência, mas estima-se que a incidência seja alta devido aos cuidados precários fornecidos às gestantes e aos recém-nascidos em muitas regiões (ARAÚJO; SILVA; MENDES, 2012), porém, os dados existentes estimam que a cada ano aconteçam cerca de 30.000 a 40.000 novos casos no país (MÉLO, 2011; PEREIRA *et al.*, 2011).

É conhecido que a ECNPI é uma das causas mais comuns de incapacidades físicas na infância (LAMPE *et al.*, 2014), e das alterações presentes a principal é o comprometimento motor, com consequentes alterações da biomecânica corporal que irão repercutir de maneira direta sobre o desenvolvimento e desempenho funcional do indivíduo (MOHAMEED; ALI; MUSTAFA, 2016); VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Dentre essas alterações, clinicamente pode-se classificar a ECNPI de acordo com a forma, que pode ser espástica, discinética, atáxica, hipotônica ou ainda podendo ser mista (PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017), a espasticidade que é caracterizada pelo aumento do tônus é a variação mais comum, e está presente em cerca de 80% dessa população (MUNGER *et al.*, 2019).

A espasticidade também é considerada a principal responsável pelo desequilíbrio entre os músculos espásticos e seus antagonistas, gerando alterações significativas da mecânica respiratória, como o encurtamento da musculatura inspiratória e o tensionamento constante nos músculos expiratórios, impossibilitando que a ventilação aconteça de maneira eficaz (FEROLDI *et al.*, 2011).

Segundo Ferreira (2011) as associações dessas alterações geram deficiência do fluxo expiratório, diminuição da capacidade vital (CV) e volume corrente (VC), e um aumento do volume residual (VR) e da capacidade residual funcional (CRF).

Há também outros fatores que contribuem para que ocorram complicações respiratórias, como por exemplo, o refluxo gastroesofágico (RGE), aspiração direta de alimentos, incoordenação orofaríngea (IOF), crises convulsivas, nível reduzido de consciência, posicionamentos anormais de cabeça, tosse ineficaz para a expectoração, etc. (CLAUDINO; SILVA, 2011),

Todos esses fatores contribuem de maneira direta ou indireta para que haja o acúmulo de secreção nas vias aéreas superiores e inferiores, contribuindo para a ocorrência de complicações e infecções respiratórias de repetição, que são consideradas as causas mais frequentes de morbimortalidade em pacientes com ECNPI (FERREIRA, 2011).

Além disso, as infecções respiratórias são consideradas a maior causa de internamento em crianças com ECNPI, desta forma, avaliando e intervindo de maneira correta, os gastos com saúde pública certamente seriam reduzidos, uma vez que a maioria dos brasileiros procura pelas unidades públicas quando apresenta alguma intercorrência de saúde. Segundo o Ministério da Saúde, em sua pesquisa realizada em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revela que mais de 70% da população buscam estabelecimentos públicos de saúde para serem atendidos (<https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/pacsauade/diretrizes.php/>, 2010).

E mesmo com uma prevalência considerada elevada, e estudos reportarem as alterações respiratórias em crianças ECNPI, ainda não há na literatura um parâmetro normativo, tampouco um equipamento específico para obtenção de testes de função pulmonar para essa população específica.

Atualmente a espirometria vem desempenhando um papel fundamental na avaliação clínica e no manejo de doenças respiratórias. É um método relativamente simples, não invasivo e útil para avaliar crianças com distúrbios pulmonares (GONÇALVES *et al.*, 2017). A interpretação dos resultados espirométricos baseia-se amplamente nos valores de referência que variaram entre diferentes grupos étnicos e de acordo com os dados antropométricos de cada indivíduo (JIANG *et al.*, 2015). E apesar de ainda ser pouco utilizado em crianças com ECNPI, devido ao comprometimento cognitivo inerente ou ao déficit de atenção, o teste tem se mostrado eficaz também nessa população (YANAN *et al.*, 2013).

Justamente por esses motivos, é que se tornam necessários estudos mais específicos correspondentes ao comprometimento respiratório de crianças com esse tipo de desordem neurológica, para que possamos intervir de uma maneira mais eficaz no que diz respeito à política de prevenção e promoção da saúde, atuando diretamente na qualidade de vida desse público.



## 1.1 PROBLEMA

Qual a proporção do déficit pulmonar em pacientes com paralisia cerebral, secundários a lesão encefálica?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Esse estudo se justifica pela grande incidência de indivíduos com encefalopatia crônica não progressiva da infância, associado a ocorrência de disfunções respiratórias tais como pneumonias, atelectasias, bronquiectasias, apneia do sono, doença pulmonar obstrutiva crônica, e doença pulmonar restritiva. Ferreira (2011) e Park *et al.* (2006) citam tais disfunções respiratórias como uma das principais causas de morte entre os indivíduos com ECNPI.

Embora se tenha verificado dados epidemiológicos tão marcantes, não há na literatura um parâmetro normativo específico para a população com ECNPI, e há uma carência de estudos relacionados a função pulmonar nesses indivíduos. Justamente por esse motivo, é que se tornam necessários estudos mais específicos correspondentes ao comprometimento respiratório de crianças com esse tipo de desordem neurológica.

E dessa maneira, tornar possível esclarecermos os déficits e alterações respiratórias, para que as condutas tomadas sejam específicas para esse público, e assim obter melhores resultados.

### 1.3 OBJETIVO

#### **1.3.1 Objetivo geral**

Identificar déficits e alterações respiratórias em provas de função pulmonar em crianças com ECNPI.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Comparar os valores espirométrico atingidos por crianças hígdas e com ECNPI;
- Caracterizar as capacidades pulmonares de acordo com o nível funcional das crianças com ECNPI;
- Analisar se há diferença nos valores obtidos na prova de função pulmonar entre cada topografia apresentada na amostra;
- Verificar se a variável sexo influência nos valores espirométricos atingidos por ambos os grupos.

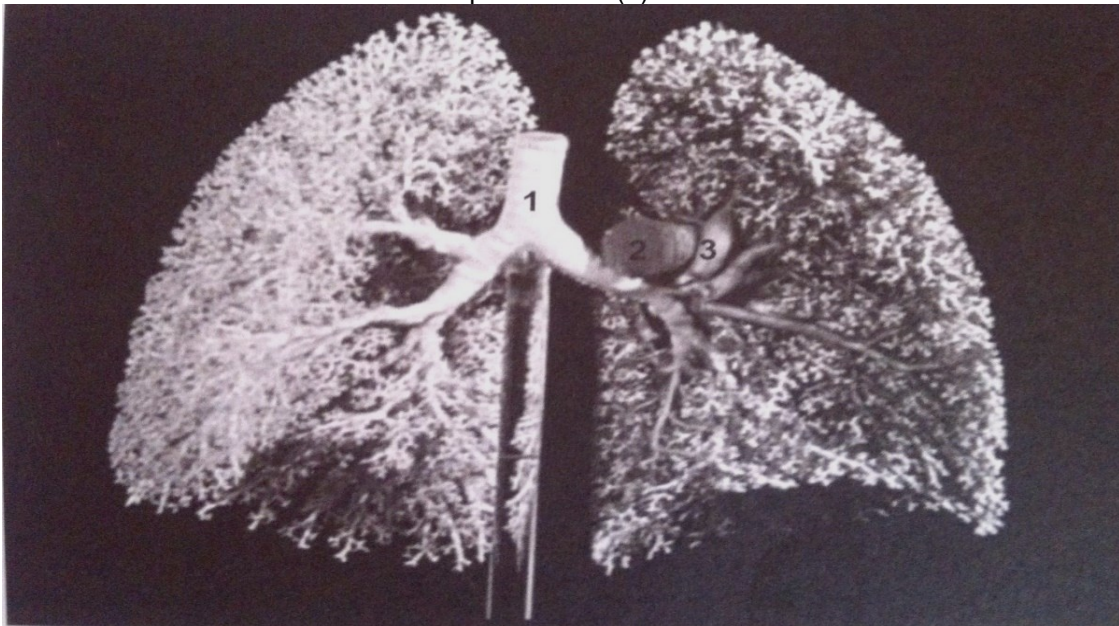
## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 SISTEMA RESPIRATÓRIO

#### 2.1.1 Estrutura e função do sistema respiratório

O sistema respiratório é composto basicamente pelas vias aéreas superiores (nariz, cavidade nasal, seios paranasais, faringe, laringe e traqueia). E pelas vias aéreas inferiores, composta pelos brônquios e pelos pulmões, que possuem forma cônica, denominada superiormente de ápice e inferiormente de base. Os pulmões se separam em lobos pulmonares, que se subdividem em brônquios principais direito e esquerdo, que possuem características assimétricas, sendo o brônquio principal esquerdo mais horizontalizado, fino e longo (GUYTON, 2000), conforme mostra a figura 1.

Figura 1- Relação espacial da árvore respiratória a partir da traquéia (1), artérias (2) e veias pulmonares (3).



Fonte: MACHADO; ZIN, 2009, p.3.

Atua também nesse sistema, a bomba muscular, que é responsável por expandir a caixa torácica e gerar pressão intratorácica negativa, resultando em um gradiente de pressão que favorece o fluxo inspiratório (MACHADO; ZIN, 2009).

O diafragma é considerado o músculo mais atuante da respiração, responsável por 70% do esforço realizado na fase inspiratória (OLIVEIRA;

FERNANDES; TORQUATO, 2009), porém outros músculos também possuem ação importante como os, intercostais externos e musculatura acessória (escalenos, esternocleidomastóideo, peitoral maior e menor, grande dorsal, serrátil anterior e trapézio) e, na expiração, participam os músculos abdominais e os intercostais internos (KENDALL, 1987).

### **2.1.2 Volumes e Capacidades Pulmonares**

A determinação dos volumes e capacidades pulmonares é uma das etapas da avaliação funcional pulmonar. Considerando que o comportamento mecânico do pulmão é baseado em suas propriedades elásticas e em seu volume, a mensuração dos volumes e capacidades pulmonares oferecem informações que permitem além do próprio diagnóstico, a abordagem de patologias respiratórias (AZEREDO, 2000).

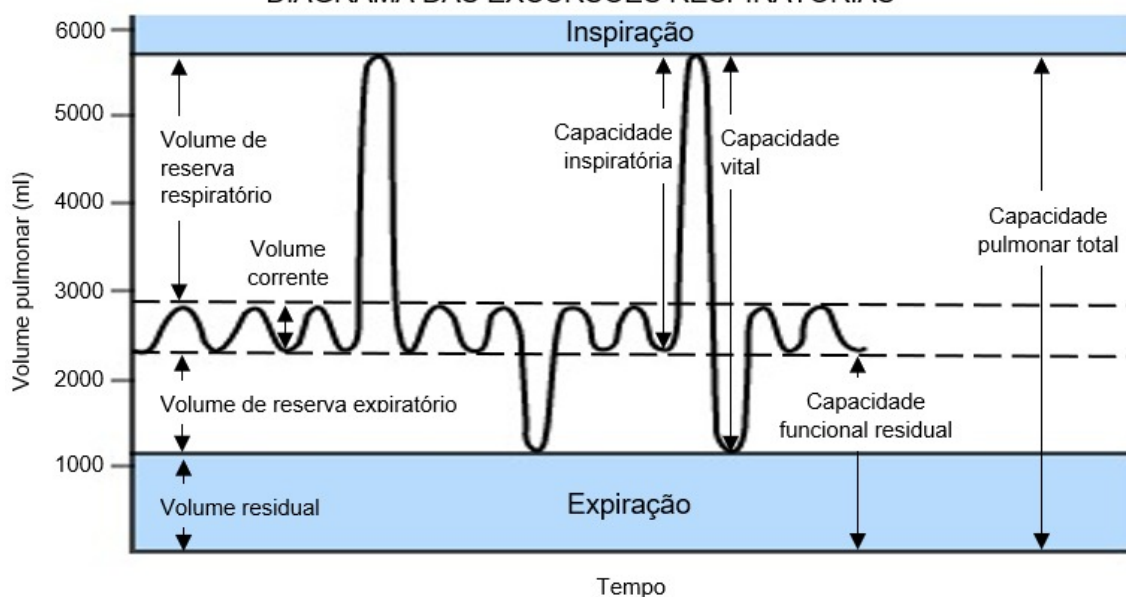
Existem quatro variações para os volumes pulmonares e suas combinações resultam nas capacidades pulmonares, são eles:

- a)** Volume Corrente (VC): volume de ar inspirado e expirado espontaneamente em cada ciclo respiratório. Embora seja uma subdivisão da capacidade pulmonar total (CPT), é um volume dinâmico, variando com o nível da atividade física. Corresponde a cerca de 10% da CPT.
- b)** Volume de Reserva Inspiratório (VRI): volume máximo que pode ser inspirado voluntariamente ao final de uma inspiração espontânea, isto é, uma inspiração além do nível inspiratório corrente. Corresponde a cerca de 45 a 50% da CPT.
- c)** Volume de Reserva Expiratório (VRE): seguindo o mesmo raciocínio do VRI, o VRE é a quantidade de ar que pode ser expirado voluntariamente a partir do volume corrente corresponde a cerca de 15-20% da CPT.
- d)** Volume Residual (VR): volume que permanece no pulmão após uma expiração máxima. Corresponde a cerca de 20 a 35% da CPT (BARRETO, 2012).

Segundo Costa e Jamami (2001), as capacidades pulmonares são derivadas desses volumes ou fundamentadas na combinação deles, que são as seguintes:

- a) Capacidade Inspiratória (CI): é o volume máximo que pode ser inspirado após uma expiração normal, é composta pela soma do VC com o VRI.
- b) Capacidade Residual Funcional (CRF): é o volume de ar remanescente nos pulmões após uma expiração normal, é composta pela soma do VRE com o VR. Esta medida não pode ser obtida pela espirometria simples.
- c) Capacidade Vital (CV): é o volume máximo de ar que pode ser expirado após uma inspiração máxima, é composta pela soma de VRI, VC e VRE.
- d) Capacidade Pulmonar Total (CPT): é a quantidade de ar contida nos pulmões após uma inspiração máxima, pode ser entendida como a soma dos quatro volumes (VRI, VRE, VC e VR), todos ilustrados na figura 2.

Figura 2- Representação geral para volumes e capacidades do sistema respiratório humano.  
DIAGRAMA DAS EXCURSÕES RESPIRATÓRIAS



Fonte: Adaptado de Zin; Rocco; Faffe, 2008, p.617.

## 2.2 PROVAS DE FUNÇÃO PULMONAR EM CRIANÇAS

Embora o desenvolvimento das técnicas para a mensuração da função pulmonar tenha se iniciado há mais de um século, somente nas três últimas décadas esses testes tomaram impulso em pediatria, tornando-se extremamente úteis em estudos epidemiológicos, na avaliação de crianças portadoras de patologias pulmonares (FRANÇA *et al.*, 2016).

Segundo as diretrizes publicadas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT, 2002) os testes de função pulmonar mais indicados para crianças são o Pico de Fluxo Expiratório (PFE), que é a velocidade máxima alcançada pelo ar na expiração forçada, curta e rápida, após máxima inspiração. Tal medida é obtida através do aparelho *Peak Flow* (CAMARGOS; QUEIROZ, 2002). É válido ressaltar que o PFE apesar de apresentar uma boa correlação com o VEF<sub>1</sub>, mede apenas alterações obstrutivas, portanto pode subdiagnosticar algumas patologias.

Outra medida simples, não invasiva, realizada com instrumento leve e portátil, é a oximetria transcutânea (SpO<sub>2</sub>), este dispositivo apresenta razoável correlação com a tensão parcial de O<sub>2</sub> arterial e com a saturação arterial de O<sub>2</sub> na avaliação da ventilação alveolar. Valores acima de 95% são considerados normais, abaixo de 92% há necessidade de uma avaliação mais acurada da função pulmonar aferindo os volumes, capacidades e fluxos pulmonares (RODRIGUES *et al.*, 2002). Função essa, que só é avaliada através da ventilometria e da espirometria (ZIN, ROCCO, FAFPE; 2008).

A espirometria é o exame mais utilizado para avaliar a função pulmonar tanto em adultos quanto em crianças (PEREIRA; NEDER, 2002). Trata-se de um teste de avaliação funcional que auxilia na prevenção, identificação e quantificação dos distúrbios respiratórios (DRUMOND *et al.*, 2009).

Os equipamentos utilizados na espirometria são de variados tipos e marcas e, com os avanços tecnológicos, a cada dia surgem novos modelos. Todos os espirômetros devem fornecer informações sobre capacidade, exatidão da acurácia, linearidade e durabilidade. A margem de erros de cada equipamento sempre deve ser informada, o que pressupõe que, ao colocar um novo modelo ou marca no mercado, este tenha sido suficientemente testado (COSTA; JAMAMI, 2001).

Dentre os tipos de espirômetros, existem os de circuitos abertos, quando o paciente inspira fora do sistema antes de iniciar o teste, e fechados, quando a manobra é realizada totalmente dentro do circuito do aparelho. Os espirômetros mecânicos são de fácil manutenção, já os novos equipamentos computadorizados, apesar de onerosos, são de mais fácil utilização, permitem registros gráficos mais sofisticados e comparam automaticamente os valores dos

parâmetros obtidos com os previstos, em função de variáveis como sexo, altura, idade e raça (GATTO *et al.*, 2017).

Torna-se fundamental o uso de técnicas padronizadas para obter reprodutibilidade nas mensurações dos parâmetros funcionais. Com este objetivo, a *American Thoracic Society* (ATS), a *European Respiratory Society* (ERS) e a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia publicaram seus consensos, para correta realização da avaliação (ATS, 1991).

Dentre as manobras expiratórias forçadas, tem-se a prova de capacidade vital forçada (CVF), que consiste em inspirar o máximo possível até a capacidade pulmonar total, e em seguida, expirar de forma rápida e intensa no bocal do espirômetro. Essa manobra expiratória deve ser realizada com uso de clip nasal a fim de evitar o escape aéreo pelo nariz (ATS, 1991).

A manobra expiratória de CVF fornece alguns valores diretos e outros indiretos (derivados da fragmentação da própria curva da CVF), expressos em litros/ segundo ou somente em litros. Dentre esses valores estão, volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) que mede a quantidade de ar eliminado dos pulmões no primeiro segundo de uma expiração máxima, onde se considera que indivíduos saudáveis, sem obstrução de vias aéreas, liberam cerca de 80% da CVF no primeiro segundo (PEREREIRA; NEDER, 2002), e o PFE que acontece nos primeiros 150 milissegundos da expiração, e trata-se da associação entre força e velocidade de saída do ar, que detecta o estreitamento de vias aéreas (WEST, 2010).

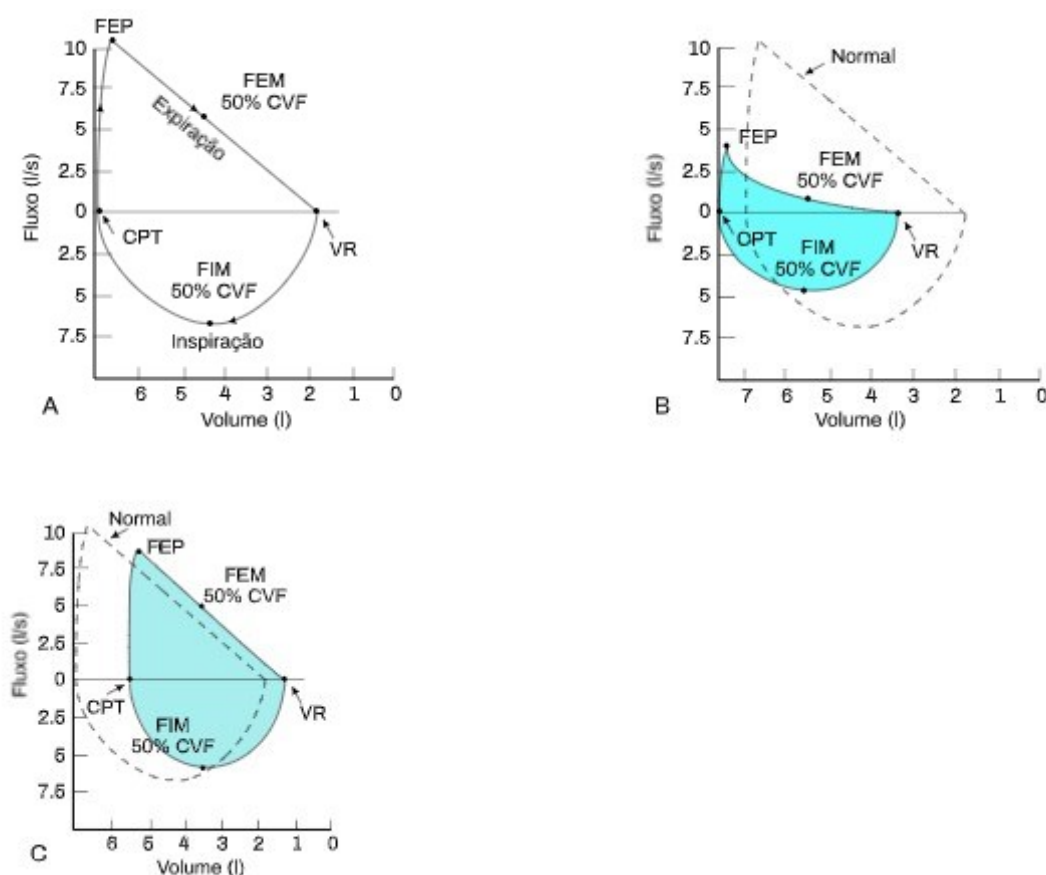
Já a relação entre ( $VEF_1/CVF$ ) também representado como “Índice de *Tiffeneau*” é o resultado da fração que representa o  $VEF_1$  em relação à CVF. Esse valor deverá estar em torno de 68% a 85% da CVF, para excluir a possibilidade de deficiência obstrutiva (COSTA; JAMAMI, 2001).

A figura 3, por sua vez, traz curvas espirométricas de indivíduos com resultado de espirometria normal (A), com padrão obstrutivo (B) e restritivo (C), tais curvas podem variar fluxo e volume considerando a diferença entre crianças e adultos. No teste considerado normal a alça inspiratória da curva é simétrica e convexa, e a alça expiratória linear. Frequentemente, avaliam-se os índices de fluxo no ponto central das capacidades inspiratória e expiratória.



No teste com diagnóstico de distúrbio obstrutivo, embora todos os índices de fluxo estejam diminuídos, há predominância de prolongamento da expiração. Já no distúrbio restritivo a curva é estreita em virtude da redução dos volumes pulmonares. Os índices de fluxo são maiores do que o normal com volumes pulmonares comparáveis, uma vez que o aumento da retração elástica dos pulmões mantém as vias respiratórias abertas (PEREIRA, 2002).

Figura 3- Representação das curvas de indivíduos hígidos (A), com doença obstrutiva (B) e com doença restritiva (C), na manobra de capacidade vital forçada (CVF).



Fonte: Adaptado de West, 2010, p. 197.

Entender e quantificar tais padrões respiratórios é de extrema importância, por possibilitar a análise da eficiência ou deficiência na demanda energética. Guyton e Hall (2006) descrevem que o organismo humano consome cerca de 3 a 5 % de energia para manter a respiração basal, já em casos onde

há distúrbios obstrutivos ou restritivos, esse valor pode aumentar para cerca de 30% (GUYTON, 2000).

## 2.3 ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA

### 2.3.1 Definição

No ano de 1843, William John Little descreveu a paralisia cerebral pela primeira vez, que a definiu como sendo uma patologia ligada a diferentes causas, caracterizada principalmente, por alterações do tônus muscular. Sigmund Freud, em 1897 sugeriu o termo paralisia cerebral, que anos depois foi consagrada por Phelps ao se referir a um grupo de crianças que apresentavam transtornos motores mais ou menos severos devido à lesão do sistema nervoso central (SNC), semelhantes ou não aos transtornos motores da Síndrome de Little (ROTTA, 2002; SANTOS, 2014).

No ano de 1959, durante o Simpósio de Oxford o termo PC foi substituído por Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância (ECNPI) que foi definida como:

Sequela de uma agressão encefálica, que se caracteriza, primordialmente, por um transtorno persistente, mas não invariável, do tônus, da postura e do movimento, que aparece na primeira infância e que não só é secundário a esta lesão não evolutiva do encéfalo, mas também, à influência que tal lesão exerce na maturação neurológica. (FERREIRA, 2011, p.02).

Compreende-se pelo exposto acima, que a ECNPI não é evolutiva, isto é, os aspectos anatomopatológicos não progridem, embora as alterações físicas e psicológicas possam ser observadas ao longo da vida do paciente (REBEL *et al.*, 2010). E dentre as principais definições que foram sendo formuladas ao longo dos anos sobre a ECNPI, não podemos deixar de citar a de Bobath (1979), que foi reconhecidamente importante, na qual define ECNPI como sendo o resultado de uma lesão ou mau desenvolvimento do cérebro, de caráter não progressivo, e existindo desde a infância.

Porém outro dado importante, ao qual se teve conhecimento, é que não necessariamente a lesão aconteça no cérebro, pois, atualmente sabe-se que também pode acometer outras áreas do encéfalo, o que caracteriza os sinais clínicos que serão apresentados pela criança, além disso, estudos têm

demonstrado que as condições ambientais também podem influenciar de maneira direta sobre o desenvolvimento da criança, interferindo na aquisição de habilidades funcionais (MADEIRA; CARVALHO, 2009; MANCINI *et al.*, 2004; MASCARENHAS, 2008). Entretanto, ainda que o conceito ECNPI seja o mais aceito atualmente, comumente utiliza-se o termo PC.

### **2.3.2 Incidência**

Estabelecer a incidência e a prevalência da PC é uma tarefa complexa, tendo em vista que os estudos epidemiológicos relacionados a essa condição, mostram-se incertos, justamente pela sua variação de definições e dificuldades em estabelecer critérios de diagnóstico (ROTTA, 2002).

Porém, pelos números disponíveis atualmente, observa-se que a sua incidência é considerada elevada, sendo em países desenvolvidos aproximadamente 2,5 para cada 1.000 nascidos vivos, e esse número cresce para 7 por 1.000 nos países subdesenvolvidos (FONSECA, 2011; SANTOS, 2014; ZANINI; CEMIN; PERALLES, 2009).

No Brasil não existem dados estatísticos específicos sobre a incidência de ECNPI, porém, os dados existentes mostram que no Brasil incidam cerca de 7 casos a cada 1.000 nascidos vivos (GRAVE; AGUIAR; RIBEIRO, 2016; MANCINI *et al.*, 2004). Ainda, estima-se que a cada ano aconteçam cerca de 30.000 a 40.000 novos casos no país (PEREIRA *et al.*, 2011; MÉLO, 2011).

A elevada incidência de casos em países subdesenvolvidos, sobretudo no Brasil, pode estar relacionada a problemas gestacionais advindos das condições precárias de atendimento médico e hospitalar, dada a demanda das condições clínicas apresentadas principalmente por crianças nascidas antes da correta maturação neurológica. Outros fatores como, medicações específicas, abuso de álcool, drogas ilícitas e traumatismos abdominais severos também estão relacionados com os prejuízos neurológicos (MADEIRA; CARVALHO, 2009; MANCINI *et al.*, 2004; SANTOS, 2014; ZANINI; CEMIN; PERALLES, 2009).

### **2.3.3 Etiologia**

Múltiplas etiologias estão relacionadas às lesões causadas no encéfalo resultando no aparecimento de características que comprometem principalmente

o sistema motor da criança (TELES; MELLO, 2011), essas lesões podem acontecer no período pré-natal, perinatal, período neonatal ou ainda durante os dois ou três primeiros anos de vida (BAX *et al.*, 2005; CASTILHO *et al.*, 2019; SANTOS, 2014).

O acometimento do SNC pode estar ligado a fatores endógenos e exógenos. Dentre os fatores endógenos deve-se considerar o potencial genético herdado, ou seja, o indivíduo herda maiores chances do cérebro se lesar (ROTTA, 2002). E quanto aos fatores exógenos, se distinguem em períodos em que agressão ao SNC acontece.

No período pré-natal os principais fatores etiológicos são infecções e parasitoses, traumatismo direto ou outros fatores maternos, radiações e intoxicações. Já os fatores perinatais que levam a PC, podem estar relacionados a fatores maternos, fatores fetais e fatores de parto (SANTOS, 2014).

Nos períodos pré e perinatal, a associação de asfixia também é responsável por ocasionar o maior comprometimento cerebral no recém-nascido (RN), sendo a maior causa de morbidade neurológica neonatal, ocasionando a PC, e uma das maiores causas de mortalidade nesse período (ROTTA, 2002).

Já dentre os fatores pós-natais, devemos nos atentar para agentes infecciosos, distúrbios metabólicos, as encefalites pós-infecciosas e pós-vacinais, alterações vasculares, os traumatismos cranioencefálicos, e a desnutrição, que interfere de forma determinante no desenvolvimento do encéfalo (SANTOS, 2014).

Strapasson e Duarte (2009), em seu estudo descrevem que cerca de 30% dos casos de ECNPI acontecem por causa pré-natal, 60% por causas perinatais e apenas 10% acontecem por causas pós-natais.

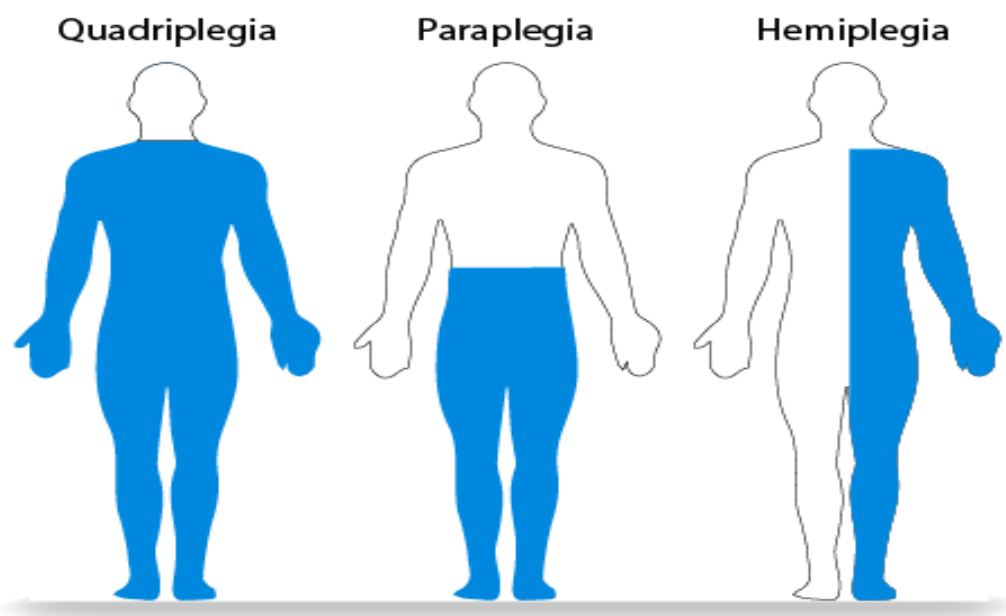
#### **2.3.4 Classificação e comprometimento motor**

A lesão do indivíduo com ECNPI pode ocorrer em qualquer estrutura do encéfalo, gerando um quadro clínico compatível com alteração do tônus muscular, sendo classificada como espástica (caracterizada pelo aumento do tônus de base) que é considerada a variação mais comum, e está presente em cerca de 80% dessa população (MUNGER *et al.*, 2019); hipotônica (quando há diminuição do tônus de base), discinético (movimentos involuntários), atáxico

(movimentos incoordenados) (SANTOS, 2014) ou ainda pode ser mista (PAULSON; VARGUS-ADAMS, 2017).

Já para classificarmos o comprometimento motor na encefalopatia crônica não progressiva da infância devemos considerar diversos fatores, como o momento e local da lesão, a etiologia, a sintomatologia e/ou a distribuição topográfica (ROTTA, 2002), que pode ser dividido em quadriplegia (os quatro membros afetados), diplegia (comprometimento em membros inferiores é maior que em membros superiores, em alguns casos os membros superiores não são acometidos) ou hemiplegia (somente um lado do corpo é comprometido) (SILVA *et al.*, 2020), como ilustrado na figura 4.

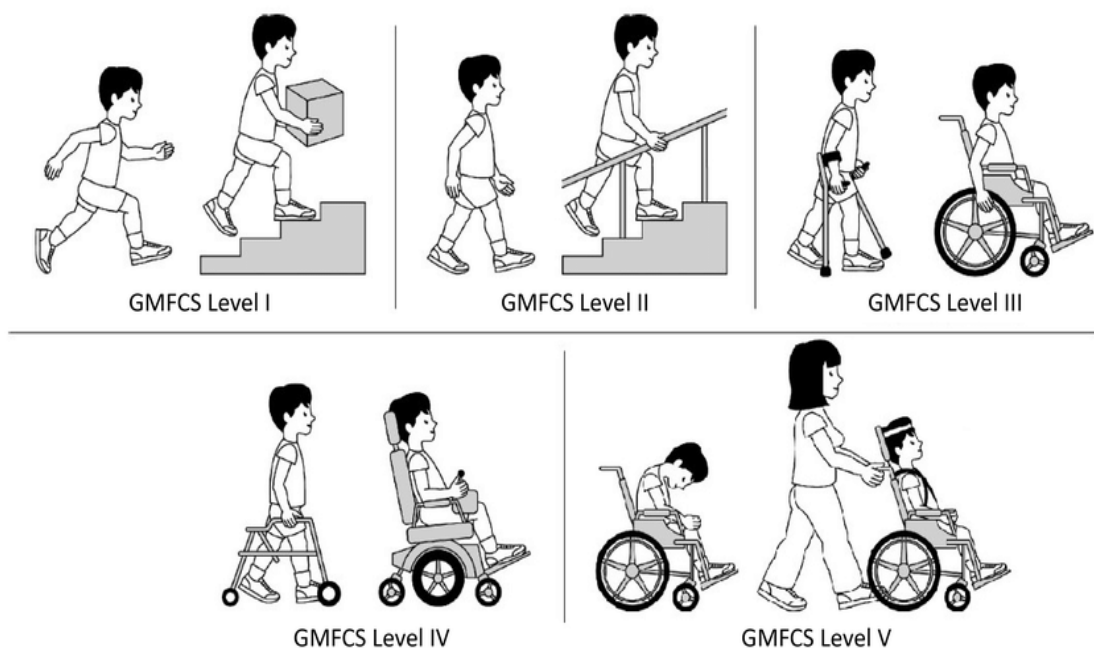
Figura 4- Representação da classificação topográfica na paralisia cerebral, de acordo com a gravidade.



Fonte: modificado de <http://repositorio.faema.edu.br/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2019.

Como podemos ver na figura 5, também é possível classificar o paciente pelo seu nível de funcionalidade segundo o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (*GMFCS – Gross Motor Function Classification System*), podendo ser de 0-6 anos ou de 6-12 anos (HIRATUKA *et al.*, 2010), ou ainda por testes padronizados de funções motoras grossas documentadas através do *GMFM-66/88 (Gross Motor Function Measure)* (CHAGAS *et al.*, 2008).

Figura 5- Ilustração dos níveis de funcionalidade através da escala GMFCS.



Fonte: Disponível em [https://www.researchgate.net/figure/Levels-of-Gross-Motor-Function-Classification-System-GMFCS\\_fig2\\_326345460](https://www.researchgate.net/figure/Levels-of-Gross-Motor-Function-Classification-System-GMFCS_fig2_326345460). Acesso em: 17 de maio de 2020.

## 2.4 ALTERAÇÕES RESPIRATÓRIAS NA ENCEFALOPATIA CRÔNICA NÃO PROGRESSIVA DA INFÂNCIA

Além da encefalopatia crônica não progressiva da infância cursar com sintomatologia predominantemente motora, há também associação de diferentes sinais e sintomas incluindo o sistema cardiorrespiratório. Os problemas respiratórios resultantes da ventilação inadequada dos encefalopatas são conhecidos e poucos valorizados. As alterações no trato respiratório e as comorbidades respiratórias são a principal causa de internações e óbitos em crianças com ECNPI (FERREIRA, 2011; MARANHÃO, 2005; PARK *et al.*, 2006).

Segundo Brasileiro e Moreira (2006) 78% dos pacientes com ECNPI apresentam alterações respiratórias e de acordo com autores como Araújo; Silva; Mendes (2014) e Claudino e Silva (2011) a pneumonia é a alteração respiratória mais comum, patologia essa, caracterizada por causar um distúrbio ventilatório misto (obstrutivo e restritivo) que se acentua com a retenção de secreção, aumentando a resistência ao fluxo de ar, diminuindo o nível de consciência e o impulso respiratório e, ainda, reduzindo a força dos músculos

respiratórios predispondo-os à fadiga. Tais consequências se incidem como efeito das várias alterações presentes no indivíduo com ECNPI.

O sistema respiratório do indivíduo com ECNPI sofre alterações diretas e indiretas dos distúrbios de tônus, da postura e do movimento. A hipertonia promove um desequilíbrio tóraco-abdominal, por muitas vezes impedindo o uso funcional dos membros gerando uma postura fixada de membros superiores (SON *et al.*, 2017), o que irá resultar em encurtamento da musculatura inspiratória, tensionamento e fraqueza abdominal, tornando-os incapazes de estabilizar a caixa torácica, que devido a sua fixação, comprometem o recuo elástico e mantém a caixa torácica elevada, dificultando assim a aceleração do fluxo expiratório (CAMARGOS *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2013).

Além dessas alterações, também é possível observar o uso excessivo de musculatura acessória, o que pode resultar em um volume corrente e uma capacidade vital diminuída, um aumento na capacidade residual funcional e no volume residual e falta de expansibilidade torácica durante o ciclo respiratório basal, o que pode ser atribuído a um controle motor ineficiente e incoordenação, além disso, o consumo de oxigênio (O<sub>2</sub>) e o trabalho respiratório estão aumentados, fazendo desses indivíduos retentores de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) (HA; SUNG, 2018).

Já em pacientes com hipotonia, há uma diminuição severa da capacidade pulmonar total, imobilidade geral que é observada principalmente em crianças com um pior nível de comprometimento motor pelo GMFCS (CAMARGOS *et al.*, 2011), musculatura respiratória deficitária, apresentando perda da capacidade inspiratória, mas principalmente da expiratória pela passividade dessa fase respiratória. Além de apresentarem uma expansibilidade diminuída e elevação da caixa torácica, fazendo com que haja uma predominância de expansibilidade lateral, já que esse público possui grande dificuldade em vencer a gravidade (PEREIRA *et al.*, 2013).

Quanto aos portadores de ECNPI do tipo atetóide ou misto, suas alterações oscilam entre as influências dos tipos espásticos e hipotônicos, havendo predominância daquelas que se fazem presentes no predomínio de tônus em questão (CLAUDINO; SILVA, 2011).

Independentemente do tipo de tônus, as alterações de tórax são muito comuns em crianças com paralisia cerebral, e a mais comum e mais grave é a

cifoesciose, onde além da escoliose que é uma curvatura lateral da coluna vertebral há também uma angulação posterior da caixa torácica, a distorção do gradil costal coloca os músculos respiratórios em desvantagem mecânica, e o hemitórax do lado da convexidade tende a ficar hiperinsuflado, com o lado côncavo pouco expandido, esses distúrbios por longos períodos podem levar a hipoventilação e hipercapnia, além de uma redução ainda maior das complacências e capacidades pulmonares (BARBOSA, 2002).

Outra alteração vertebral que pode ser identificada é a hiperlordose lombar, geralmente encontrada em todas as topografias mencionadas. O aumento da curvatura lombar, oferece tração do feixe caudal das fibras diafragmáticas inseridas na coluna lombar, mantendo o músculo tensionado e impedindo o seu retorno à posição de relaxamento, o que compromete sua contratilidade e posteriormente conduz a uma hipotonia (FERREIRA, 2011).

As alterações de tórax e coluna vertebral também podem causar ou potencializar o RGE, por meio da deformação das estruturas diafragmáticas e da junção esofagogástrica. Outra forma do RGE acontecer é pela incoordenação funcional do trato digestivo, por meio da hipertensão intragástrica e da peristalse reversa (JESUS, 2002).

Outro fator que complica o quadro respiratório do paciente com ECNPI é a disfagia neurogênica que afeta a função motora oral, o que influencia no desempenho das funções alimentares, como a mastigação, sucção e deglutição resultando em sialorréia abundante pela dificuldade em deglutir a própria saliva (ARAÚJO; SILVA; MENDES, 2012).

Também apresentam dificuldade em proteger as vias aéreas por não apresentarem tosse ou apresentarem tosse ineficaz devido a uma diminuição da sensibilidade laríngea decorrente do próprio distúrbio neurológico, aumentando as chances de broncoaspiração, além disso, observa-se o grande risco de aspiração em crianças com postura de opistótono que se trata de uma contração dos músculos extensores de tronco e pescoço, assumindo uma postura hiperextendida abrindo as vias aéreas e favorecendo a aspiração de saliva ou alimentos com conseqüente acúmulo de secreções, podendo resultar em infecções secundárias (CLAUDINO; SILVA, 2011).



É válido lembrar que este estudo obteve como amostra apenas a população pediátrica que habitualmente possuem peculiaridades anatômicas e fisiológicas de seu sistema respiratório. Piva *et al.* (1998), mencionam características como o pequeno diâmetro das vias aéreas, o que produz uma maior tendência à obstrução, a função muscular intercostal e diafragmática ainda imaturas favorecendo à exaustão, os poros de ventilação colateral (Canais de Lambert e Poros de Kohn) são pobremente desenvolvidos favorecendo à formação de atelectasias, a caixa torácica mais complacente, os pulmões com menos elastina levando à diminuição na propriedade de recolhimento elástico com conseqüente diminuição na complacência pulmonar, e o sistema imunológico que ainda se encontra em desenvolvimento favorecem a predisposição de infecções nesse público.

### 3. METODOLOGIA

A realização do presente estudo aconteceu após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas, sob o CAAE nº 48305615.9.0000.5218 (ANEXO I). Trata-se de um estudo prospectivo quantitativo experimental, com randomização proporcional, que aconteceu em dois Centros de Reabilitação na cidade de Curitiba, sendo eles, Vitória Centro de Reabilitação Neurológica e Happy Kids Centro de Reabilitação Neurológica, também foi realizada coleta no Centro de Excelência Caixa Jovem Promessa de Ginástica no Paraná.

Os pais ou responsáveis pelos voluntários foram informados a respeito do procedimento a ser realizado e o objetivo do estudo. Estando de acordo, assinaram e dataram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) no apêndice I. Nesta situação, visto que muitos dos pacientes apresentam baixa função cognitiva e/ ou motora, o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) disponível no apêndice II, foi dispensado nos casos em que a assinatura não foi possível. Foram respeitadas as considerações éticas propostas pela Resolução 466/2012.

#### 3.1 AMOSTRA

A amostra foi dividida em dois grupos, denominados Grupo A (controle), composto de crianças saudáveis e Grupo B (grupo de estudo), composto por crianças com diagnóstico de encefalopatia crônica não progressiva da infância. Para escolha da amostra de ambos os grupos, adotou-se como fator de inclusão, crianças de ambos os sexos com faixa etária entre 6-12 anos de idade, que estivessem realizando atividade física (Grupo A) ou tratamento fisioterapêutico (Grupo B), eutróficos e com capacidade cognitiva para a realização do teste, gerando gráficos espirométricos reprodutíveis e aceitáveis para análise.

Os participantes do Grupo A foram recrutados no Centro de Excelência Caixa Jovem Promessa de Ginástica no Paraná, no qual a triagem inicial também aconteceu através da idade estabelecida por esse estudo. Todos deveriam ser praticantes de atividade periódica, seja em ambiente escolar ou fora dele.

Já a seleção dos sujeitos do grupo B foi realizada através da análise prévia de prontuários em ambas as clínicas mencionadas anteriormente, onde foram analisadas principalmente diagnóstico clínico e idade dos sujeitos. As crianças do Grupo B deveriam estar em tratamento fisioterapêutico com uma frequência de no mínimo duas vezes por semana.

Foram excluídos do estudo, crianças que apresentassem histórico anterior de doença respiratória crônica como asma, bronquite, bronquiolite, etc., ou quaisquer exacerbações respiratórias agudas e/ou neurológicas que interferissem nos resultados obtidos no momento da avaliação e a ocorrência de síndromes associadas. Foram obtidos, ao final do estudo uma amostra de 20 pacientes avaliados no Grupo A e 21 no Grupo B, sem nenhuma exclusão entre os avaliados.

### 3.2 COLETA DE DADOS

Após a assinatura dos termos acima mencionados, foi realizada uma entrevista (APÊNDICE III) com os responsáveis de ambos os grupos, na qual continha dados pessoais, histórico do nascimento, dados antropométricos, doenças respiratórias pregressas, medicações as quais faz uso, frequência de atividade ou terapia, sinais vitais e dados espirométricos, etc.

Especificamente nas crianças do Grupo B, foi realizada uma avaliação motora (APÊNDICE IV), contendo os níveis do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (*GMFCS*) disponível no anexo II e topografia. Após a análise dos dados antropométricos foi realizado o cálculo de classificação nutricional IMC (Índice de Massa Corporal), utilizando a Equação 1.

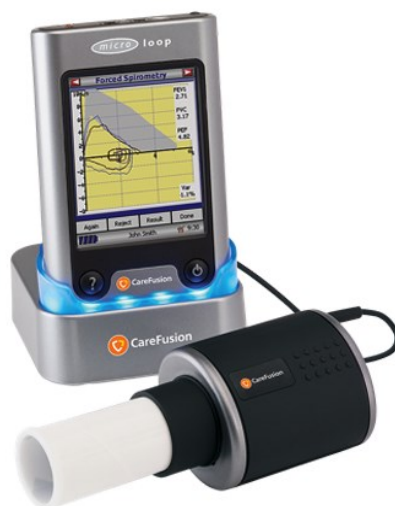
$$\text{IMC (Kg/m}^2\text{)} = \text{Peso (Kg)} / \text{Estatura}^2 \text{ (m)} \quad (1)$$

### 3.3 AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA

Para a verificação da função respiratória, foi utilizado o espirômetro bidirecional digital de sistema aberto, da marca *Carefusion-Microloop* (figura 6), com uma resolução de 10 mililitros (ml) por volume e 0.03 l/s por fluxo e acurácia de  $\pm 3\%$ , conforme recomendação da ATS devidamente calibrado, que foi acoplado ao notebook da marca Samsung- linha *expert*. Também foi necessária

a instalação do *Spirometry PC Software*, versão 1.03/2010 para comunicação entre a base de dados e o equipamento.

Figura 6- Representação do espirômetro marca *Carefusion-Microloop*, equipamento utilizado na pesquisa.



Fonte: Disponível em

[https://www.integrisequipment.com/Carefusion\\_MicroLoop\\_Spirometer\\_p/36-ml3535s-stk.htm](https://www.integrisequipment.com/Carefusion_MicroLoop_Spirometer_p/36-ml3535s-stk.htm).

Acesso em: 15 de junho de 2020.

A interface entre o espirômetro e o paciente foi materializada por meio de um bocal individual descartável e coube ao avaliador posicionar o clip nasal, o acoplamento correto e o vedamento labial do indivíduo no bocal, evitando que ocorressem escapes aéreos e equívocos nos valores obtidos (FIORE JR. *et al.*, 2004; FRAGADOLLI *et al.*, 2009).

Todas as crianças da amostra receberam as mesmas instruções, dadas e executadas de maneira prática pela própria pesquisadora, que aconteceu com comandos simples, como encher os pulmões de ar e logo em seguida soltar todo o ar dentro do canudo (bocal) e puxar o ar novamente o mais forte possível. O treinamento aconteceu momentos antes da avaliação, com um intervalo de 5 minutos entre o treinamento e a avaliação. Através do treinamento foi possível identificar o *feedback* visual ao qual a criança se mostrava mais atraída, já que o equipamento nos fornece algumas opções lúdicas de *feedback* visual, como por exemplo, derrubar a casinha dos três porquinhos, fazer bolhas de sabão, estourar o chiclete ou ainda um dragão soltando fogo.

A avaliação aconteceu com a criança posicionada sentada (PEREIRA, 2002), seja de maneira independente ou com auxílio do terapeuta, pois como demonstra o estudo realizado por Contesini, Garcia Junior e Caromano (2011) e Costa, Almeida, Ribeiro (2015) a posição sentada quando comparada com o decúbito dorsal, apresenta benefícios como, aumentar a complacência pulmonar dinâmica e diminuir a resistência ao fluxo pulmonar, o que pode ser atribuído ao aumento da capacidade residual funcional nessa postura.

Com o pesquisador posicionado preferencialmente ao lado da criança, ela foi instruída através de comandos simples, a seguir as seguintes etapas: a inspirar o ar até a CPT, imediatamente após a inspiração, o bocal foi colocado sobre a língua, entre os dentes, com os lábios cerrados e a criança foi orientada a realizar uma expiração máxima no primeiro segundo e sustentá-la por um tempo superior a 6 segundos (volume), quando atingisse o seu volume residual poderia então realizar uma inspiração máxima (fluxo), ainda dentro do bocal, como mostra a figura 7.

Figura 7- Foto tirada durante a realização do teste espirométrico, em um participante do grupo

B.



Fonte: Os autores, 2020.

Para cada avaliação o número de tentativas conteve 3 curvas aceitáveis e 2 reprodutíveis, porém, nos casos em que o paciente ultrapassou 12 tentativas, o teste foi suspenso, e reagendado para a semana seguinte. Os critérios para aceitação das curvas seguiram os propostos pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Preenchidos os critérios de aceitação e reprodutibilidade, os maiores valores para a CVF, VEF<sub>1</sub> e PFE foram anotados (PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007).

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta, os dados colhidos foram transferidos para análise estatística em planilha eletrônica (*Microsoft Excel*), e descritos por análise de frequência, mínimo, máximo, média e desvio padrão. Para a verificação da distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, e o teste de hipótese de Teste de Wilcoxon / Mann Whitney para a comparação entre os valores obtidos nos dois grupos, sendo que para esse caso espera-se obter  $p \leq 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no *software* SPSS 20.0.

#### 4. RESULTADOS

Ao final das avaliações obteve-se uma amostra composta por 20 indivíduos no Grupo A, sendo a maioria do sexo feminino (n = 14) e apenas seis indivíduos do sexo masculino, onde os meninos obtiveram os valores de CVF, VEF1, PFE e peso significativamente ( $p < 0.05$ ) maior que as meninas.

No Grupo B também houve maior prevalência do sexo feminino com 13 participantes. As crianças do sexo masculino somaram-se 8, totalizando 21 avaliados, porém na análise estatística não constatou-se significância entre os sexos. As demais características entre os grupos estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Dados antropométricos e variáveis respiratórias entre os Grupos A e B, apresentados por média  $\pm$  desvio padrão, Curitiba, Brasil, 2019.

	GRUPO A (n=20)			GRUPO B (n=21)		
	Mínimo	Máximo	média $\pm$ desvio padrão	Mínimo	Máximo	média $\pm$ desvio padrão
Idade (anos)	8	12	9,45 $\pm$ 1,14	6	12	9,38 $\pm$ 2,29
Peso (Kg)	22,60	57,30	36,20 $\pm$ 10,44	19,00	55,00	34,51 $\pm$ 8,50
Estatura (cm)	125	160	141,35 $\pm$ 9,56	112	160	133,95 $\pm$ 11,42
VEF <sub>1</sub> (l)	1,08	3,25	1,93 $\pm$ 0,47	0,43	2,37	1,17 $\pm$ 0,57
CVF (l)	1,50	3,62	2,16 $\pm$ 0,53	0,53	2,55	1,28 $\pm$ 0,66
PFE (l/min)	2,58	6,16	4,38 $\pm$ 0,82	1,57	5,46	2,73 $\pm$ 1,26
Índice de Tiffeneau VEF <sub>1</sub> /CVF	0,72	0,97	88,50% $\pm$ 6,56%	0,81	1,00	90,76% $\pm$ 5,98%

Fonte: Elaborada pelos autores

Como pode-se observar, a média de idade e do Índice de *Tiffeneau* foram as que se mantiveram mais próximas entre os grupos. Já os valores com maior discrepância foram os do PFE (l/min), com uma diferença de 1,65 l/min. Para verificar se as diferenças observadas eram significativas foi realizada análise estatística por meio do Teste de Wilcoxon/ Mann Whitney, objetivando a comparação dos valores espirométricos entre os grupos e entre os gêneros (Tabela 2).

Tabela 2: Análise estatística não paramétrica, comparativa entre os grupos e intragrupo, Curitiba, Brasil, 2019

		Idade	Peso	Estatura	VEF <sub>1</sub> (l)	CVF(l)	PFE (l/min)	VEF <sub>1</sub> /CVF
Comparação entre os Grupos A e B	U de Mann-Whitney	198,50	196,50	128,00	77,00	78,00	69,00	173,50
	Wilcoxon W	408,50	427,50	359,00	308,00	309,00	300,00	383,50
	Z	-0,30	-0,35	-2,14	-3,47	-3,44	-3,67	-0,95
	p valor	0,761	0,725	<b>0,032*</b>	<b>0,001**</b>	<b>0,001**</b>	<b>0,000***</b>	0,340
<b>Grupo A:</b> Comparação entre “Masculino” e “Feminino”	U de Mann-Whitney	32,00	14,00	25,50	9,00	16,00	11,50	25,50
	Wilcoxon W	137,00	119,00	130,50	114,00	121,00	116,50	130,50
	Z	-0,86	-2,31	-1,36	-2,73	-2,15	-2,52	-1,36
	p valor	0,392	<b>0,021*</b>	0,173	<b>0,006**</b>	<b>0,032*</b>	<b>0,009**</b>	0,173
<b>Grupo B:</b> Comparação entre “Masculino” e “Feminino”	U de Mann-Whitney	31,00	44,00	35,00	51,50	51,50	48,50	31,50
	Wilcoxon W	122,00	135,00	126,00	142,50	142,50	139,50	67,50
	Z	-1,54	-0,58	-1,24	-0,04	-0,04	-0,25	-1,49
	p valor	0,123	0,561	0,216	0,971	0,971	0,800	0,136
<b>Grupo B:</b> Comparação entre “GMFCS I, II, III” e “GMFCS IV e V”	U de Mann-Whitney	30,00	55,00	42,50	17,00	15,00	43,00	42,50
	Wilcoxon W	96,00	110,00	108,50	72,00	70,00	98,00	97,50
	Z	-1,79	0,00	-0,89	-2,68	-2,82	-0,85	-0,88
	p valor	0,074	1,000	0,376	<b>0,007**</b>	<b>0,005**</b>	0,398	0,377
<b>Grupo B:</b> Comparação entre Deambulador e Não Deambulador	U de Mann-Whitney	34,00	47,00	46,50	3,00	1,00	34,00	46,50
	Wilcoxon W	125,00	138,00	137,50	39,00	37,00	70,00	82,50
	Z	-1,32	-0,36	-0,40	-3,55	-3,70	-1,31	-0,40
	p valor	0,186	0,717	0,689	<b>0,000***</b>	<b>0,000***</b>	0,192	0,689
<b>Grupo B:</b> Comparação entre “Prematuros” e “Atermos” <sup>b</sup>	U de Mann-Whitney	29,50	36,00	40,00	32,00	32,00	37,00	37,50
	Wilcoxon W	44,50	172,00	55,00	168,00	168,00	173,00	52,50
	Z	-0,88	-0,33	0,00	-0,66	-0,66	-0,25	-0,21
	p valor	0,379	0,741	1,000	0,509	0,509	0,804	0,836
<b>Grupo B:</b> Comparação entre “Hemiplegia e Diplegia” e “Quadriplegia”	U de Mann-Whitney	16,50	28,00	24,00	9,00	7,00	44,00	42,50
	Wilcoxon W	136,50	148,00	144,00	30,00	28,00	164,00	63,50
	Z	-2,25	-1,33	-1,64	-2,80	-2,96	-0,08	-0,20
	p valor	<b>0,024*</b>	0,185	0,100	<b>0,005**</b>	<b>0,003**</b>	0,938	0,845

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01 \*\*\*p&lt;0.001

Fonte: Elaborada pelos autores

Na tabela 2 observa-se que dentre os dados antropométricos, apenas a estatura obteve significância, já dentre os valores espirométricos, três das quatro variáveis tiveram valor de p significativo.



Já na comparação entre sexos, apenas o grupo A mostrou significância, isso aconteceu nas variáveis peso, VEF<sub>1</sub>, CVF e PFE.

A tabela 2 apresenta a comparação intragrupo (B), é possível notar que quando classificamos os indivíduos pelo nível de funcionalidade através do GMFCS (I, II e III, e IV e V) e pelo nível funcional de marcha, sendo deambuladores *versus* não-deambuladores, as variáveis espirométricas que obtiveram significância foram VEF<sub>1</sub> e CVF.

Já pela classificação topográfica (hemiplegia/diplegia *versus* quadriplegia) além da significância de VEF<sub>1</sub> e CVF foi encontrada diferença estatística significativa na variável idade.

A Tabela 3 traz dados relacionados apenas ao grupo B, tais como a média e o desvio padrão, especificados em subgrupos, que foram divididos a partir do nível de funcionalidade, topografia e o fato dos participantes serem ou não prematuros.

Tabela 3: Comparação intragrupo para crianças do Grupo B, quanto aos subgrupos, nível funcional da marcha, classificação topográfica e prematuridade. Dados apresentados por média  $\pm$  desvio padrão, Curitiba, Brasil, 2019.

Grupo B (n=21)		N	VEF <sub>1</sub> (l)	CVF(l)	PFE (l/min)	Índice de Tiffeneau VEF <sub>1</sub> /CVF
Nível de Funcionalidade	Deambulador	13	1,48 $\pm$ 0,49	1,63 $\pm$ 0,62	2,76 $\pm$ 1,14	90% $\pm$ 0,05%
	Não Deambulador	8	0,66 $\pm$ 0,19	0,72 $\pm$ 0,15	2,68 $\pm$ 1,51	90% $\pm$ 0,07%
Topografia	Hemiplegia/ Diplegia	15	1,37 $\pm$ 0,54	1,51 $\pm$ 0,66	2,60 $\pm$ 1,14	91% $\pm$ 0,06%
	Quadriplegia	6	0,66 $\pm$ 0,22	0,72 $\pm$ 0,18	3,05 $\pm$ 1,59	90% $\pm$ 9%
Prematuridade	Sim	16	1,12 $\pm$ 0,57	1,22 $\pm$ 0,65	2,75 $\pm$ 1,38	90% $\pm$ 6%
	Não	5	1,31 $\pm$ 0,59	1,47 $\pm$ 0,73	2,65 $\pm$ 0,88	90% $\pm$ 6%

Fonte: Elaborada pelos autores

É notável que o subgrupo de crianças deambuladoras, obteve valores espirométricos acima dos valores obtidos por crianças cadeirantes (tabela 3), exceto o PFE e o índice de *Tiffeneau* que se mantiveram muito próximos. Se classificarmos as crianças participantes do grupo B, através da gravidade da lesão e topografia sendo a hemiplegia a forma mais leve e a quadriplegia a mais grave, é possível observar que o número em cada subgrupo foi semelhante, porém os valores espirométricos foram decrescendo, exceto a variável PFE, que

como citado anteriormente, quanto maior o PFE atingido, maior a possibilidade de uma doença restritiva.

Ainda, quando a variável prematuridade foi analisada, nota-se uma discrepância entre o número de participantes, com uma incidência muito maior de crianças prematuras, o que pode estar intimamente ligado a propensão a lesão encefálica perinatal. Outro dado importante, é que 100% dos pacientes não prematuros, obtiveram um gráfico espirométrico normal. As variáveis CFV, PFE e VEF<sub>1</sub> também foram consideravelmente menores nas crianças com histórico de prematuridade.

## 5. DISCUSSÃO

Sabe-se que é de extrema valia a avaliação das funções respiratórias em crianças com comprometimento respiratório, no entanto a ausência de valores de referência para populações específicas, podem tornar a identificação dos dados mais difíceis, por esse motivo, alguns pesquisadores optam em também avaliar indivíduos com desenvolvimento típico para que haja um comparativo entre o grupo controle e de estudo.

Os resultados encontrados por esta pesquisa, estão de acordo com os resultados encontrados por Rosa *et al.*, 2017, em que avaliou 399 crianças hígdas, com idades entre 7-10 anos de idade e mostrou uma diferença significativa entre os sexos feminino e masculino ( $p = VEF_1 0,05$ ), corroborando com os resultados do presente estudo ( $p = VEF_1 0,006$ , CVF 0,032 e PFE 0,009).

Em contrapartida, o estudo feito por França *et al.*, 2016 provavelmente por ter sido feito com um número reduzido de indivíduos, mostrou resultados opostos aos mencionados acima, onde não foi encontrada diferença estatística, quando comparado os sexos dos avaliados.

Vários estudos avaliaram e compararam crianças hígdas como grupo controle e crianças com ECNPI como grupo de estudo, como por exemplo, Muammer *et al.*, 2015, onde avaliaram 25 crianças, sendo 13 crianças com ECNPI e 12 tipicamente desenvolvidas, e assim como o presente estudo, os autores obtiveram diferença significativa nas variáveis CVF,  $VEF_1$  e PFE quando comparados os grupos controle e de estudo, e igualmente não encontrou diferença nas variáveis idade, peso, porém no item estatura, os estudos divergem, uma vez que o estudo de Muammer *et al.*, 2015 não demonstrou diferença na variável estatura, o que provavelmente ocorreu pelo tamanho da amostra utilizada pelos autores do estudo em questão.

Choi, Rha e Park em 2016 avaliaram indivíduos saudáveis para grupo controle e crianças com ECNPI com nível de GMFCS do I ao IV no grupo de estudo, já Kwon e Lee, 2015, também avaliaram indivíduos saudáveis para grupo controle, porém o grupo de estudo foi composto por crianças com ECNPI com nível de GMFCS do I ao III. Os autores demonstram que os valores obtidos nas

variáveis de teste VEF<sub>1</sub> e CVF, foram maiores no grupo controle, quando comparados com o grupo de estudo. Em contrapartida, tais estudos não apresentaram diferença significativa entre o sexo dos avaliados no grupo de crianças com ECNPI, assim como o presente estudo.

Embora o dano cerebral em si não seja uma causa direta que produza problemas respiratórios da ECNPI, as crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância apresentaram valores mais baixos, não apenas na função respiratória geral, mas também na força muscular respiratória, que está intimamente relacionada às atividades de autocuidado, adaptabilidade social na vida diária quando comparada com crianças hígdas (CHOI; RHA; PARK, 2016).

Outro estudo aponta que a função de caminhada também pode estar associada a preservação ou desenvolvimento das funções respiratórias, Lee e Kim em 2014, avaliaram 25 crianças com PC, porém apenas indivíduos que pertencessem ao nível I, II ou III foram recrutados. Eles foram divididos entre deambuladores independentes e não independentes. Ao final do estudo a análise estatística mostrou diferenças significativas, indicando que o grupo de caminhada independente (I e II) apresentou maior função respiratória que o outro grupo nas variáveis VEF<sub>1</sub> e CVF, exceto no PFE, assim como o resultado obtido por este estudo quando comparamos deambuladores e não deambuladores ( $p = \text{VEF}_1 0,000$ ,  $\text{CVF } 0,000$  e  $\text{PFE } 0,192$ ).

Os mesmos autores, em outro estudo, também observam que crianças que eram capazes de realizar atividade física mais vigorosa apresentaram melhor função respiratória em comparação com crianças sem capacidade de locomoção independente. E ainda citam que a baixa capacidade cardiopulmonar na ECNPI é devida à disfunção pulmonar restritiva, resultante de movimentos limitados e não devido à disfunção do parênquima pulmonar (LEE; KIM, 2013).

KWON e LEE, 2014 mencionam que o declínio de atividades físicas em condições patológicas pode levar ao desenvolvimento de anormalidades e disfunções musculares periféricas devido à fraqueza muscular, aumento da fadiga muscular e redução da capacidade oxidativa, justificando os menores valores de VEF<sub>1</sub> 0,001, CVF 0,001 e PFE 0,000 do grupo B.

Kwon e Kim, 2018 e Kwon e Lee, 2014, em dois grandes estudos, avaliaram crianças com paralisia cerebral entre os níveis I e III do GMFCS,

portanto participaram dos estudos apenas crianças com hemiplegia e diplegia, com idades entre 5-13 anos. E quando comparados entre si, evidenciaram resultados significativos quando comparados os indivíduos dos níveis I e III, o que reforça a ideia de que indivíduos que não conseguem andar de forma independente teriam baixa função respiratória e força muscular devido a um declínio na capacidade pulmonar acompanhado de limitação do movimento funcional. Além disso, não houve diferença significativa entre as crianças categorizadas nos níveis GMFCS I e II em termos de função respiratória e fortalecimento muscular, devido ao fato de suas capacidades para atividade física serem semelhantes.

Já Muammer *et al.*, 2015 avaliaram 13 crianças com deficiência motora e 12 tipicamente desenvolvidas, que foram divididas em dois grupos de acordo com o GMFCS. Sendo GMFCS II e abaixo (I e II) e GMFCS III e acima (III ao V). E assim como este estudo ( $p= 0,005$ ), também encontrou uma relação entre o nível mais pobre sistema de classificação da função motora grosso (GMFCS) e uma menor capacidade pulmonar e fraqueza muscular respiratória, representados através do valor de CVF. As crianças avaliadas que possuíam uma função motora menor (GMFCS III acima) também mostraram um desempenho inferior ( $p= 0,02$ ) das funções pulmonares em comparação com crianças com um GMFCS I e II.

E ambos os autores corroboram com o estudo de Pereira *et al.*, 2013 em que citam uma correlação negativa forte entre a classificação motora do GMFCS e a pressão inspiratória desses pacientes, ou seja, quanto maior o GMFCS menor a função pulmonar em indivíduos com lesões encefálicas.

Além disso, como mencionado anteriormente, a espasticidade está presente na grande maioria dos casos de crianças com ECNPI, o que justifica a redução da CVF, pelo fato do tônus muscular elevado e a respiração imatura do diafragma ocorrem após a expiração devido a costelas rígidas e falta de mobilidade da coluna com a caixa torácica não se expandindo nas direções antero-posterior e latero-lateral (KWON, 2017).

De uma maneira geral, outros apontamentos também devem ser feitos, Veras e Pinto, 2011, em seu estudo recomendam que devem ser definidos novos parâmetros de normalidade para crianças, já que há uma evolução dos

espirômetros e das animações utilizadas nas espirometrias de incentivo, e ainda conclui que o uso desses métodos está associado a uma elevada taxa de sucesso em sua realização.

Outro fator importante, é que as relações entre  $VEF_1$ , CVF e  $VEF_1 / CVF$  são parâmetros úteis para avaliar doença pulmonar restritiva, por outro lado, o PFE é uma medida do fluxo produzido durante a exalação com esforço máximo e é útil para avaliar doença pulmonar obstrutiva. Porém, dentre a maioria dos estudos aqui incluídos apenas o  $VEF_1$  e CVF foram listados, tendo omissão de dados como  $VEF_1/CVF$  e PFE.

Além disso, estudos anteriores mostraram que a função pulmonar em crianças com ECNPI apresenta características de doença pulmonar obstrutiva e restritiva (BENNET *et al.*, 2019). Esses achados podem levar ao desenvolvimento de microatelectasias generalizadas e diminuição da distensibilidade pulmonar e altos índices de mortalidade associadas à ECNPI.

Pode-se citar como limitações do presente estudo o número reduzido de indivíduos recrutados, principalmente pela necessidade de compreensão do teste, e algumas variáveis que poderiam ter sido analisadas, como por exemplo, o número de tentativas de realização do teste até se chegar as três curvas aceitáveis e reprodutíveis, e também a possibilidade de correlação entre o aumento da frequência cardíaca e respiratória em indivíduos com ECNPI, como demonstrou o estudo realizado por Amichai *et al.*, 2018.

Por outro lado, os pontos fortes deste estudo são a avaliação do grupo controle e grupo de estudo, possibilitando uma comparação fidedigna dentre as variáveis de teste. A taxa de sucesso nas avaliações foi de 100%, sendo desnecessária a exclusão de indivíduos recrutados, o que pode ser justificado pelo uso do espirômetro computacional que nos permitiu utilizar de recursos como o feedback visual, elevando a taxa de êxito. Outro fator importante foi a abrangência de todos os níveis do GMFCS (I ao V) e todas as topografias (hemiplégicos, diplégicos e quadriplégicos), padrão pouco encontrado nos demais estudos devido ao grave comprometimento cognitivo nos casos mais graves de ECNPI.

É notável a dificuldade encontrada em avaliar crianças com desordens neurológicas, especificamente, as crianças com ECNPI devido ao comprometimento cognitivo, porém também há um aumento no interesse em pesquisa com esse público (PARK *et al.*, 2006). No mesmo sentido, quando o objeto de análise são as crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância, Maranhão (2005, p.683) cita que: “Embora a realização do teste de função pulmonar seja indicada, é praticamente impossível realizá-los em pacientes com ECNPI, principalmente aqueles com grave comprometimento neurológico”. Essa dificuldade foi também observada durante a realização da presente pesquisa, fato que justifica o tamanho amostral.

Yoon, Kim e Choi 2017, ressaltam que a função pulmonar em crianças com ECNPI é reduzida como consequência de alterações estruturais como: mobilidade de tórax reduzida, pouca extensibilidade de tronco e fraqueza dos músculos respiratórios, e estes fatores podem ser a explicação da dificuldade dessa população realizar a prova de espirometria da maneira adequada.

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a avaliação da função respiratória por meio da espirometria é amplamente usada e validada em crianças híginas em idade escolar, possibilitando a avaliação e comparação entre crianças do mesmo grupo étnico e com valores antropométricos semelhantes, porém com padrões funcionais tão distintos, como foi o caso deste estudo.

Ao compararmos grupo controle e grupo de estudo, foi possível identificar que crianças com encefalopatia crônica não progressiva da infância, possuem maior tendência a padrões respiratórios obstrutivos e restritivos, apontados principalmente pela diminuição de 69% na CVF, 65% no VEF<sub>1</sub> e 60% do PFE. Já em relação a influencia da variável sexo sobre os valores espirométricos, constatou-se que apenas o grupo controle A mostrou significância, isso aconteceu nas variáveis peso, VEF<sub>1</sub>, CVF e PFE, com maiores valores entre o sexo masculino.

Constata-se que quanto maior o nível funcional da criança (GMFCS) e menor as chances de marcha independente e funcionalidade, maior será o comprometimento respiratório do indivíduo. Já em relação a classificação topográfica, conclui-se que devido ao número reduzido de participantes, (hemiplégicos, diplégicos e quadriplégicos) não foi possível verificar as diferenças nos valores obtidos. Porém foi possível observar que a topografia está intimamente ligada a capacidade de deambulação, e que os demais estudos apresentados pouco usaram essa terminologia, apenas associaram a classificação através da GMFCS.

Apesar das dificuldades encontradas por esse estudo, acredita-se que o objetivo tenha sido atingido, não somente comprovando e corroborando com os estudos prévios de que há aplicabilidade e eficiência do uso da espirometria em pacientes com desordens neurológicas, mas também de que há necessidade de parâmetros específicos para essa população, uma vez que os mesmos podem apresentar valores espirométricos normais perante os valores preditos para a população pediátrica brasileira, porém quando os pareamos com um grupo populacional homogêneo de mesma faixa etária, saudáveis, verificamos que os indivíduos com encefalopatia crônica não progressiva da infância obtêm valores expressivamente menores.



Esclarecer tais parâmetros espirométricos específicos para crianças com ECNPI torna possível esclarecer os déficits e alterações respiratórias, o que poderia nortear condutas e tratamentos para essa população.

Contudo sugere-se que novos estudos com amostragens maiores sejam realizados envolvendo essa população, e que falhas encontradas no presente estudo possam ser corrigidas pelos demais, como por exemplo analisar o número de tentativas de realização do teste espirométrico até se chegar as 3 curvas aceitáveis e reprodutíveis, se há correlação entre a frequência cardíaca e respiratória aumentada nos indivíduos com ECNPI nas formas mais severas.

## REFERÊNCIAS

- AMICHAJ, T.; EYLON, S.; BERGUER, I.; LEURER, M. K. The impact of breathing rate on the cardiac autonomic dynamics among children with cerebral palsy compared to typically developed controls. **Developmental Neurorehabilitation**. v.22, p.2-6, 2018.
- ARAÚJO, L. A.; SILVA, L. R.; MENDES, F. A. A. Controle neural e manifestações digestórias na paralisia cerebral. **Jornal de Pediatria**. v.88, n.6, p.455-464, 2012.
- ATS, AMERICAN THORACIC SOCIETY. American Thoracic Society, lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. **Am. Rev. Respir. Dis.** v.144, n.5, p.1202- 1218, 1991.
- ASENJO, C. A.; PINTO, R. A. Características anátomo- funcional del aparato respiratório durante la infancia. **Rev. Med. Clin. Las Condes**. v.28, n.1, p.7-19, 2017.
- AZEREDO, C. A. C. Fisioterapia respiratória no hospital geral. In\_\_\_\_: **Fisioterapia respiratória no hospital geral**. São Paulo: Manole, 2000. P.398-410.
- BARBOSA, S. Transtornos biomecânicos do tórax causados pela encefalopatia crônica da infância. In:\_\_\_\_. **Fisioterapia Respiratória na encefalopatia crônica da infância**. Rio de Janeiro: Revinter, 2002.p.37-46.
- BARRETO, S. S. M. Volumes pulmonares. **J. Pneumologia**. v.28, n.3, p.83- 94, 2012.
- BAX, M.; GOLDSTEIN, M.; ROSENBAUM, P.; PANETH, N. Proposed definition and classification of Cerebral Palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.47, p.571-576, 2005.
- BENNETT, S.; SIRITARATIWAT, W.; TANGAGKA, N.; BENNETT, M. J.; KANPITTAYA, J. Diaphragmatic mobility in children with spastic cerebral palsy and differing motor performance levels. **Respiratory Physiology and Neurobiology**. v.266, p.163- 170, 2019.
- BOBATH, K. **A deficiência motora em pacientes com paralisia cerebral**. São Paulo: Manole, 1979.
- BRASILEIRO, I. C.; MOREIRA, T. M. M. Prevalência de alterações funcionais corpóreas em crianças com paralisia cerebral, Fortaleza, Ceará, 2006. **Acta Fisiatr**. v.15, n.1, p.37-41, 2006.
- CAMARGOS, A. C. R.; SOUZA, E. S.; ANDRADE, J. C. S.; PÔSSAS, J. L.; SANTANA, P. C.; ROCHA, T. C. Prevalências de distúrbios associados nas

crianças com paralisia cerebral. **Fisioterapia Brasil**. v.12, n.4, p.250-254, julho/agosto, 2011.

CAMARGOS, P. A. M.; QUIROZ, M. V. N. P. Pico de fluxo expiratório na avaliação da função pulmonar na fibrose cística. **Jornal de pediatria**. v.77, n.1, p.45- 49, 2002.

CASTILHO, L.; ALMEIDA, K.; MÉLO, T. R.; COSTIN, A. C.; CELLI, I.; ERTHAL, V. The effect of auriculotherapy on inhibition of spasticity in patients whit chronic non- progressive encephalopathy- piloty study. **Rev. Uniandrade**. v.20, n.2, p.83-93, 2019.

CHAGAS, P. S. C.; DEFILIPO, E. C.; LEMOS, R. A.; MANCINI, M. C.; FRÔNIO, J. S.; CARVALHO, R. M. Classificação da função motora e do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral. **Rev. Bras. Fisioter**. v.12, n.5, p.409-416, 2008.

CHOI, J. Y.; RHA, D. W.; PARK, E. S. Change in pulmonar function after incentive spirometer exercise in children with spastic cerebral palsy: a randomized controlled study. **Yonsei Medical Journal**. v.57, n.3, p.769- 775, 2016.

CLAUDINO, K. A.; SILVA, L. V. C. Complicações respiratórias em pacientes com encefalopatia crônica não progressiva. **Rev Neurocienc; in press**, p.1-7, 2011.

COSTA, D.; JAMAMI, M. Bases fundamentais da espirometria. **Rev. Brasileira de Fisioterapia**. v.5, n.2, p.95-102, 2001.

COSTA, R.; ALMEIDA, N.; RIBEIRO, F. Body position influences the maximum inspiratory and expiratory mouth pressões of Young healthy subjects. **Physiotherapy**. v.101, p.239- 241, 2015.

DIAS, C. M.; GARCIA, C. S. N.B.; ROCCO, P. R. M. Estrutura e função dos músculos respiratórios. In: ROCCO, P. R. M.; ZIN, W. A. **Fisiologia respiratória aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p.1-10.

DIRETRIZES ESTRATÉGICAS. **Ministério da Saúde**. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/pacsauade/diretrizes.php>. Acesso em: 20 de junho de 2018.

DRUMOND, S. C.; FONTES, M. J. F.; ASSIS, I.; DUARTE, M. A.; LAMOUNIER, J. A.; ORLANDI, L. C. L.; MACHADO, M. G. R. Comparação entre três equações de referência para espirometria em crianças e adolescentes com diferentes índices de massa corpórea. **J. Bras. Pneumol**. v.15, n.5, p.415- 422, 2009.

FEROLDI, M. M.; MIRA, R. B.; SASSERON, A. B.; FREGADOLLI, P. Efeito de um protocolo fisioterapêutico na função respiratória de crianças com paralisia cerebral. **Rev Neurocienc; in press**, p.1-6, 2011.

FERREIRA, C. H. Características do Sistema Respiratório na Encefalopatia Crônica não Progressiva da Infância. **Rev Neurocienc; in press**, p.1-8, 2011.

IORE JUNIOR, J. F.; PAISANI, D. M.; FRANCESCHINI, J.; CHIAVEGATO, L. D.; FAREBIN, S. M. Pressões respiratórias máximas e capacidade vital: comparação entre avaliações através de bucal e de máscara facial. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v.30, n.6, p.515-520, 2004.

FONSECA, L. F. et al. Encefalopatia crônica (paralisia cerebral). In: FONSECA, L. F.; XAVIER, C. C.; PIANETTI, G. **Compêndio de neurologia infantil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2011. p. 669-679, 2011.

FRANÇA, D. C.; CAMARGOS, P. A. M.; JONES, M. H.; MARTINS, J. A.; VIEIRA, B. S. P. P.; COLOSIMO, E. A.; MENDONÇA, K. M. P. P.; BORJA, R. O.; BRITTO, R. R.; PARREIRA, V. F. Prediction equation for spirometry in four- to six-year-old children. **J. Pediatr**. v.92, n.4, p.400- 408, 2016.

FREGADOLLI, P.; SASSERON, A. B.; CARDOSO, A. L.; GUEDES, C. A. V. Avaliação das pressões respiratórias através do bucal e máscara facial. **Rev. Bras Clin Med**. v.7, p.233-237, 2009.

GATTO, F.; BEDREGAL, P.; UBILLA, C.; BARRIENTOS, H.; CAUSSADE, S. Elaboración de una escala de calidad para la interpretación de espirometrías em preescolares. **Rev. Child. Pediatric**. v.88, n.1, p.58- 65, 2017.

GRAVE, F. M. B.; AGUIAR, L. R.; RIBEIRO, N. M. S. The kinesio taping in the treatment of cerebral palsy. **Fisioter Bras**. v.17, n.2, p.158-163, 2016.

GUYTON, A. C. A ventilação pulmonar. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.p.434-446.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HA, S. Y.; SUNG, Y. H. Effects of Vojta approach on diaphragm movement in children with spastic cerebral palsy. **Journal of Exercise Rehabilitation**. v.14, n.6, p.1005-1009, 2018.

HIRATUKA, E.; MATSUKURA, T. S.; PFEIFER L.I. Cross-cultural adaptation of the gross motor function classification system into Brazilian-Portuguese (GMFCS). **Brazilian journal of physical therapy**. v.14, n.6, p. 537-44, 2010.

JESUS, L. E. Refluxo gastroesofágico no paciente encefalopata. **Rev. Col. Bras. Cir**. v.29, n.4, p.226-233, 2002.

JIANG, M.; GAO, Y.; ZHONG, N. S.; CHEN, W. Q.; GUAN, W. J.; ZHENG, J. P. Spirometric reference values for healthy han children aged 5-15 years in Guanzhou, Southern China. **Pediatric Pulmonology**. v.50, p. 1009-1016, 2015.

KENDALL, F. P.; McCREARY, E. K. Músculos da face, olho e pescoço, músculos da deglutição e respiratórios. In: \_\_\_\_\_. **Músculos provas e funções**. São Paulo: Manole, 1987. p.273-308, 1987.

KWON, Y. H. Comparison of differences in respiratory function and pressure as a predominant abnormal movement of children with cerebral palsy. **J. Phys. Ther. Sci.** v.29, p.261- 265, 2017.

KWON, Y. H.; KIM, B. J. Correlation between the dimensions of diaphragm movement, respiratory functions and pressures in accordance with the gross motor function classification system levels in children with cerebral palsy. **Journal of Exercise Rehabilitation**.v.14, n.6, p.998- 1004, 2018.

KWON, Y. H.; LEE, H. Y. Differences in respiratory function according to level of the gross motor function classification system in children with cerebral palsy. **J. Phys. Ther. Sci.** v.26, p.389- 391, 2014.

KWON, Y. H.; LEE, H. Y. Differences in respiratory pressure and pulmonar function among children with diplegic and hemiplegic cerebral palsy in comparison with normal controls. **J. Phys. Ther. Sci.** v.27, p.401- 403, 2015.

LAMPE, R.; BLUMENSTEIN, T.; TUROVA, V.; PINTO, A. A. Lung vital capacity and oxygen saturation in adults with cerebral palsy. **Dove Medical Press Journal**. v.8, p.691-697, 2014.

LEE, H. Y.; CHA, Y. J.; KIM, K. Can walking ability enhance the effectiveness of breathing exercise in children with spastic cerebral palsy. **J. Phys. Ther. Sci.** v.26, p.539- 542, 2014.

LEE, H. Y.; CHA, Y. J.; KIM, K. The effect of feedback respiratory training on pulmonar function of children with cerebral palsy: a randomized controlled preliminar report. **Clinical Rehabilitation**. v.28, n.10, p.965- 971, 2013.

LEVEL OF GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM. **Researchgate**, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Levels-of-Gross-Motor-Function-Classification-System-GMFCS\\_fig2\\_326345460](https://www.researchgate.net/figure/Levels-of-Gross-Motor-Function-Classification-System-GMFCS_fig2_326345460). Acesso em: 17 de maio de 2020.

MACHADO, M. G. R.; ZIN, W. A. Organização morfofuncional do sistema respiratório. In: ROCCO, P. R. M.; ZIN, W. A. **Fisiologia respiratória aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. p.1-10.

MADEIRA, E. A. A.; CARVALHO, S. G. Paralisia cerebral e fatores de risco ao desenvolvimento motor: uma revisão teórica. **Caderno de Pós- Graduação em Distúrbios do desenvolvimento**. v.9, n.1, p.142-163, 2009.

MANCINI, M. C.; ALVES A. C. M.; SCHAPER, C.; FIGUEIREDO, E. M.; SAMPAIO, R. F; COELHO, Z. A. C; TIRADO, M. G. A. Gravidade da paralisia cerebral e desempenho funcional. **Rev Bras Fisioter**. v.8, n.3, p.253-260, 2004.

MARANHÃO, M. V. M. Anestesia e Paralisia Cerebral. **Revista Brasileira de Anestesiologia**. v.55, n.6, p.680-702, 2005.

MASCARENHAS, T. **Análise das escalas desenvolvidas para avaliar a função motora de pacientes com paralisia cerebral**. Dissertação (mestrado) apresentada como pré-requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências da Saúde, da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 2008. 65 p.

MEDINA, A. R.; GÓMEZ, L. M.; OSPINA, O. A.; OCAMPO, F. La vía aérea pediátrica: algunos conceptos para tener en cuenta en el manejo anestésico. **Revista Colombiana de Anestesiología**. v.40, n.3, p.199-202, 2012.

MÉLO, T. R. **Análise cinemática da marcha de crianças com diparesia espástica em plano inclinado**. Dissertação (mestrado) apresentada como pré-requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação Física, no Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. 126 p.

MOHAMMED, F. M. S.; ALI, S. M. A.; MUSTAFA, M. A. Quality of life of cerebral palsy patients and their caregivers: a cross sectional study in a rehabilitation center Khartoum-Sudam. **Journal neuroscience rural practice**. v.7, p.355-361, 2016.

MUAMMER, R.; BAKTIR, S.; MUAMMER, K. Comparison of respiratory parameters of physically disabled and healthy children. **Bezmialem Science**. v.3, p.8- 11, 2015.

MUNGER, M. E.; CHEN, B.P.-J.; MAC WILLIAMS, B. A.; McMULKIN, M. L.; SCHWARTZ, M. H. Comparing the effects of two spasticity management strategies on the long-term outcomes of individuals with bilateral spastic cerebral palsy: a multicentre cohort study protocol. **BMJ open**. v.9, n.6, 2019.

OLIVEIRA, E. A.; FERNANDES, F. E.; TORQUATO, J. A. Verificação do padrão respiratório e força muscular respiratória em pacientes pediátricos com neoplasias encefálicas. **Pediatria (São Paulo)**. v.31, n.3, p.143-151, 2009.

OSKOU, M.; COUTINHO, F.; DYKEMAN, J.; JETTÉ, N.; PRINGSHEIM, T. An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis. **Dev. Med. Child Neurol**.v.6, p.509-519, 2013.

PARK, E. S.; PARK, J. H.; RHA, D. W.; PARK, C. I.; PARK, C. W. Comparison of the ratio of upper to lower chest wall in children with spastic quadriplegic cerebral palsy and normally developed children. **Yonsei Medical Journal**. v.47, n.2, p.237-242, 2006.

PAULSON, A.; VARGUS-ADAMS, J. Overview of four functional classification systems commonly used in cerebral palsy. **Children**. v.4, n.4, p.1-30, 2017.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **J. Pneumol.** v.28, n.3, p.1-82, 2002.

PEREIRA, C. A. C.; NEDER, J. A. Diretrizes para testes de função pulmonar. **J. Pneumol.** v.28, n.3, p.1-238, 2002.

PEREIRA, C. A. C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **J. Bras. Pneumol.** v.33, n.4, p.397-406, 2007.

PEREIRA, L. M. F.; CARIBÉ, D.; GUIMARÃES, P.; MATSUDA, D. Acessibilidade e crianças com paralisia cerebral: a visão do cuidador primário. **Fisioter Mov.** v.24, n.2, p.299-306, abr./jun., 2011.

PEREIRA, L. C.; GOMES, E. L. F. D.; MALAGUTI, C.; BALDINI, D. V.; VIVIANI, A. G. Função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional em crianças com paralisia cerebral- um estudo piloto. **Fisioterapia Brasil.** v.14, n.3, p.193-197, 2013.

PIVA, J. P.; GARCIA, P. C. R.; SANTANA, J. C. B.; BARRETO, S. S. M. Insuficiência respiratória na criança. **Jornal de Pediatria.** v.74, Supl.1, p.S99-S112, 1998.

REBEL, M. F.; RODRIGUES, R. F.; ARAÚJO, A. P. Q. C.; CORRÊA, C. L. Prognóstico motor e perspectivas atuais na paralisia cerebral. **Rev. Bras. Crescimento e Desenvolvimento Hum.** v.20, n.2, p.342-350, 2010.

RIPKA, W. L.; ULBRICHT, L.; GEWEHR, P. M. Application of a photogrammetric kinematic model for prediction of lung volumes in adolescents: a pilot study. **Biomedical Engineering online.** v.21, n.13, p.1-9, 2014.

RODRIGUES, J. C.; CARDIERI, J. M. A.; BUSSAMRA, M. H. C. F.; NAKAIE, C. M. A.; ALMEIDA, M. B.; SILVA FILHO, L. V. F.; ADDE, F. V. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. **Jornal de Pneumologia.** v.28, n.3, p.207- 221, 2002.

ROSA, G. J.; MORCILLO, A. M.; ASSUMPTÇÃO, M. S.; SCHIVINSKI, C. I. S. Predictive equations for maximal respiratory pressões of children aged 7- 10. **Brazilian Journal of Physical Therapy.** v.21, n.1, p.30- 36, 2017.

ROTTA, N. T. Paralisia Cerebral: Novas perspectivas terapêuticas. **Jornal de Pediatria.** v.78, Supl.1, p.S48-S54, 2002.

SANTOS, A. F. Paralisia cerebral: uma revisão de literatura. **Rev. Unimontes Científica.** v.16, n.2, p.67-82, 2014.

SILVA, F.; YAMAGUCHI, B.; ALMEIDA, K. C.; COSTIN, A. C. M. S.; MALTAURO, L.; NEVES, E. B.; MÉLO, T. R. Efeito imediato, agudo e crônico da kinesio taping

associada a terapia neuromotora intensiva na postura sentada de crianças com paralisia cerebral. **Arq. Ciências da Saúde Unipar.** v.24, n.1, p.47-52, 2020.

Sociedade Brasileira de Pneumologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **J Pneumologia.** v.28, n.3, p.1-82, 2002.

SON, M. S.; JUNG, D. H.; YI, C. H.; JEON, H. S.; CHA, Y. J. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on diaphragm movement, postural control, balance and gait performance in cerebral palsy. **Neuro Rehabilitation.** v.41, p.739-746, 2017.

SPIROMETERS. **Integrisequipment.com.** Disponível em: [https://www.integrisequipment.com/Carefusion\\_MicroLoop\\_Spirometer\\_p/36-ml3535s-stk.htm](https://www.integrisequipment.com/Carefusion_MicroLoop_Spirometer_p/36-ml3535s-stk.htm). Acesso em 15 de junho de 2020.

STRAPASSON, A. M.; DUARTE, E. "Polybat": um jogo para pessoas com paralisia cerebral. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte.** v.23, n.2, p.121-133, abr./jun., 2009.

TELES, M. S.; MELLO, E. M. C. L. Toxina botulínica e fisioterapia em crianças com paralisia cerebral espástica: revisão bibliográfica. **Fisioter Mov.** v.24, n.1, p.181-190, jan/mar, 2011.

VASCONCELOS, L. M. R.; MOURA, T. L.; CAMPOS, T. F.; LINDQUIST, A. R. R.; GUERRA, R. O. Avaliação do desempenho funcional de crianças com paralisia cerebral de acordo com os níveis de comprometimento motor. **Rev Bras Fisioter.** v.13, n.5, p.390-397, 2009.

VERAS, T. N.; PINTO, L. A. Viabilidade da realização de espirometria em pré-escolares. **J. Bras. Pneumol.**v.17, n.1, p.69- 74, 2011.

WEST, J. B. **Fisiologia Respiratória.** 8 ed. São Paulo: Artmed, 2010.

YOON, S. Y.; KIM, Y. W.; CHOI, J. Y. Pulmonary Rehabilitation in a patient with bronchiectasis and underlying cerebral palsy: a case presentation. **PMR Journal.** v.10, n.5, p. 1- 4, 2017.

YA-NAN, M.; JING, W.; GUANG-HUI, D.; MIAO-MIAO, L.; YU-QIN, L.; YANG, Z.; WAN-HUI, R.; YUNGLING, L. L.; YA-DONG, Z.; QIN-CHEN, H. Predictive equations using regression analysis of pulmonary function for healthy children in northeast China. **Plos one.** v.8, n.5, 2013.

ZANINI, G.; CEMIN, N. F.; PERALLES, S. N. Paralisia cerebral: causas e prevalências. **Fisioter Mov.** v.22, n.3, p.375-381, 2009.

ZIN, W. A.; ROCCO, P. R. M.; FAFFE, D. S. Fisiologia da respiração. In: \_\_\_\_\_. **Fisiologia 3.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v.1, 2008.

ZONTA, M. B.; AGERT, F.; MUZZOLON, S. R. B.; ANTONIUK, S. A.; MAGDALENA, N. I. R.; BRUCK, I.; SANTOS, L. H. C. Crescimento e



antropometria em pacientes com paralisia cerebral hemiplégica. Rev. Paul  
Pediatr. v.27, n.4, p.416-423, 2009.

## **APÊNDICE A- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Sua filho (a) \_\_\_\_\_ está sendo convidado (a) para participar do estudo intitulado “Avaliação da Função Respiratória em crianças hígdas e com paralisia cerebral”. É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e seu consentimento para participação de seu (sua) filho (a) é fundamental.

**OBJETIVO:** Verificar a viabilidade do uso de equações preditas de força muscular respiratória em pacientes com Paralisia Cerebral.

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:** A participação de seu (sua) filho (a) neste estudo será voluntária. Você, como responsável pelo menor tem a liberdade de recusar ou aceitar a participação, assim como de retirar seu consentimento a qualquer momento. Este fato não implicará na interrupção do atendimento de seu filho, pois este estará assegurado.

**PROCEDIMENTOS:** É necessária sua autorização para que a fisioterapeuta e pesquisadora Karielly Almeida possa realizar a avaliação dos músculos respiratórios do (a) seu filho (a) através da espirometria, sendo os dados obtidos de extrema importância para este estudo. Bem como fotos e vídeos que por ventura venham a ser tiradas. Assim, solicitamos a permissão para uso de fotos e filmagens, em que não será identificado o rosto do paciente a fim de acompanhar a avaliação, e que serão utilizados para desenvolvimento da dissertação de mestrado. Solicita-se permissão para o uso de imagem de forma a ilustrar o trabalho garantindo-se que as mesmas não serão usadas para fins comerciais, mas sim acadêmicos e de pesquisa. Estão garantidas todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.

**RISCOS E BENEFÍCIOS:** Espera-se como benefício compreender melhor a mecânica respiratória dos pacientes com PC, porém trata-se apenas de uma avaliação e não de uma intervenção. Há poucos riscos relacionados à participação no estudo, porém caso haja algum desconforto, estes serão mínimos e completamente reversíveis, a qualquer sinal de instabilidade hemodinâmica ou queda da saturação de oxigênio a avaliação será encerrada e refeita apenas quando o paciente estiver clinicamente estável. O pesquisador principal será a fisioterapeuta Karielly Almeida orientada pelo fisioterapeuta e professor Dr. Eduardo Borba Neves.

**GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE:** Você tem o compromisso dos pesquisadores de que a sua imagem e identidade serão mantidas em absoluto sigilo. A pesquisadora compromete-se a manter a confidencialidade dos dados e informações obtidas, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam os Documentos Internacionais e a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde e o Código Penal Brasileiro. Os resultados obtidos neste estudo serão publicados na dissertação de mestrado da fisioterapeuta acima mencionada para o Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pela responsável pela pesquisa e autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma de códigos, para que a confidencialidade seja mantida.

**DESPEAS:** Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão da sua responsabilidade. Não haverá nenhum tipo de remuneração.

**ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS:** Qualquer dúvida poderá ser esclarecida pela pesquisadora que estará conduzindo o estudo.

*Eu, \_\_\_\_\_ acredito ter sido suficientemente informada a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim e concordo na participação voluntária do (a) meu (minha) filho (a) \_\_\_\_\_ no estudo.*

---

Data \_\_/\_\_/\_\_

Assinatura do representante legal

Karielly Almeida

**Pesquisadora Responsável**

**RG: 12.867.026-2**

Telefone para Contato: (41) 98455-7361

Email:

Kariellyalmeida1@hotmail.com

## **APÊNDICE B- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Avaliação da função respiratória em crianças hígdas e com paralisia cerebral”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber se o pulmão de crianças com paralisia cerebral é igual ao das demais crianças.

As crianças que irão participar desta pesquisa têm de 6 a 12 anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita no/a \_\_\_\_\_, onde as crianças devem encher os pulmões de ar e soltar dentro de um bucal (canudo) e puxar o ar novamente o mais forte possível. Para isso, será usado o espirômetro. O uso do espirômetro é considerado seguro. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones (41)98455-7361 da pesquisadora Karielly Almeida. Mas há coisas boas que podem acontecer como saber se está tudo bem com a saúde dos seus pulmões.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram.

Quando terminarmos a pesquisa iremos unir os resultados de todas as crianças, entender melhor o que acontece nos seus pulmões para que possamos escrever e explicarmos para outras pessoas em forma de um pequeno livro e de uma apresentação.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar. Eu escrevi os telefones na parte de cima deste texto.

**CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO**

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa  
“Avaliação da função respiratória em crianças hípidas e com paralisia cerebral”

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar furioso.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

## APÊNDICE C- FICHA DE ANAMNESE GRUPOS A E B

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Local da avaliação \_\_\_\_\_

### Dados pessoais

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo F ( ) M ( )

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_/ Idade atual: \_\_\_\_\_

Prematuro SIM ( ) NÃO ( ) Se sim de quantas semanas: \_\_\_\_\_

Obs: \_\_\_\_\_

### Responsáveis

Mãe:

\_\_\_\_\_

Pai: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Investigação:

Faz uso de medicações contínuas? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Já foi submetida a alguma cirurgia?

Qual? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Possui histórico de algum tipo de doença pulmonar?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Apresenta infecções respiratórias de repetição? Quando foi o último internamento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Dados antropométricos

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

**Classificação nutricional:**

Baixo peso ( ) Eutrofia ( ) Sobrepeso ( ) Obesidade ( )

Perímetro cefálico: \_\_\_\_\_

**Avaliação respiratória**FR: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ Saturação O<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_

Cirtometria torácica

Axilar: \_\_\_\_\_ Xifóide: \_\_\_\_\_ Basal: \_\_\_\_\_

**Valores espirométricos**1. CVF: \_\_\_\_\_ VEF<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_PFE: \_\_\_\_\_ Tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF %): \_\_\_\_\_2. CVF: \_\_\_\_\_ VEF<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_PFE: \_\_\_\_\_ Tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF %): \_\_\_\_\_3. CVF: \_\_\_\_\_ VEF<sub>1</sub>: \_\_\_\_\_PFE: \_\_\_\_\_ Tiffeneau (VEF<sub>1</sub>/CVF %): \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D- FICHA DE ANAMNESE COMPLEMENTAR GRUPO B**

Quais terapias realiza? E à quanto tempo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Qual a frequência semanal e a duração das sessões? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Avaliação motora**

Diagnóstico clínico: \_\_\_\_\_

Topografia: Hemiplegia ( )      Diplegia ( )      Quadriplegia ( )

GMFCS: I ( )    II ( )    III ( )    IV ( )    V ( )

Deambulador: Sim ( )    Não ( )

Uso de dispositivo auxiliar: Sim ( )                      Não ( )

Qual: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_



## ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
JOSÉ CAMPOS ANDRADE -  
UNIANDRADE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO MUSCULAR RESPIRATÓRIA EM PACIENTES COM PARALISIA

**Pesquisador:** Daniel Meneguzzi

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 48305615.9.0000.5218

**Instituição Proponente:** Centro Universitário José Campus Andrade - UNIANDRADE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.284.990

#### Apresentação do Projeto:

É conhecido, que a PC é uma das causas mais comuns de incapacidades físicas na infância (BECKUNG et al., 2007), e das alterações presentes a principal é o comprometimento motor, com conseqüentes alterações da biomecânica corporal que irão repercutir de maneira direta sobre o desenvolvimento e desempenho funcional do indivíduo (VASCONCELOS et al., 2009). A espasticidade é a alteração do tônus mais comum na PC, e é também considerada a principal responsável pelos desequilíbrios musculares entre os músculos espásticos e seus antagonistas (FEROLDI et al., 2011), gerando alterações significativas da mecânica respiratória, como o encurtamento da musculatura inspiratória e a tensão presente constantemente nos músculos expiratórios impossibilitando que estes estabilizem a caixa torácica, e permitam que a troca gasosa seja realizada de maneira eficaz, onde a movimentação da caixa torácica é indispensável para o preenchimento de ar nos pulmões. Segundo Ferreira (2011) a associação dessas alterações geram deficiência do fluxo expiratório, aumento do volume corrente (VC) e da capacidade residual funcional (CRF), e a diminuição da capacidade vital (CV). Há também outros fatores que contribuem para que ocorram

**Endereço:** Rua João Scuissiato, nº 01, Prédio José Barros 1o andar - Sala 230  
**Bairro:** Santa Quitéria **CEP:** 80.310-310  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3219-4282 **Fax:** (41)3259-2200 **E-mail:** npq@uniandrade.br

Continuação do Parecer: 1.284.990

complicações respiratórias, como por exemplo o refluxo gastroesofágico (RGE) e a aspiração direta de alimentos, incoordenação orofaríngea (IOF), crises convulsivas, nível reduzido de consciência, posicionamentos anormais de cabeça, tosse ineficaz para a expectoração, etc. (CLAUDINO; SILVA, 2011), todos esses fatores contribuem de maneira direta ou indireta para que haja o acúmulo de secreção nas vias aéreas superiores e inferiores, e contribuindo para a ocorrência de complicações e infecções respiratórias de repetição, que são consideradas as causas mais frequentes de morbi- mortalidade em pacientes com PC ( MARANHÃO, 2005).Justamente por esses motivos, é que se tornam necessários estudos mais específicos no que diz respeito ao comprometimento respiratório desse público. O manovacuômetro analógico, pode ser utilizado como forma de avaliação para obtenção de valores de pressão inspiratória máxima (PImáx), e pressão expiratória máxima (PEmáx), que tem como função diagnóstico e prognóstico de desordens neuromusculares e pulmonares (OLIVEIRA; FERNANDES; TORQUATO, 2009). Porém, neste estudo não serão obtidos os valores da PEmáx, visto que para obtenção da mesma é necessário que o paciente seja instruído a realizar uma inspiração até a capacidade pulmonar total, seguido de uma expiração máxima e dentre as características da PC, muitas vezes pode haver déficits cognitivos, visuais, sensoriais e auditivos (VASCONCELOS et al., 2009), impossibilitando a obtenção de valores fidedignos.

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliação da força muscular respiratória em pacientes com paralisia cerebral.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Há poucos riscos relacionados à participação no estudo, porém caso haja algum desconforto, estes serão mínimos e completamente reversíveis, a qualquer sinal de instabilidade hemodinâmica ou queda da saturação de oxigênio a avaliação será encerrada e refeita apenas quando o paciente estiver clinicamente estável.

Benefícios:

**Endereço:** Rua João Scussiato, n° 01, Prédio José Barros 1o andar - Sala 230  
**Bairro:** Santa Quitéria **CEP:** 80.310-310  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3219-4282 **Fax:** (41)3259-2200 **E-mail:** npq@uniandrade.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO  
JOSÉ CAMPOS ANDRADE -  
UNIANDRADE**



Continuação do Parecer: 1.284.990

Espera-se como benefício compreender melhor a mecânica respiratória dos pacientes com PC, porém trata-se apenas de uma avaliação e não de uma intervenção para ganho de força.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa será realizada dentro das normas 466/12

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

não ha

**Recomendações:**

não ha

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

o colegiado aceita o parecer do relator

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_530243.pdf	01/08/2015 12:40:39		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Capa_etapas_projeto_pesquisa.docx	01/08/2015 12:38:22		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	A.pdf	24/07/2015 16:19:57		Aceito
Folha de Rosto	B.pdf	24/07/2015 16:19:05		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	consentimento livre e esclarecido.docx	02/06/2015 11:10:28		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua João Scuissato, nº 01, Prédio José Barros 1o andar - Sala 230  
**Bairro:** Santa Quitéria **CEP:** 80.310-310  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3219-4282 **Fax:** (41)3259-2200 **E-mail:** npq@uniandrade.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
JOSÉ CAMPOS ANDRADE -  
UNIANDRADE



Continuação do Parecer: 1.284.990

CURITIBA, 19 de Outubro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Ana Cristina Miguez Teixeira**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Rua João Scuissato, nº 01, Prédio José Barros 1o andar - Sala 230  
**Bairro:** Santa Quitéria **CEP:** 80.310-310  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3219-4282 **Fax:** (41)3259-2200 **E-mail:** npq@uniandrade.br

## **ANEXO B- SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA (GMFCS)**

Robert Palisano; Peter Rosenbaum; Stephen Walter; Dianne Russell; Ellen Wood; Barbara Galuppi

Traduzido por Erika Hiratuka (terapeuta ocupacional e pós-graduanda do PPGEs da UFSCar – Brasil) sob orientação da Profa. Dra. Thelma Simões Matsukura)

*Referência: Dev Med Child Neurol 1997; 39:214-223*

### **INTRODUÇÃO & INSTRUÇÕES DE USO**

Kariello *Sistema de Classificação da Função Motora Grossa* (GMFCS – Gross Motor

Function Classification System) para paralisia cerebral baseia-se no movimento iniciado voluntariamente, enfatizando particularmente o sentar (controle de tronco) e o andar. Ao definirmos um Sistema de Classificação em 5 níveis, nosso primeiro critério foi o de que as distinções na função motora entre os níveis fossem clinicamente significativas.

As distinções entre os níveis de função motora são baseadas nas limitações funcionais, na necessidade de tecnologia assistiva, incluindo aparelhos auxiliares de locomoção (tais como andadores, muletas e bengalas) e cadeira de rodas, e, em menor grau, na qualidade de movimento. O Nível I inclui crianças com disfunção neuromotora, cujas limitações funcionais são menores do que aquelas normalmente associadas à paralisia cerebral, e crianças que têm sido tradicionalmente diagnosticadas como tendo “disfunção cerebral mínima” ou “paralisia cerebral de severidade mínima”. As distinções entre os Níveis I e II não são, portanto, tão evidentes quanto as distinções entre os outros níveis, especialmente para crianças com menos de 2 anos de idade.

O foco está em determinar qual nível melhor representa as habilidades atuais da criança e as limitações na função motora. Enfatiza-se o desempenho habitual da criança em casa, na escola e nos espaços comunitários. É importante, portanto, classificar o desempenho habitual da criança (não o melhor desempenho), sem incluir julgamentos sobre o prognóstico. Deve-se lembrar que o objetivo é classificar a função motora grossa atual da criança, e não julgar a qualidade do movimento ou o potencial de melhora.

As descrições dos 5 níveis são amplas e não pretendem descrever todos os aspectos da função de cada criança. Por exemplo: um bebê com hemiplegia que é incapaz de engatinhar (sobre mãos e joelhos), mas que por outro lado se encaixa na descrição do Nível I, seria classificado no Nível I. A escala é ordinal, sem intenção de que as distâncias entre os níveis sejam consideradas iguais, ou de que as crianças com paralisia cerebral sejam distribuídas igualmente entre os 5 níveis. Um resumo das distinções entre cada par de níveis é fornecido para ajudar a determinar qual nível mais se aproxima da função motora grossa atual da criança.

Reconhecemos que a classificação da função motora depende da idade, especialmente durante a fase do bebê e a primeira infância. Para cada nível, portanto, são fornecidas descrições separadas para crianças em diferentes faixas etárias. As habilidades funcionais e limitações para cada intervalo de idade pretendem servir como guias; sem serem abrangentes e sem serem consideradas normas. As crianças com menos de dois anos devem ser consideradas na sua idade corrigida se forem prematuras.

Esforço tem sido feito para enfatizar a função das crianças em vez de suas limitações. Desse modo, como princípio geral, a função motora grossa das crianças que são capazes de realizar as funções descritas em qualquer nível em particular será provavelmente classificada neste nível ou num nível acima. Por outro lado, a função motora grossa das crianças que não conseguem realizar as funções de um nível em particular será provavelmente classificada num nível abaixo.

## **SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DA FUNÇÃO MOTORA GROSSA PARA PARALISIA CEREBRAL (GMFCS)**

### **Antes do aniversário de 2 anos**

**Nível I** Os bebês sentam-se no chão, mantêm-se sentadas e deixam esta posição com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os bebês engatinham (sobre as mãos e joelhos), puxam-se para levantar e dão passos segurando-se nos móveis. Os bebês andam entre 18 meses e 2 anos de idade sem a necessidade de aparelhos para auxiliar a locomoção.

**Nível II** Os bebês mantêm-se sentados no chão, mas podem necessitar de ambas as mãos como apoio para manter o equilíbrio. Os bebês rastejam em

prono ou engatinham (sobre mãos e joelhos). Os bebês podem puxar-se para ficar em pé e dar passos segurando-se nos móveis.

**Nível III** Os bebês mantêm-se sentados no chão quando há apoio na parte inferior do tronco. Os bebês rolam e rastejam para frente em prono.

**Nível IV** Os bebês apresentam controle de cabeça, mas necessitam de apoio de tronco para se sentarem no chão. Os bebês conseguem rolar para a posição supino e podem rolar para a posição prono.

**Nível V** As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento. Os bebês são incapazes de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco em prono e sentados. Os bebês necessitam da assistência do adulto para rolar.

### **Entre o segundo e o quarto aniversário**

**Nível I** As crianças sentam-se no chão com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e levantar-se do chão são realizadas sem assistência do adulto. As crianças andam como forma preferida de locomoção, sem a necessidade de qualquer aparelho auxiliar de locomoção.

**Nível II** As crianças sentam-se no chão, mas podem ter dificuldades de equilíbrio quando ambas as mãos estão livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e deixar a posição sentada são realizados sem assistência do adulto. As crianças puxam-se para ficar em pé em uma superfície estável. As crianças engatinham (sobre mãos e joelhos) com padrão alternado, andam de lado segurando-se nos móveis e andam usando aparelhos para auxiliar a locomoção como forma preferida de locomoção.

**Nível III** As crianças mantêm-se sentadas no chão freqüentemente na posição de W (sentar entre os quadris e os joelhos em flexão e rotação interna) e podem necessitar de assistência do adulto para assumir a posição sentada. As crianças rastejam em prono ou engatinham (sobre as mãos e joelhos), freqüentemente sem movimentos alternados de perna, como seus métodos principais de locomoção. As crianças podem puxar-se para levantar em uma superfície estável e andar de lado segurando-se nos móveis por distâncias curtas. As crianças podem andar curtas distâncias nos espaços internos usando aparelhos auxiliares de locomoção, necessitando de assistência do adulto para direcioná-la e virá-la.

**Nível IV** As crianças sentam-se no chão quando colocadas, mas são incapazes de manter alinhamento e equilíbrio sem o uso de suas mãos para apoio. As crianças freqüentemente necessitam de equipamento de adaptação para sentar e ficar em pé. A locomoção para curtas distâncias (dentro de uma sala) é alcançada por meio do rolar, rastejar em prono ou engatinhar (sobre as mãos e joelhos) sem movimento alternado de pernas.

**Nível V** As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a capacidade de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas de função motora estão limitadas. As limitações funcionais do sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de adaptações e de tecnologia assistiva. Neste nível, as crianças não mostram sinais de locomoção independente e são transportadas. Algumas crianças atingem autolocomoção usando uma cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

#### **Entre o quarto e o sexto aniversário**

**Nível I** As crianças sentam-se na cadeira, mantêm-se sentadas e levantam-se sem a necessidade de apoio das mãos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé sem a necessidade de objetos de apoio. As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas. Iniciam habilidades de correr e pular.

**Nível II** As crianças sentam-se na cadeira com ambas as mãos livres para manipular objetos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé, mas freqüentemente necessitam de superfície estável para empurrar-se e impulsionar-se para cima com os membros superiores. As crianças andam nos espaços internos e externos, sem a necessidade de aparelhos auxiliares de locomoção, por uma distância curta numa superfície plana. As crianças sobem escadas segurando-se no corrimão, mas são incapazes de correr ou pular.

**Nível III** As crianças sentam-se em cadeira comum, mas podem necessitar de apoio pélvico e de tronco para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira usando uma superfície estável para empurrar-se e impulsionar-se para cima com os membros superiores. As crianças andam usando aparelhos auxiliares de locomoção em superfícies planas e sobem escadas com a assistência de um adulto. As crianças freqüentemente são



transportadas quando percorrem longas distâncias e quando em espaços externos em terrenos irregulares.

**Nível IV** As crianças sentam em uma cadeira, mas precisam de um assento adaptado para controle de tronco e para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira com a ajuda de um adulto ou de uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se com os membros superiores. As crianças podem, na melhor das hipóteses, andar por curtas distâncias com o andador e com supervisão do adulto, mas têm dificuldades em virar e manter o equilíbrio em superfícies irregulares.

As crianças são transportadas na comunidade. As crianças podem alcançar autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada.

**Nível V** As deficiências físicas restringem o controle voluntário de movimento e a capacidade em manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas da função motora estão limitadas. As limitações funcionais no sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de adaptações e tecnologia assistiva. Neste nível, as crianças não mostram sinais de locomoção independente e são transportadas. Algumas crianças alcançam autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

### **Entre o sexto e o décimo segundo aniversário**

**Nível I** As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas sem limitações. As crianças realizam habilidades motoras grossas, incluindo correr e pular, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são reduzidos.

**Nível II** As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas segurando-se no corrimão, mas apresentam limitações ao andar em superfícies irregulares e inclinadas e em espaços lotados ou restritos. As crianças, na melhor das hipóteses, apresentam capacidade mínima para realizar habilidades motoras grossas como correr e pular.

**Nível III** As crianças andam em espaços internos e externos sobre superfícies regulares usando aparelhos auxiliares de locomoção. As crianças podem subir escadas segurando-se em corrimões. Dependendo da função dos membros superiores, as crianças manejam uma cadeira de rodas manualmente. Podem ainda ser transportadas quando percorrem longas distâncias e quando em espaços externos com terrenos irregulares.

**Nível IV** As crianças podem manter os níveis funcionais alcançados antes dos seis anos de idade ou depender de cadeira de rodas em casa, na escola e na comunidade. As crianças podem alcançar autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada.

**Nível V** As deficiências físicas restringem o controle voluntário de movimento e a capacidade para manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas de função motora estão limitadas. As limitações funcionais no sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de adaptações e tecnologia assistiva. Neste nível, as crianças não mostram sinais de locomoção independente e são transportadas. Algumas crianças alcançam a autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

#### **Distinções entre os Níveis I e II**

Comparadas com as crianças do Nível I, as crianças do Nível II mostram as seguintes características: (1) limitações ao realizar transições de movimento ao andar em espaços externos e na comunidade; (2) a necessidade por aparelhos auxiliares de locomoção quando iniciam o andar; (3) baixa qualidade de movimento; e (4) pouca capacidade de realizar habilidades motoras grossas assim como correr e pular.

#### **Distinções entre os Níveis II e III**

As diferenças são vistas no grau de realização da locomoção funcional. As crianças do Nível III necessitam de aparelhos auxiliares de locomoção e freqüentemente de órteses para andar, enquanto as crianças do Nível II não necessitam de aparelhos auxiliares de locomoção depois dos quatro anos de idade.

#### **Distinções entre os Níveis III e IV**

Há diferenças nas capacidades de sentar e de locomoção, muitas vezes sendo necessário o uso extensivo de tecnologia assistiva. As crianças do nível III sentam-se sozinhas, têm locomoção independente no chão e andam usando aparelhos auxiliares de locomoção. As crianças do Nível IV sentam-se de forma funcional (geralmente apoiadas), mas a locomoção independente é muito limitada. As crianças do Nível IV geralmente são transportadas ou usam locomoção motorizada.

**Distinções entre os Níveis IV e V**

As crianças do Nível V não têm independência nem mesmo no controle de posturas antigravitacionais básicas. A autolocomoção é alcançada somente se a criança puder aprender como operar uma cadeira de rodas motorizada.