

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO
ATRAVÉS DO TESTE DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM
CRIANÇAS COM BRONQUIOLITE OBLITERANTE PÓS-INFECCIOSA
E CRIANÇAS SAUDÁVEIS**

LAURA SEVERO DA CUNHA

Orientador: Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto

Co-orientador: Dr. Gilberto Bueno Fischer

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 05 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA..... | 10 |
| 2.1 Bronquiolite Obliterante..... | 11 |
| 2.1.1. Aspectos históricos..... | 11 |
| 2.1.2. Fisiopatologia | 11 |
| 2.1.3. Classificação anatomopatológica | 12 |
| 2.1.4. Epidemiologia | 12 |
| 2.1.5. Etiopatologia | 13 |
| 2.1.6. Aspectos Clínicos | 13 |
| 2.1.7. Diagnóstico | 14 |
| 2.1.8. Função pulmonar | 14 |
| 2.1.9.Tratamento | 15 |
| 2.1.10. Evolução | 16 |
| 2.2 Teste da Caminhada de Seis Minutos | 17 |
| 2.2.1. Aspectos históricos | 17 |
| 2.2.2. Indicações | 18 |
| 2.2.3. Contra-indicações | 18 |
| 2.2.4 Aspectos técnicos | 18 |
| 2.2.5. Recomendações de Segurança | 20 |
| 2.2.6. Validação | 20 |
| 2.2.7. Efeito de encorajamento e aprendizado | 22 |
| 2.2.8. Valores previsto de distância percorrida | 23 |
| 3. OBJETIVOS | 24 |
| 3.1. Objetivo Geral | 25 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 25 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |
| 5. ARTIGO INGLÊS | 31 |
| 6. ARTIGO PORTUGUÊS | 56 |
| 7. ANEXOS..... | 82 |

Aos meus pais,
Anita e João Júlio,
pelo permanente incentivo.

Aos meus adorados,
Carlos, Luísa e Henrique,
pela presença e apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Menna Barreto, por sua permanente disponibilidade e confiança neste trabalho.

Ao Dr. Fischer, por acreditar na Fisioterapia, no desenvolvimento desta profissão e destes profissionais.

À Dra. Helena Mocelin, pelo apoio e amizade que tornou este trabalho mais prazeroso.

À querida colega e amiga Anelise Pinzon, pela incansável e indispensável ajuda durante a realização dos testes.

À Rita Mattiello, acadêmica do Curso de Fisioterapia da Rede Metodista- IPA, que se disponibilizou a ajudar nas espirometrias.

Às crianças com Bronquiolite Obliterante, e seus pais, por aceitarem fazer parte desta pesquisa.

À Escola Estadual Florinda Tubino Sampaio que cedeu espaço físico e permitiu a avaliação de seus alunos.

Ao Carlos pelo grande apoio técnico e emocional e aos meus pequenos, Luísa e Henrique, pela grande paciência.

1 INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A Bronquiolite Obliterante (BO) é uma doença pulmonar obstrutiva crônica que ocorre, na maioria das vezes, após episódio agudo de Bronquiolite Viral.¹ O quadro, freqüentemente, inicia nos primeiros meses de vida com necessidade de uso prolongado de oxigênio, com altas taxas de reinternação e alta prevalência de bronquiectasias.² A sua prevalência real é desconhecida, mas há um aumento da sua freqüência demonstrado em estudos atuais.³

A BO caracteriza-se por obstrução pulmonar crônica associada a lesões inflamatórias de pequenas vias aéreas, com períodos de piora alternados por períodos de melhora parcial.⁴ A maioria das crianças, após superada a fase inicial, sem o estabelecimento de bronquiectasias irreversíveis, evoluem para um quadro de doença crônica com pouca repercussão funcional.²

No entanto, dependendo da etiologia, do manejo clínico e das condições imunológicas individuais, a evolução pode não ser favorável, justificando inclusive o suporte prolongado de oxigênio.² Crianças com sintomas persistentes desenvolvem, freqüentemente, bronquiectasias que são determinantes no prognóstico da doença, pois caracterizam gravidade.⁵ O aumento da resistência das vias aéreas, agravado pelo acúmulo de secreção, leva ao incremento do esforço ventilatório que, por sua vez, promove a sensação de dispnéia. Ocorre como em pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica, fechando assim o ciclo da limitação crônica ao fluxo aéreo.⁶ Essa condição pulmonar precoce pode levar a criança à restrição das atividades de vida diária e de exercício físico.⁷

A limitação funcional, decorrente da doença pulmonar, pode estar presente, sobretudo em situações de esforço.⁸ Durante o exercício há um aumento do fluxo sanguíneo e, conseqüentemente, da velocidade da passagem do sangue na membrana alvéolo-capilar. Este fenômeno desfavorece o processo de difusão dos gases respiratórios, principalmente do oxigênio. Por outro lado, o exercício promove o aumento da necessidade de oxigênio a nível tecidual.

Esta associação entre doença pulmonar obstrutiva crônica e redução da capacidade de exercício em crianças tem sido freqüentemente referida. Nestes pacientes, a medida da capacidade de exercício pode servir como um critério prognóstico objetivo e, também, como forma de monitorar a resposta ao tratamento clínico.^{7,9} Na Bronquiolite Obliterante pós-infecciosa não existem trabalhos que utilizem medidas objetivas de avaliação de tolerância ao exercício, que tem sido baseada no relato do próprio paciente.^{1,4}

A capacidade de realizar exercício é uma medida individual, de interesse multidisciplinar, podendo ser avaliada de várias formas, considerando a condição clínica e o objetivo da avaliação. Na medicina esportiva e na medicina ocupacional tem por objetivo a melhora do *desempenho* de indivíduos saudáveis, enquanto na pneumologia, na cardiologia e na reabilitação busca o restabelecimento funcional ou a melhora da *tolerância ao esforço* em indivíduos doentes.¹¹

O exercício físico, por definição, engloba qualquer incremento de atividade acima dos requerimentos energéticos do repouso, representando importante desafio a homeostase sistêmica. Considera-se exercício dinâmico aquele efetuado por grandes grupos musculares

com deslocamento ativo de parte ou de todo o corpo, como ocorre nos testes de avaliação de esforço, sejam eles máximos ou submáximos.¹¹

Os testes clínicos submáximos, para avaliar capacidade de exercício, são interessantes à medida que combinam facilidade operacional e significância funcional, além de serem melhor tolerados pelos pacientes. Entretanto, estes testes são tecnicamente limitados, pois estão mais sujeitos a complicadores externos, tais como o esforço dispendido e a motivação para a sua realização.¹²

Existe uma variedade de testes submáximos utilizados em indivíduos doentes: os testes de marcha com duração constante, como o teste de caminhada; os testes de marcha controlada (*shuttle test*); e o teste do degrau (*step test*). Destes, o teste da caminhada de seis minutos (TC6) é o mais bem estudado.¹³

O TC6 um teste fácil de reproduzir, de baixo custo e bem tolerado pelos pacientes, quando comparado ao teste de esforço máximo em esteira ou bicicleta, padrão-áureo para avaliação de capacidade de exercício.¹³

Mesmo não representando a mais completa alternativa de avaliação de capacidade de esforço, o teste da caminhada avalia condições gerais de exercício (cardiocirculatórias, pulmonares e neuromusculares) e expressa a capacidade de realização das atividades de vida diária, avaliação que dificilmente será contemplada no exame clínico estático.¹³

Vários estudos sobre o teste da caminhada vêm sendo realizados em pacientes adultos, na grande maioria em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica e

utilizando valores preditos de distância percorrida já estabelecidos.¹⁶ A necessidade de avaliar crianças, especialmente com BO, a fácil administração e a escassez de publicações sobre o tema em pediatria, foram os principais motivos da realização deste estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bronquiolite Obliterante

A Bronquiolite Obliterante (BO) é uma doença pulmonar difusa com predomínio de acometimento em vias aéreas de pequeno calibre.¹ A etiologia é variada, mas freqüentemente está associada a bronquiolite viral aguda (BVA) que, por sua vez, representa a doença de vias aéreas inferiores mais freqüente em crianças abaixo de um ano de idade. A prevalência da BO é desconhecida, mas estudos atuais mostram aumento de sua freqüência.³ A BO raramente leva à morte, mas pode determinar importante morbidade. Apesar de ser uma doença descrita pela primeira vez há mais de 100 anos, vários aspectos em relação à BO não estão totalmente esclarecidos.

2.1.1. Aspectos históricos

A primeira descrição da BO ocorreu em 1901 quando Lange relatou dois casos de etiologia desconhecida. A associação da BO à infecção, após sarampo e coqueluche, foi descrita em 1904. Em 1929, Blumgart e McMahon descreveram cinco casos de BO e desde então outros casos, esporádicos, têm sido descritos na literatura. A partir de 1964, a relação da BO com infecção pulmonar prévia ficou mais evidente na faixa etária pediátrica.¹⁷

2.1.2. Fisiopatologia

Do ponto de vista fisiopatológico, após a agressão do epitélio no trato respiratório inferior, ocorre deposição de células epiteliais e inflamatórias no lúmen dos bronquíolos,

predominantemente nos bronquíolos terminais. Há proliferação de fibroblastos e deposição de colágeno que obliteram o lúmen da via aérea completa ou parcialmente.¹ Ocorre formação de fibrose em associação ao processo de reparo que segue à inflamação e lesão do epitélio do bronquíolo. Este processo ocorre ao longo do feixe axial da via aérea, diminuindo a ventilação colateral e causa obstrução ao fluxo aéreo. A obstrução da via aérea leva a hiperinsuflação dinâmica, áreas de atelectasias, diminuição da mobilização das secreções e bronquiectasias.^{1,4,5} A hipoventilação pulmonar, resultante destes eventos, causa vasoconstricção reflexa e hipodesenvolvimento dos vasos pulmonares que estão reduzidos de calibre.^{1,18}

2.1.3. Classificação anatomopatológica

A presença de tecido de granulação e/ou completa destruição de pequenas vias aéreas caracteriza histologicamente a BO. Myers e Colby propuseram uma classificação da BO em duas categorias: 1) BO tipo proliferativa, obstrução do lúmen da via aérea por pólipos de tecido de granulação; e, 2) BO tipo constrictiva, caracterizada pela presença de fibrose dos bronquíolos.¹⁹ Em crianças com bronquiolite obliterante pós-viral predomina o tipo constrictivo.

2.1.4. Epidemiologia

Apesar de representar uma doença pouco freqüente, a BO tem apresentado uma maior incidência nos últimos anos, principalmente nos países do hemisfério sul, como Brasil, Chile, Argentina, Nova Zelândia e Austrália.³ No estudo de Fischer, em Porto Alegre, observaram-se quatro casos em 213 crianças hospitalizadas por BVA moderada ou grave. O aumento da suscetibilidade para o desenvolvimento de formas graves de bronquiolite é

multifatorial, estando relacionado com sorotipo viral, resposta imune do hospedeiro, predisposição genética e fatores ambientais.²

2.1.5. Etiologia

A etiologia da Bronquiolite Viral Aguda (BVA) está relacionada, na maioria das vezes, a vírus, como o Vírus Respiratório Sincicial, Parainfluenza e Influenza. O Adenovírus está relacionado aos casos mais graves.^{1,7} Outras causas não infecciosas também podem determinar a BO, como as síndromes aspirativas, inalação de gases tóxicos, doenças do tecido conjuntivo, sarampo, reação a determinadas drogas e rejeição pós-transplante de órgãos.¹ Entretanto, a infecção viral é o agente agressor inicial mais freqüente em crianças com BO.

2.1.6. Aspectos clínicos

Os sinais clínicos não são específicos e, na fase aguda, são muito similares a um resfriado comum que piora após 48 a 72 horas de evolução.

Segundo Hardy, os sinais e sintomas sugestivos de BO são: 1) sibilância por seis ou mais semanas após pneumonia, 2) crepitações ou sibilância após pneumonia ou insuficiência ventilatória, 3) intolerância ao exercício, após o dano pulmonar, por tempo prolongado, 4) sintomas respiratórios graves desproporcionais às anormalidades vistas no radiograma, 5) aspiração recorrente de conteúdo gástrico acompanhada pelos sinais clínicos anteriores, 6) síndrome do pulmão hiperlucente e, 7) doença pulmonar grave com hiperaeração localizada.¹

Kim observou, em seu estudo, que 80 a 90% das crianças apresentavam intolerância ao exercício.⁹

Ao exame físico, a BO determina sinais de doença pulmonar obstrutiva crônica, sendo que deformidade torácica e baqueteamento digital ocorrem naqueles gravemente afetados. Sibilos e crepitações são os achados mais freqüentes na ausculta pulmonar.¹

2.1.7. Diagnóstico

Crianças que apresentam sintomas respiratórios crônicos devem ser submetidas a uma avaliação diagnóstica para a exclusão de doenças como fibrose cística, imunodeficiência, refluxo gastro-esofágico, tuberculose e deficiência de alfa-1-anti-tripisina.¹

O diagnóstico da BO é suspeitado na persistência dos sintomas respiratórios após infecção viral, na grande maioria dos casos. Os métodos diagnósticos incluem a radiografia de tórax, a cintilografia perfusional pulmonar, a tomografia computadorizada de tórax de alta resolução e a biópsia pulmonar.^{1,9}

2.1.8. Função pulmonar

Estudos de função pulmonar em crianças e lactentes com BO constrictiva têm demonstrado redução dos fluxos expiratórios. Teper, na Argentina, descreveu que em lactentes os achados típicos da BO são a obstrução fixa e grave da via aérea com aprisionamento de ar, diminuição da retração elástica e aumento da resistência pulmonar.²⁰

Nesta faixa etária, os estudos demonstram que os testes de função pulmonar permanecem anormais por longos períodos após o episódio de BVA e, no mínimo, a metade das crianças com pneumonia por adenovírus tipo sete têm evidências de obstrução de vias aéreas significativas quando estudadas após 12 anos. Após os seis anos de idade os testes de função pulmonar podem evidenciar obstrução brônquica moderada a severa, embora naqueles com envolvimento segmentar os testes possam ser normais.^{1,9} A maioria dos pacientes não apresenta melhora após o uso do broncodilatador.^{9,21}

2.1.9. Tratamento

Uma das formas de tratamento medicamentoso consiste no uso de corticóides, na tentativa de diminuir a hiper-reatividade brônquica, embora este uso não seja baseado em evidências fornecidas por ensaios clínicos.¹ A administração de altas doses de corticóide - pulsoterapia - tem sido considerada como potencial benefício na fase inicial da BO como forma de controlar o processo inflamatório. O uso de broncodilatadores também tem sido empregado, embora sem suporte científico suficiente. Portanto, recomenda-se o seu uso mediante avaliação por prova de função pulmonar ou na observação criteriosa da resposta clínica.⁹ A utilização de antibióticos é feita nas exacerbações infecciosas, naqueles pacientes que apresentam bronquiectasias e guiada por exame bacterioscópico e cultura de escarro, ou para bactérias mais comuns na faixa etária, quando a identificação dos agentes etiológicos não for possível.

A fisioterapia respiratória é recomendada para a remoção de secreções nos pacientes que apresentam doença supurativa e para desinsuflação nos pacientes hiperinsuflados.¹ A oxigenoterapia pode ser necessária por meses ou até anos para os

pacientes hipoxêmicos. Aporte nutricional suplementado é fundamental devido ao alto gasto energético determinado pelo aumento do esforço ventilatório. O tratamento cirúrgico tem sido indicado no caso de doença supurativa localizada e a cirurgia de redução de volume foi relatada apenas uma vez para tratamento de hiperinsuflação pulmonar extrema.²²

2.1.10. Evolução

A evolução da doença é variável e depende do volume de tecido acometido.¹ Pode variar desde crianças que apresentam tosse, sibilância e crepitações na ausculta por alguns anos, até crianças que apresentam atelectasias crônicas e bronquiectasias. Pacientes com episódio inicial mais grave podem evoluir com outras complicações na fase aguda, necessitando até ventilação mecânica. Após a fase aguda pode haver dependência do oxigênio, hipoxemia durante o sono e exercício e limitação de atividade física. Um pequeno número de pacientes irá necessitar de oxigênio por muitos anos.²³

Os pacientes com hipoxemia crônica grave sem reversão com o passar dos anos iniciais podem ter indicação de transplante pulmonar. Raros pacientes já foram submetidos a este tratamento, sendo esta uma indicação ainda limitada; porém, pode representar uma medida terapêutica eficaz.⁷

2.2. Teste da Caminhada de Seis Minutos

2.2.1. Aspectos históricos

Os testes de marcha são derivados de estudos da década de 60 quando, inicialmente, Cooper propôs um teste simples para avaliar a capacidade funcional através da medida da distância percorrida por um determinado período de tempo. Esse autor, em 1968, aplicou o teste da corrida-caminhada por 12 minutos em indivíduos saudáveis e verificou uma estreita associação entre a distância percorrida e o consumo máximo de oxigênio.²⁴

Em 1976, um estudo publicado por McGavin e colaboradores, realizado pela primeira vez em pacientes com DPOC, comparou os resultados do teste da caminhada com achados da espirometria e observou que a distância percorrida por 12 minutos é uma boa medida de capacidade do exercício nestes indivíduos.²⁵

Embora a maioria dos investigadores usasse, inicialmente, o teste de 12 minutos, Butland e colaboradores, em 1982, mostraram uma boa correlação entre os resultados da distância percorrida nos testes por dois, seis e 12 minutos. Naquele estudo observou-se que quanto menor é o tempo da caminhada, menor o poder discriminatório do teste.²⁶ A partir desta observação e de estudo posterior que revisou a aplicação destes testes, o teste de seis (TC6) minutos foi considerado o mais adequado e melhor tolerado pelo paciente.¹²

Desde então, o TC6 tem sido amplamente utilizado na avaliação da capacidade de exercício em adultos com DPOC e, também, em outras doenças com etiologias variadas.

2.2.2. Indicações

O teste da caminhada tem sido muito utilizado na avaliação da evolução de pneumopatas submetidos a intervenções tais como a reabilitação pulmonar e terapêutica, medicamentosas (broncodilatadores, antiinflamatórios e corticoesteróides) e cirúrgicas, como transplante pulmonar e cirurgias redutoras de volume. O uso do TC6 para avaliar resposta ao uso de oxigenoterapia tem sido referido em pacientes adultos com enfisema.²⁷

2.2.3. Contra-indicações

Ainda não estão estabelecidos os critérios específicos para a população pediátrica. Segundo as normativas da ATS, para indivíduos adultos, as contra-indicações podem ser divididas em *absolutas*: angina instável e infarto do miocárdio nos meses anteriores ao teste e *relativas*: FC de repouso >120, Pressão sistólica >180, pressão diastólica > 100mmHg.¹³

2.2.4. Aspectos técnicos

A simplicidade técnica de aplicação dos testes de caminhada é, paradoxalmente, a grande responsável pelas imprecisões nestes testes submáximos. A padronização de medidas como o rigor nas orientações a serem dadas ao paciente antes do teste, a importância de informar o paciente que o teste envolve o maior esforço a ser dispendido durante seis minutos e a padronização do encorajamento verbal são fundamentais para garantia da qualidade técnica e do bom aproveitamento.^{12,13}

Os testes de caminhada são considerados como testes de velocidade livre, portanto teoricamente mais sujeitos a imprecisões se comparados a testes com velocidade controlada. Entretanto, os testes de marcha controlada como, por exemplo, o *Shuttle Test*, requerem maior cooperação e controle do examinado. Isto pode ser difícil com crianças, além de envolver treinamento. Neste teste que compreende 12 níveis de incremento de velocidade, o indivíduo deve obedecer um percurso fixo de 10 metros a ser cumprido com certa cadência em tempo cada vez menor.²⁸

É importante que o paciente esteja descansado para realizar o teste, não tenha realizado exercício vigoroso duas horas antes do início do teste e esteja usando sapatos apropriados para caminhar.¹³

A ATS recomenda o não acompanhamento do paciente durante o teste, para que não seja acrescida mais uma variável ao mesmo, ou seja, a velocidade da marcha do examinador. O registro das medidas básicas do estresse físico, como a saturação periférica da hemoglobina, é opcional durante o teste, sendo realizado, obrigatoriamente, no início e ao final do mesmo, bem como da frequência cardíaca e da frequência respiratória.¹³

Em relação ao local de realização, é recomendado ambiente com temperatura agradável, um corredor livre, plano, reto, fechado, com superfície dura, sem tráfego de pessoas.¹³

2.2.5. Recomendações de segurança

Algumas medidas de segurança são recomendadas: o local onde um rápido atendimento de emergência seja possível e estejam disponíveis: oxigênio, nitroglicerina sublingual, aspirina e salbutamol (inalação ou nebulização). Deve haver um telefone disponível para qualquer emergência. Se o paciente faz uso de O₂ deve estar disponível no local para a realização do teste. O técnico deve ter o certificado do suporte básico de vida (BSL na American Health Association).¹³

O teste deve ser interrompido se o paciente apresentar dispnéia não tolerável, câibras nas pernas, cambaleio, palidez ou cianose.¹³

2.2.6. Validação

Swinburn e colaboradores mediram o consumo máximo de oxigênio e a ventilação/minuto máxima durante três diferentes tipos de exercício: teste da caminhada de 12 minutos, o teste do degrau (*step test*), e teste incremental em cicloergômetro em pacientes com DPOC. As diferenças dos parâmetros da ventilação-minuto e do VO₂ máx, entre estes dois últimos testes, não foram significativas.²⁹

Um estudo realizado por McGavin e colaboradores mostrou correlações significativas entre a distância caminhada dos 12 minutos, e o consumo de oxigênio (VO₂ máx) durante o teste incremental de exercício realizado em cicloergômetro. Os pacientes atingiram o pico do VO₂ e da ventilação/minuto nos primeiros seis minutos de caminhada e os valores eram mantidos até o final do teste.²⁵

Ribeiro e colaboradores, em 1994, estudando pacientes com DPOC, compararam o TC6 com teste de esforço em cicloergometria. Os resultados demonstraram que o esforço do paciente para a realização do teste da caminhada foi muito similar à capacidade de exercício máximo, atingindo frequências cardíacas bastante próximas em ambos os testes. Não se observou correlação entre a distância percorrida ao final do teste e os valores espirométricos de capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro minuto (VEF₁).¹⁴

Cahalin e colaboradores, em estudo realizado com pacientes com insuficiência cardíaca avançada, candidatos a transplante, concluíram que a distância atingida na caminhada prevê o consumo máximo de oxigênio e a sobrevida a curto prazo.³⁰

Nixon e colaboradores em 1996, estudaram crianças portadoras de doença cardíaca e pulmonar avançada, entre nove e 19 anos de idade. Os resultados mostraram que o TC6 pode ser um método alternativo para a avaliação da capacidade funcional nestas crianças, sugerindo uma boa correlação entre distância percorrida e capacidade de exercício.³¹

Mais recentemente tem sido referida a relação entre a capacidade inspiratória e a capacidade de exercício em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva, indicando que quanto menor a capacidade inspiratória, menor também será a capacidade do indivíduo em realizar exercício.⁸

Estudo realizado em crianças brasileiras asmáticas e hígdas encontrou uma diferença significativa entre estes dois grupos, onde as crianças normais percorreram distâncias maiores se comparadas às asmáticas.¹⁰

Estudo recente de Poulain e colaboradores, realizado em indivíduos adultos com DPOC, demonstrou em 28% dos pacientes a ocorrência de queda da saturação de oxigênio da hemoglobina no TC6, o que não foi observado no teste de esforço máximo em cicloergômetro.³² Este achado aumenta ainda o interesse clínico no TC6.

2.2.7. Efeito de encorajamento e aprendizado

O encorajamento, durante o teste, com frases de incentivo, feito por um examinador que não caminha ao lado do paciente, é capaz de aumentar a distância caminhada, como demonstrou Guyatt e colaboradores.³³ Alguns estudos sugerem que testes em que o pesquisador acompanha o paciente promovem um aumento da distância percorrida em até 20% em relação à distância caminhada pelo paciente sozinho.

Um estudo realizado por Knox e colaboradores demonstrou que existe um efeito de aprendizado nos resultados do teste, ou seja, quanto mais familiarizado está o sujeito com o teste, melhor será o seu desempenho. Portanto, a reprodução do teste por mais de duas a três vezes, em curtos períodos de tempo, pode aumentar a distância percorrida final.³⁴

A melhora do desempenho em testes consecutivos é verificada por somação destes dois fatores, encorajamento e aprendizado. A ausência de padronização na administração dos testes, ou a não descrição das técnicas utilizadas, são na verdade os maiores responsáveis pelos erros atribuídos ao teste nos estudos que avaliam estes dois parâmetros.

2.2.8. Valores previstos de distância percorrida

Enright e Sherrill propuseram equações que podem estimar a distância percorrida, a partir de estudo com 355 indivíduos saudáveis, baseadas no sexo, na idade, no peso e na altura dos indivíduos¹⁵. Posteriormente, estas equações foram questionadas por outros autores por, segundo eles, tenderem a valores subestimados.¹⁵

Segundo Donald e colaboradores, a melhora da capacidade de exercício em indivíduos adultos, avaliada através deste teste, é considerada sempre que o indivíduo percorrer uma distância superior a 54 metros em relação ao teste anterior.³⁵ Porém, ainda não existem critérios de melhora de capacidade de exercício bem definidos para crianças.

3 OBJETIVOS DO ESTUDO

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Comparar a tolerância ao exercício de crianças com Bronquiolite Obliterante com crianças normais através do teste da caminhada de seis minutos (TC6).

3.2. Objetivos Específicos

3.2.1 Comparar as distâncias percorridas no TC6 em crianças com Bronquiolite Obliterante e crianças saudáveis.

3.2.2 Relacionar os achados do TC6 e da espirometria em crianças com Bronquiolite Obliterante.

3.2.3. Comparar o comportamento da frequência cardíaca, da frequência respiratória e da saturação periférica de oxigênio no TC6 em crianças com Bronquiolite Obliterante e crianças saudáveis.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hardy K A, Schidlow DV, Zaeri N. Obliterative bronchiolitis in children. *Chest* 1988; 93(3): 460-6.
2. Fischer G. Fatores prognósticos para bronquiolite viral aguda [doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1994.
3. Teper A, Fischer GB, Jones MH. [Respiratory sequelae of viral diseases: from diagnosis to treatment] *J. Pediatr (Rio J)* 2002; 78 Suppl 2:S187-94.
4. Zhang L, Silva FA. [Bronchiolitis obliterans in children]. *J Pediatr (Rio J)* 2000;76 (3):185-92.
5. Mauad T, Dolhnikoff M. Histology of childhood bronchiolitis obliterans. *Pediatr Pulmonol* 2002; 33 (6): 466-74.
6. O'Donnell DE, Lam M, Web K. measurement of Symptoms, Lung Hyperinflation, and endurance during Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit care Med* 1998; 158:1557-65.
7. Chang AB, Masel JP, Masters B. Post-Infectious bronchiolitis obliterans: clinical, radiological and pulmonary function sequelae. *Pediatr Radiol* 1998;28(1):23-9.
8. Murariu C, Ghe. zzo H, Milic-Emili J, Gautier H. Exercise Limitation in Obstructive Lung Disease. *Chest* 1998; 114: 965-8.
9. Kim CK, Kim SW, Kim JS, Koh YY, Cohen AH, Deterding RR, et al. Bronchiolitis obliterans in the 1990s in Korea and the United States. *Chest* 2001; 120 (4): 1101-6.
10. Da Costa NP, Spinelli AR, Infante LMC, Sole D, Naspitz CK. Avaliação da condição aeróbia em crianças com asma e controles, pelo teste corrida-caminhada (Teste de Cooper). *Rev Bras Alerg Imunopatol* 1997; 20: 23-33.

11. European Respiratory Society. 1997. Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indication, standardization and interpretation strategies. *Eur. Respir. J.* 10:2662-89.
12. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Funcional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain. *Chest* 2001; 119: 256-70.
13. Enright PL (ed). American Thoracic Society. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002.
14. Ribeiro AS, Jardim JRB, Nery LE. Avaliação da tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Teste da caminhada dos 6 minutos versus cicloergometria. *Jornal de Pneumologia* 1994; 20(3): 112-6.
15. Moreira MAC, de Moraes MR, Tannus R. Teste da Caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol* 2001; 27(6): 295-300.
16. Enrigh PL, Sherril DL. Reference equations for the six- minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158 (5Pt): 1384-7.
17. Coultas D, Funk L. Postinfectious bronchiolitis obliterans. In: Epler G, editor. *Diseases of the bronchioles*. New York: Raven Press; 1994. P. 215-29.
18. McLoud T. Chest radiographic findings of the healthy and diseased bronchioles. In Epler G, editor. *Diseases of the bronchioles*. New York: Raven Press; 1994. p. 27-41.
19. Myers J, Colby T. Pathologic manifestations of bronchiolitis, constrictive bronchiolitis, cryptogenic organizing pneumonia and difuse panbronchiolitis. *Clin Chest Med* 1993; 14: 611-22.
20. Teper AM, Kofman CD, Maffey AF, Viadurreta SM. Lung Function in infants with chronic pulmonary disease after severe adenoviral illness. *J Pediatr* 1999; 34 (6): 730-3.

21. Zhang L, Irion K, Kozakewich H, Reid L, Camargo JJ, da Silva Porto N, et al. Clinical course of postinfectious bronchiolitis obliterans. *Pediatric Pulmonol* 2000; 29(5): 341-50.
22. Block K, Walter W, Boehler A, Zalunardo M, Russi E. Successful lung volume reduction surgery in a child with severe airflow obstruction and hyperinflation due to constrictive bronchiolitis obliterans. *Chest* 2002;122(2):747.
23. Mocelin H, Fischer G, Ranzi L, Rosa R, Philomena M. Oxigenoterapia domiciliar em crianças: relato de sete anos de experiência. *J Pneumologia* 2001;27:148
24. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968; 203:201-4.
25. Mcgavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1976; 1:822-3.
26. Butland RJA, Pang J, Gross ER et al. Two, 6, and 12 minute walking test in respiratory disease. *Chest* 1994; 105: 163-7.
27. Downson LJ, Newall C, Hill SL, Stockley RA. Exercise capacity predicts health status in alpha(1)-antitrypsin deficiency. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163(4):936-41.
28. Revill S, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 54:213-22.
29. Swinburn CR, Wakefield JM, Jones PW. Performance, ventilation and oxygen consumption in three different types of exercise tests in patients with chronic obstructive lung disease. *Thorax* 1985; 40: 581-6.
30. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec WG, DiSalvo TG. The relationship of the six-minute walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 108: 452-9.

31. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely in children. *J. Pediatr* 1996; 129:362-6.
32. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, et al. 6-Minute Walk Testing Is More Sensitive Than Maximal Incremental Cycle Testing for Detecting Oxygen Desaturation in Patients With COPD. *Chest* 2003; 123: 1401-7.
33. Guyatt GH, Puglesley SO, Sullivan MJ, et al. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984; 39:818-22.
34. Knox AJ, Morrison JF, Muers MF. Reproducibility of walking tests results in chronic obstructive airways disease. *Thorax* 1988; 43:388-92.
35. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting Small Differences in Functional Test in Chronic Lung Disease Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1278-82.

5 ARTIGO EM INGLÊS

EVALUATION OF TOLERANCE TO EXERCISE IN HEALTHY CHILDREN AND CHILDREN WITH POSTINFECTIOUS BRONCHIOLITIS OBLITERANS

da Cunha LS^{1,2}, Menna BarretoSS^{1,3}, Fischer GB^{1,4}, Mocelin HT^{1,5}, Pinzon AD^{1,5}, M

Rita^{1,6}

¹ Postgraduate Program of Medicine: Medical Sciences, School of Medicine, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

² Physiotherapy Service, Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre, Brazil.

³ Department of Medicine Interna, School of Medicine, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

⁴ Department of Pediatrics, School of Medicine, Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas, Porto Alegre, Brazil.

⁵ Pneumology Service, Hospital da Criança Santo Antônio, Complexo Hospitalar Santa Casa, Porto Alegre, Brazil.

⁶ Physiotherapy Service, Hospital da Criança Santo Antônio, Complexo Hospitalar Santa Casa, Porto Alegre, Brazil.

⁷ School of Physiotherapy, Faculdades Metodistas do Sul, Instituto Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.

This study was carried out at Hospital Materno Infantil Presidente Vargas.

Address for correspondence: Laura Severo da Cunha

Montenegro, 163/ 201
Porto alegre-RS-Brasil
CEP 90460-160
laurasevero@terra.com.br

ABSTRACT

Incidence of postinfectious Bronchiolitis Obliterans (BO) is relatively high in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. The 6-minute walk test (6WT) can be used in the evaluation of exercise capacity in the follow-up of patients with this disease. An exposed control cross-sectional study was carried out with 50 children, aged 7 to 15; of the 50 children, 22 had BO and 28 were healthy. The objective of this study was to compare tolerance to exercise in the two groups of children. Children performed the 6-minute walk test on an adapted corridor, accompanied by an examiner who gave them verbal encouragement. They underwent spirometry before and after the test. Distance walked (DW), peripheral oxygen saturation (SpO₂), respiratory rate (RR), and heart rate (HR) were measured. Sixty-eight percent of patients were male, and mean age was 10.5. DW was smaller in the BO Group, with a mean difference of 44 meters. DW did not depend on resting SpO₂ ($r=0.22$; $p<0.13$); however, children who presented a lower SpO₂ after exercise walked smaller distances ($r=0.34$; $p<0.014$). Resting SpO₂ in the BO Group and at the end of exercise were lower when compared to the Control Group ($p<0.001$). Estimated FVC and VEF1 correlated to DW ($r=0.312$; $p=0.027$ / $r=0.287$; $p=0.044$). We concluded that the walk test is a useful, safe, and easily applied tool for the identification of intolerance to exercise in children with BO, and it should be included in the follow-up routine of these children.

Keywords: Bronchiolitis obliterans; 6-minute walk test; tolerance to exercise.

PAPER

Introduction

Children with chronic respiratory diseases may present a reduction in their capacity to exercise.^{1,2,3,4} In Bronchiolitis Obliterans (BO) damage suffered by pulmonary tissue associated with the persistence of obstructive signs and symptoms modifies ventilatory mechanics, compromising the functional capacity of these children.⁵

An objective evaluation of the capacity to exercise must be included in the follow-up of these patients. Evaluations of tolerance to exercise based on questionnaires or patients' accounts are measures that are too subjective. However, many of these children would not tolerate a maximum exercise test that not only involves risks but is costly. In these cases, submaximal tests have become a good alternative for the evaluation.

McGavin and colleagues evaluated tolerance to exercise in the respiratory insufficiency of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) indicating it as a good measure of capacity to exercise. Since then, submaximal tests have become usual in this type of patient.⁶ However, few studies have evaluated the physical capacity of sick children; we did not find in the literature any study that evaluated the physical capacity of patients with BO, except for studies based on the account of patients.^{5,8}

The 6-minute walk tests that are simple, easily applied and use a common modality of exercise may also be useful in the evaluation of the pediatric population. These tests have been applied especially in adults in pulmonary rehabilitation programs for the evaluation of the response to various drugs and to the use of oxygen therapy. Despite their frequent application, there is imprecision due to the lack of technical standardization. Guidelines set by the American Thoracic Society (ATS) 2002 aimed at bringing together the best recommendations of the test for adults, thus supporting its best application. Questions such as patients' follow-up, the need for standardized encouragement and the effect of learning that happens after the repetition of more than three tests at short intervals are often discussed and must be considered when studies are carried out. It is well-known that encouragement and learning improve performance in consecutive tests.⁷

The objective of the present study was to evaluate tolerance to exercise in children with chronic obstructive pulmonary disease comparing them to healthy children.

Rationale and methods

We studied 50 children, 22 with clinical, evolutive and tomographic diagnosis of BO and 28 healthy controls, aged 7 to 15. Other causes of obstructive respiratory disease were excluded from the sample. Children with BO were being followed for over 24 months by the Pneumology Staff of Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA).

Study inclusion criteria involved children able to walk and to perform spirometric maneuvers, who had not reported for 30 days exacerbation of respiratory symptoms, and who presented with $SpO_2 \geq 90\%$ in environment air. In both groups, exclusion criteria involved children with history of bronchospasms to exercise and with the association of other diseases, such as heart disease, miopathies, and neurological or orthopedical disease that would limit effort, and also athlete children and smokers. The Control Group was composed of 28 children and adolescents in the same age range who studied at a public state school in Porto Alegre, Brazil. Convenience sampling was used in the control group; children were invited to participate in the study through their school and were free from respiratory disease. In order to exclude respiratory disease in controls, children answered the ISAAC Questionnaire (International Study Asthma Allergy Children)⁹ and performed spirometry.

Spirometry evaluated forced vital capacity (FVC), expiratory volume in the first second (VEF1) and the relation between expiratory volume in the first second and forced vital capacity (VEF1/FVC), before the test, five minutes after the test, and ten minutes after the use of bronchodilator. A portable Vitalograph Alpha spirometer was used, calibrated according to manufacturer's instructions. Exams followed guidelines of the American Thoracic Society (ATS)¹⁰ and were performed by researchers HTM and RM. Normality values were those of Polgar^{xx}. For the test with bronchodilator, salbutamol aerosol (Aerolin® spray) was used, 3 inhalations of the spray applied with valvulated age-appropriate spacers (Fisionair®). Maneuvers were repeated after 10 minutes. Children with no pulmonary disease did not perform the pharmacodynamic test.

Variables evaluated in the 6WT were distance walked (DW), peripheral oxygen saturation (SpO₂), heart rate (HR), and respiratory rate (RR), as well as Modified (0-10) Borg Scale to evaluate the feeling of dyspnea and tiredness of lower limbs. These parameters were checked before and immediately after the end of the test.

Tests were performed in an adapted corridor at the hospital, where children had their ambulatory follow-up, and at school for the children of the Control Group. Walking track was 30 meters long, with marks each 3 meters and marks indicating its beginning and end. Two examiners were present at the performance of the test. Children were informed before the beginning of the test about the need to walk as fast as possible without taking both feet from the ground at the same time, what was demonstrated by one of the examiners. The examiner that walked beside the child tried not to impose the pace of walk. Children were stimulated with standardized sentences to keep on walking. The oxymeter (Nonim®) was fixed to the third finger of the right hand of the patient with the support of the hand with splint and, whenever necessary, a sling (in younger patients). In relation to the quality of the oxymetry, the register of parameters observed the light and sound signs for 20 seconds. Laps were counted manually, and time was controlled with a chronometer.

The protocol was approved by the Postgraduation and Research Group of Hospital de Clínicas de Porto Alegre, and patients or guardian signed an informed consent.

Statistical analysis

Student's t-Test of was used for the variables of normal distribution; Mann Whitney test was used for nonparametric variables, and Spearman's Correlation Test was used for the analysis of correlations. From the review of other studies, with a power of 80% and a significance level of 0.05, the calculation of sample size estimated a value of $n = 32$. However, the effect we found is greater than the one observed for the initial sample calculation. Therefore, the number of individuals evaluated in this study sufficed.

Results

Table1 shows that the number of boys was higher in both groups. Using the Z score for the weight/height ratio to establish nutritional status, except for 1 child of the BO Group who had moderate malnutrition, children showed good nutritional status. In the Control Group, only 2 children were not classified as eutrophic, because both had mild nutritional deficit.

The most frequent clinical findings observed in the physical exam were presence of wheezing (95%) and crackles (91%) at pulmonary auscultation, followed by increase in antero-posterior diameter of the thorax (23%), and digital hypocratism (23%). The onset of persistent respiratory symptomatology of children with BO was in their first year of life. In 54% of the cases that manifestation happened before 6 months of age and patients had even needed hospitalization; 3 children were

hospitalized in Intensive Care Units. Time of hospitalization in their first episode ranged from 3 to 60 days, and all children with BO needed hospitalization at least once. Four patients had more than 10 hospitalizations, and one patient had 50 hospitalizations.

In the 6 months preceding the study, the respiratory symptoms of 16 patients (73%) worsened, from these patients who had their respiratory symptoms worsened, 13 (59%) patients had to make use of antibiotics. Twelve patients had cough (54.5%), and 10 reported having expectoration in the intercrisis period. In the last two weeks that preceded the study, around 50% of patients presented cough and expectoration, which are usual conditions in these children.

Only four children in the BO Group attended physical education classes at school; 6 (27%) children participated in extra-class physical activities. Wheezing after physical exercise was reported by 50% of the patients, and 45% reported difficulty to perform physical exercises. All children in the group without pulmonary disease attended physical education classes at school, and 8 (28%) children participated in regular extra-class physical activities.

Table 2 shows that, as to the classification of the ventilatory disorder, 2 patients in the BO Group presented restrictive ventilatory disorder, and 17 presented obstructive ventilatory disorder. As to severity, 4 children presented VEF_1 within normal limits; 6 presented mild ventilatory disorder; 8, moderate, and 4, severe. FVC and VEF_1 correlated weakly with DW ($r=0.312$; $p=0.27$ / $r= 0.287$; $p=0.044$). In the BO Group, 6 children presented significant response to the use of bronchodilator, and the

significant reduction in VEF_1 after walking was observed in only 2 patients in this group. No child of the Control Group presented bronchospasm at exercise, significant reduction of VEF_1 after the test, or any other condition that would force examiners to end the test. One patient of the BO Group did not complete the test due to drop in SpO_2 to 83%, walked 92 meters in two minutes, and was excluded from the study.

Table 3 shows that the results of Walk Tests show significant difference between the groups in most parameters analyzed, as illustrated in Figure 1. Children with BO walked a lower mean distance when compared to controls, with a mean difference of 44 meters. Mean resting SpO_2 and SpO_2 at the end of exercise in this Group were also lower when compared to controls in those two moments. DW by children of the BO Group was independent from resting saturation ($r=0.22$; $p<0.13$). However, children whose oxygen saturation was lower after exercise walked a shorter distance ($r=0.346$; $p<0.014$). In the BO Group, 8 (36%) children presented drop in $SpO_2 >$ than 4%; 10 (45%) children presented drop in saturation to less than 4%, and 4 children did not present drop in saturation; maximum drop was 83%. Most children had difficulty to understand Borg Adapted Scale. Seven (13.7%) children of our sample were not able to indicate the number that would represent their level of effort expended in the test. In most cases, the number indicated was not compatible with the apparent clinical condition of the child. Wheezing that was audible without a stethoscope during the test was observed in 10 (45%) children of the BO Group and happened until the third minute.

Discussion

The diagnosis of BO can be based on the history of severe viral aggression, presence of compatible radiogram and computerized tomography of the thorax, hypoxemia, functional pulmonary profile characterized by severe obstruction of air ways with no response to bronchodilator, and severe alterations in the elastic retraction of pulmonary tissue.⁸ In the present study, we established a differential diagnosis for other diseases characterized by obstructive symptoms, and, although most children with BO did not have virus identification for the establishment of ethiological diagnosis, they presented clinical features, age at first episode, evolution and thorax tomography findings indicative of BO. Therefore, the exclusion of other causes for obstructive disease associated to the compatible clinical characteristics allowed for the diagnosis of BO in this group of patients.¹¹

Despite the broad use of Exercise Tests in adults with pulmonary disease, we have not found in the literature relevant studies carried out with children. Thus, we included a Control Group of non-exposed children (without BO). This type of study, in which patients are selected by the factor in exposition, in this case the BO Group (exposed) and the Control Group (non-exposed), has been reported in the literature as being a exposed control study.¹²

The predominance of males in the BO Group seems to be related to the higher frequency and greater severity of Acute Viral Bronchiolitis in boys.¹³ The relation to

gender was not observed in the study conducted by Yalcin ¹⁴; however, in his study with BO, Zhang identified 80% of boys in his sample .⁸

In the patients with BO evaluated in our study, the intercrisis respiratory symptoms were frequent, with a predominance of cough and expectoration. In Zhang's study of patients with similar characteristics, the signs and symptoms of chronic pulmonary disease were present in 68% of children with BO after 3 years of follow-up. ⁸ The presence of persistent respiratory symptoms and the frequency of exacerbations are reflected in the pattern of daily activities of these patients and characterize their high morbidity. In the present study, we observed the presence of signs of respiratory disease in most patients (95%). Chang found the presence of persistent localized crackles after follow-up of 6 years and suggests that this can be a permanent finding during childhood. ¹⁵

The worsening of respiratory symptoms, such as wheezing, during physical activity, which was present in 43% of patients, was compatible with our results of the test that detected in 45% of our patients audible wheezing without the use of a stethoscope. In the study conducted by Hardy, 30% of the patients report worsening of respiratory symptoms unleashed by the practice of exercise .⁵

We know that chronic pulmonary disease increases energy consumption due to the increase in ventilatory effort, as observed by Teper in his study with children with BO.¹⁶ In the present study, most children with BO presented an adequate Z score for weight and height. This good nutritional condition may be due to the regular

ambulatory follow-up specific for BO, including specialized nutritional guidance with the hypercaloric and hyperproteic diet these children get.

Pulmonary function tests are important for the diagnosis, follow-up and quantification of functional disease.^{5,17} The fact that in our study 2 patients presented restrictive ventilatory disorder may be explained by the deposit of fibrosis due to the inflammatory process typical of this disease. Four children presented normal pulmonary function test for their age; however, they met the other diagnostic criteria^{5,8} Some patients with segmentary pulmonary compromise may present normal pulmonary function. The worsening in VEF₁ after exercise was observed in 2 of our patients, which may be related to bronchospasm (asthma) induced by exercise. Nevertheless, no patient needed to stop the test or even slow down their speed because of this.

The complexity of systemic adjustments involved in the practice of physical exercise results in the fact that diseases of various etiologies are associated to the decrease in the capacity to exercise, even in childhood and adolescence.¹⁸ Despite the frequent association between intolerance to exercise and respiratory disease^{1,2,3} in the pediatric population, this relation has been based only on questionnaires or on the account of patients, as seen in the studies conducted by Kim with patients with OB, in which 90% of patients reported intolerance to exercise.¹⁹ In our study, this figure reached 50% of patients evaluated.

The decision to evaluate capacity to exercise through the 6-minute walk test is based on studies that showed better discriminatory power of the test when performed

in that time. Moreover, some studies have demonstrated the impossibility of children to help in the performance of maximum effort tests that do not represent the pattern of physical activity of the child.²⁰

In our study with a submaximum test, only one patient presented significant drop in SpO₂ and was not able to complete the test. The distance walked is the main result of 6WT in adults. For these individuals there are reference values based on equations that take into account sex, weight, height and age.²¹ In adults, walked distances shorter than 300 meters suggest great functional limitation, and the difference in DW higher than 54 meters from one test to another points to improvement of capacity to exercise.²² Cahalin demonstrated that DW is associated to the prognosis of patients with respiratory disease.²³ A Brazilian study of children with mild to moderate asthma and a Control Group evaluated the aerobic capacity through the 12-minute walk test and found a statistically significant difference between distances walked by these 2 groups.¹ Despite its questionable methodology, that study is one of the only studies available in the national literature that has been conducted with children. In our study, although we used the 6-minute walk test and applied a different methodology, mean distance walked by children with BO was also significantly shorter than the DW by controls. Studying patients aged 9 to 19 and under pre-pulmonary or cardiopulmonary transplant evaluation, Nixon² observed a mean distance walked of 407 meters, with a variation of 80 to 640 meters. However, these values may be influenced by the inclusion of some patients that did not complete the test and walked shorter distances. In our study, mean distance walked by the BO group was 543 meters, already excluding the child that did not complete the test. Although the two populations are different, age span in our study is similar to

that described by Nixon. We noticed a correlation between the distance walked and VEF_1 in our study and Nixon's, as well as when we analyzed separately patients with obstructive disease. In the present study, we also found a correlation between these 2 parameters, but inferior to that found by Nixon.

We found no agreement among studies as to the association between distance walked and spirometry results. The study conducted by Ribeiro²⁴ with patients with COPD did not find any correlation between distance walked and FVC and VEF_1 , as verified by Butland.²⁵ However, Moreira found in his study with adults with COPD a correlation between these spirometric parameters and the distance walked, suggesting lower tolerance to exercise in those individuals with greater limitation to air flow.²⁶

As to the peripheral oxygen saturation, 8 (36%) children in our study presented significant drop in SpO_2 (>4%) during the exercise. In his study, Kim noticed that 50% of children with BO presented drop in saturation during sleep and exercise.¹⁹ However, that author studied a group of children with more severe disease and we could not find methodological data that would allow further comparisons. Such differences may be explained by the variability of exclusion criteria of those studies. We did not find in the literature any study with BO.

The drop in saturation observed in the patients with BO could be partially explained by the unbalance of the ventilation/perfusion ratio due to the limitation to air flow. In these patients the limiting symptom to exercise is essentially ventilatory. The hyperventilation caused by the exercise reduces ventilatory times favoring the

development of dynamic hyperinflation, thus preventing the outflow of air (additional carbonic gas caused by exercise) and the uptake of the necessary volume of oxygen.^{27,28} Physical condition may be even worse than expected if, independent of ventilatory limitation, the person adopts a sedentary life style. The respiratory disease may favor this life style, especially in adults.²⁹

In our study, we found a correlation between the distance walked and saturation at the end of the exercise. Nixon found a strong correlation between minimum SpO₂ reached in the walk test and in the additional test with cycloergometer. In his study of individuals with COPD, Poulain noticed that 28% of patients presented drop in saturation in the 6WT, which was not verified in the maximum exercise test.³⁰

These findings strengthen the validity of using Walk Tests and their sensibility in the detection of hypoxemia. Resting RR was higher in the Control Group; this finding may be due to the ventilatory pattern that, in these individuals, develops shorter ventilatory times, speeding up pace of respiration. After exercise, the HR was similar in both groups. Studies carried out with adult patients with COPD indicate an increase in HR of up to 78% of the expected.^{24,26} These calculations used in adults to predict maximum HR cannot be applied directly to children, because the range of variables involved in development hinder the interpretation of responses to exercise in children. So far, few studies relate the parameters evaluated in the present study; therefore, the physiological responses are also not well-known for this population.

Although non-invasive measures of saturation may not represent the oxygenation of arterial blood, Cockcroft has validated saturation values through the

comparison of samples obtained from arterial blood.³¹ In our study, we tried to observe the compatibility between the oxymetry reading and the clinical picture. Although children were monitored throughout the entire test and we were careful in guarantying a good quality of sign through an adequate adaptation of the equipment, we opted for considering SpO₂ measures taken before and immediately after the exercise. The SpO₂ was observed during the test as a safety measure, especially in the sick children, who could present important drop in this parameter.

Conclusion

The findings of the present study suggest that 6WT may be a diagnostic tool to be applied in children. Through its use, it is possible to identify the presence of hypoxemia, which would be a limiting condition to a more intense effort. Being easily performed and not costly, the 6WT should be included in the follow-up routine of patients with BO.

TABLES

Table 1. Characteristics of sample of children and adolescents with and without Bronquiolitis Obliterans. Porto Alegre, Brazil, 2004.

| Group | BO | CONTROL |
|----------------------|---------------|----------------|
| Variable | n = 22 | n = 28 |
| Age (years) | | |
| 7-9 | 10 | 11 |
| 10-12 | 5 | 8 |
| 13-15 | 7 | 9 |
| Sex | | |
| Male | 16 | 18 |
| Female | 6 | 10 |
| Z Score | | |
| Eutrophic (> -0.9) | 16 | 26 |
| Mild (-1 and -1.9) | 5 | 2 |
| Moderate (-2 and -2) | 1 | 0 |
| Severe (< -3) | 0 | 0 |

Table 2. Results of preexercise, postexercise and postbronchodilator spirometries of children and adolescents with bronchiolitis obliterans. Porto Alegre, Brazil, 2004.

| Group | BO n= 22 | |
|--------------------------------------|---|--|
| | Percentage of Expected (mean \pm DW) | Amplitude of variation (percentage of expected) |
| % Preexercise FVC | 78 \pm 21 | 43-113% |
| % Preexercise VEF ₁ | 62 \pm 23 | 35-116% |
| % Preexercise VEF ₁ /FVC | 74 \pm 16 | 49-107% |
| % Postexercise FVC | 75 \pm 18 | 46-108% |
| % Postexercise VEF ₁ | 62 \pm 23 | 32-101% |
| % Postexercise VEF ₁ /FVC | 75 \pm 14 | 54-101% |
| % Post-BD FVC | 82 \pm 18 | 55-123% |
| % Post-BD VEF ₁ | 67 \pm 23 | 41-109% |
| % Post-BD VEF ₁ /FVC | 77 \pm 15 | 57-105% |

Results are presented as percentage of expected.

Table 3. Results of 6-minute walk test. Porto Alegre, Brazil, 2004.

| Group | BO | | CONTROL | | Value p |
|--|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|----------|
| | n = 22 | | n = 28 | | |
| Parameter | Mean ± Standard deviation | Variation | Mean ± Standard deviation | Variation | |
| Distance walked (meters) | 564 ± 78,86 | 420 – 705 | 608 ± 61,08 | 490 – 745 | 0,031* |
| Resting saturation(%) | 96 ± 1,94 | 92 – 99% | 98,5 ± 0,69 | 98 – 100% | < 0,001* |
| Saturation at end of exercise (%) | 92,6 ± 4 | 83 – 99% | 98 ± 0,78 | 97 – 100% | < 0,001* |
| Respiratory rate resting (mrpm) | 22±3,62 | 17 –29 | 17 ± 4,09 | 11 – 26 | < 0,001* |
| Respiratory rate at end of exercise (mrpm) | 28 ± 2,64 | 24 – 33 | 25 ± 6,41 | 18 – 40 | 0,081 |
| Heart rate resting (bpm) | 92 ± 22 | 69 – 129 | 94 ± 20,86 | 74 – 120 | 0,701 |
| Heart rate at end of exercise (bpm) | 140 ± 14,27 | 100 - 159 | 147 ± 17,77 | 101 – 188 | 0,129 |

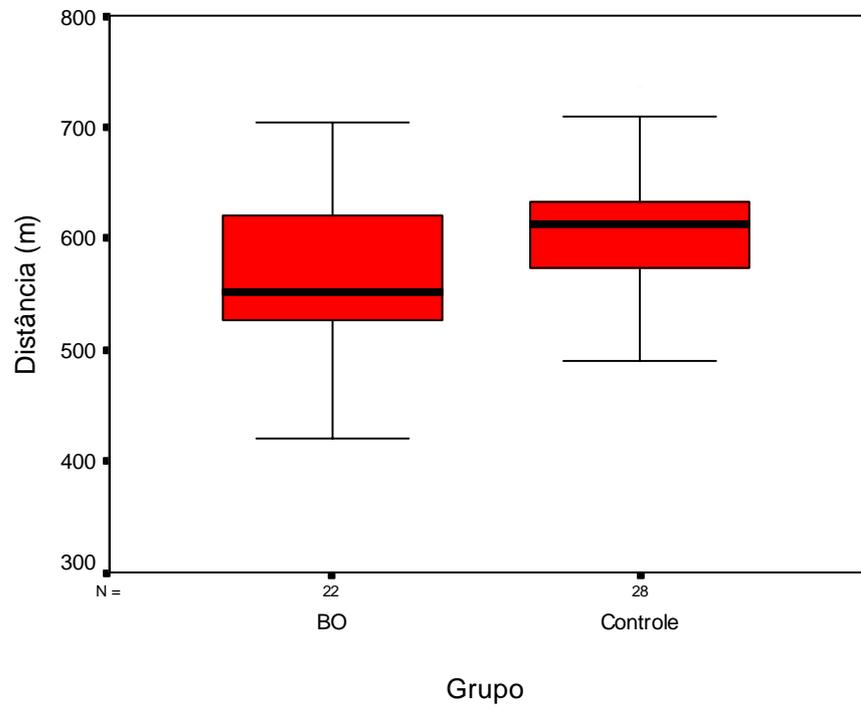


Figure 1.Box Plot -Comparison between distances walked in the 2 groups.

REFERENCES

1. Da Costa NP, Spinelli AR, Infante LMC, Sole D, Naspitz CK. Avaliação da condição aeróbia em crianças com asma e controles, pelo teste corrida-caminhada (Teste de Cooper). *Rev Bras Alerg Imunopatol* 1997; 20: 23-33.
2. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely in children. *J. Pediatr* 1996; 129:362-6.
3. Balfour-Lynn IM, S. AP, Lavery A, Bruce FW, Dinwiddie R. A Step in the Right Direction: Assessing Exercise Tolerance in Cystic Fibrosis. *Pediatric Pulmonol* 1998; 25:278-84.
4. Swaminathan S, Kuppurao KV, Somu N, Vijayan VK. Reduce exercise capacity in non-cystic fibrosis bronchiectasias. *Indian J Pediatr.*2003;70(&):553-6.
5. Hardy K A, Schidlow DV, Zaeri N. Obliterative bronchiolitis in children. *Chest* 1988; 93(3): 460-6.
6. Mcgavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J* 1976; 1:822-3.
7. Enright PL (ed). American Thoracic Society. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;
8. Zhang L, Irion K, Kozakewich H, Reid L, Camargo JJ, da Silva Porto N, et al. Clinical course of postinfectious bronchiolitis obliterans. *Pediatric Pulmonol* 2000; 29(5): 341-50.
9. Asher MI, Welland SK on behalf of the International Study Asthma Allergy Children Steering Committee. The ISAAC. *Clinical Exp Allergy* 1998;28 suppl 5: 52-66.
10. Society At. Standartization of Spirometry: update 1994. *Am Ver Respir Dis* 1994:1107-6

11. Mocelin HT. Densitovolumetria pulmonar em crianças com Bronquiolite Obliterante pós-infecciosa – correlação do volume de zonas hipoatenuadas com Função Pulmonar e Teste da Caminhada de seis minutos. [doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio grande do Sul.
12. Rouquayrol MZ, Epidemiologia & Saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1994. 540p. :il.
13. Fischer G. Fatores prognósticos para bronquiolite viral aguda [doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1994.
14. Yalcin E, Dogru D, Haliloglu M, Ozcelik U, Kiper N, Gocmen A. Postinfectious bronchiolitis obliterans in children: clinical and radiological profile and prognostic factors. *Respiration* 2003; 70(4):371-5.
15. Chang AB, Masel JP, Masters B. Post-Infectious bronchiolitis obliterans: clinical, radiological and pulmonary function sequelae. *Pediatr Radiol* 1998; 28 (1):23-9.
16. Teper A, Fischer GB, Jones MH. [Respiratory sequelae of viral diseases: from diagnosis to treatment] *J. Pediatr (Rio J)* 2002; 78 Suppl 2:S187-94.
17. Teper AM, Kofman CD, Maffey AF, Viadurreta SM. Lung Function in infants with chronic pulmonary disease after severe adenoviral illness. *J Pediatr* 1999; 34 (6): 730-3.
18. Land L, Pavilanis A, Charge DT, Coates A. Cardiopulmonary Response to Exercise in Anorexia nervosa. *Pediatric Pulmonology* 1992; 13: 101-7.
19. Kim CK, Kim SW, Kim JS, Koh YY, Cohen AH, Deterding RR, et al. Bronchiolitis obliterans in the 1990s in Korea and the United States. *Chest* 2001; 120 (4): 1101-6.
20. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Funcional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain. *Chest* 2001; 119: 256-270.
21. Enrigh PL, Sherril DL. Reference equations for the six- minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158 (5Pt): 1384-7.

22. Redelmeier RA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting Small Differences in Functional Test in Chronic Lung Disease Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1278-82.
23. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec WG, DiSalvo TG. The relationship of the six-minute walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 108: 452-459.
24. Ribeiro AS, Jardim JRB, Nery LE. Avaliação da tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Teste da caminhada dos 6 minutos versus cicloergometria. *Jornal de Pneumologia* 1994; 20(3): 112-6.
25. Butland RJA, Pang J, Gross ER et al. Two, 6, and 12 minute walking test in respiratory disease. *Chest* 1994; 105: 163-7.
26. Moreira MAC, de Moraes MR, Tannus R. Teste da Caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol* 2001; 27(6): 295-300.
27. O'Donnell DE, Lam M, Webb K. Measurement of Symptoms, Lung Hyperinflation, and Endurance during Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1557-65.
28. Murariu M, Ghezzi H, Milic-Emili J, Gautier H. Exercise Limitation in Obstructive Lung Disease. *Chest* 1998; 114: 965-8.
29. Celi Br. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:861-4.
30. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, et al. 6-Minute Walk Testing Is More Sensitive Than Maximal Incremental Cycle Testing for Detecting Oxygen Desaturation in Patients With COPD. *Chest* 2003; 123: 1401-7.

31. Cockcroft A, Beaumont A, Adams L, Guz A. Arterial Oxygen desaturation during treadmill and bicycle exercise in patients with chronic obstructive airways disease. Clin Sci 1985;68:327-32.

6 ARTIGO EM PORTUGUÊS

AVALIAÇÃO DA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO EM CRIANÇAS COM BRONQUIOLITE OBLITERANTE PÓS-INFECCIOSA E CRIANÇAS SAUDÁVEIS

da Cunha, Laura Severo^{1,2}; Menna Barreto, Sérgio Saldanha^{1,3}; Fischer, Gilberto Bueno^{1,4}; Mocelin, Helena Terezinha^{1,5}, Pinzon, Anelise^{1,5}, Mattiello, Rita^{1,6}

¹ Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Serviço de Fisioterapia, Hospital Moinhos de Vento, Porto Alegre, RS, Brasil.

³ Departamento de Medicina Interna, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina, Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁵ Serviço de Pneumologia, Hospital da Criança Santo Antônio, Complexo Hospitalar Santa Casa, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁶ Serviço de Fisioterapia, Hospital da Criança Santo Antônio, Complexo Hospitalar Santa Casa, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁷ Faculdade de Fisioterapia, Faculdades Metodistas do Sul, Instituto Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital Materno Infantil Presidente Vargas.

Endereço para correspondência:

Laura Severo da Cunha
Av. Montenegro, 163/201
CEP 90460-160
Porto Alegre, RS, Brasil
Fone: (XX) 55 33303397
E-mail: laurasevero@terra.com.br

RESUMO

A Bronquiolite Obliterante pós-infecciosa é uma doença com incidência relativamente alta no Rio Grande do Sul; no acompanhamento destes pacientes a avaliação da capacidade de exercício pode ser realizada através do teste da caminhada de seis minutos (TC6). Realizou-se um estudo transversal do tipo exposto-controle, com 50 crianças, entre sete e 15 anos, sendo 22 com Bronquiolite Obliterante (BO) e 28 saudáveis. O estudo teve por objetivo comparar a tolerância ao exercício nestes dois grupos. As crianças realizaram o teste, em corredor adaptado, acompanhadas por um examinador e com encorajamento verbal. Foi realizada espirometria antes e após o teste. Mediram-se distância percorrida (DP), saturação periférica de oxigênio (SpO_2), frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC). Dos pacientes, 68% eram meninos, com mediana de idade de 10,5 anos. A DP foi menor no Grupo BO ($p=0,031$). A DP foi independente da SpO_2 em repouso ($r=0,22$ $p<0,13$), entretanto, crianças que apresentavam SpO_2 mais baixa após o exercício percorreram uma distância menor ($r=0,34$ $p<0,014$). No Grupo BO a SpO_2 de repouso e ao final do exercício foram mais baixas quando comparadas ao Grupo Controle ($p<0,001$). A CVF e o VEF_1 previstos se correlacionaram com DP ($r=0,312$ $p=0,027$ / $r=0,287$ $p=0,044$). O teste da caminhada é ferramenta útil, segura e de fácil aplicação na identificação da intolerância ao exercício em crianças com BO, podendo ser incluída na rotina de acompanhamento destas crianças.

Palavras-chave: Bronquiolite Obliterante - teste da caminhada de 6 minutos – tolerância ao exercício.

INTRODUÇÃO

Crianças com doenças respiratórias crônicas podem apresentar redução da capacidade de exercício.^{1,2,3,4} Na BO a persistência de sinais e sintomas obstrutivos associada ao dano sofrido pelo tecido pulmonar modifica a mecânica ventilatória, comprometendo a capacidade funcional destas crianças.⁵

A avaliação objetiva da capacidade funcional de exercício tem sido amplamente utilizada em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, na Fibrose Cística e em crianças com Asma. No entanto, raros estudos avaliam a capacidade física de crianças doentes, não se encontrou na literatura nenhum estudo que avalie capacidade física em pacientes com BO, exceto estudos baseados no relato dos próprios pacientes.^{5,8}

As avaliações de tolerância ao exercício baseadas em questionários ou no relato do paciente, são medidas demasiadamente subjetivas. Entretanto, muitas dessas crianças não tolerariam um teste de exercício máximo, que envolve risco e alto custo, embora considerado o padrão áureo na avaliação de capacidade de exercício. Assim, os testes submáximos tornam-se uma boa alternativa.⁷

No início da década de 70 McGavin e colaboradores avaliaram tolerância ao exercício na insuficiência respiratória em pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) indicando seu uso como uma boa medida de capacidade de exercício.⁵ Desde então, estes testes tornaram-se usuais nesse tipo de paciente.⁶

Os testes da caminhada de seis minutos, que são simples, fáceis de aplicar e utilizam uma modalidade usual de exercício, podem ser úteis também na avaliação da população pediátrica. Eles têm sido especialmente aplicados em adultos, em programas de reabilitação pulmonar, na avaliação da resposta a várias drogas e ao uso da oxigenoterapia.

Apesar da freqüente aplicação destes testes, existem imprecisões decorrentes da falta de padronização técnica. A normativa da *American Thoracic Society* (ATS) 2002, procurou reunir as melhores recomendações do teste para indivíduos adultos, apoiando assim sua melhor aplicação. Questões como: o acompanhamento do paciente, a necessidade de frases padronizadas de encorajamento, o efeito de aprendizado que aparece após a repetição de mais de três testes em intervalos curtos de tempo são freqüentemente discutidas e devem ser consideradas na execução de um estudo. A somação do fator encorajamento e do fator aprendizado, sabidamente melhora o desempenho em testes consecutivos.⁷

Este estudo teve por objetivo: avaliar a tolerância ao exercício em crianças com doença pulmonar obstrutiva crônica comparadas às crianças saudáveis.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Estudaram-se 50 crianças sendo 22 com diagnóstico clínico-evolutivo e tomográfico de Bronquiolite Obliterante pós-infecciosa (BO) e 28 controles saudáveis, com idade entre sete e 15 anos. Os critérios diagnóstico foram baseados na história prévia de agressão viral, persistência dos sintomas respiratórios obstrutivos, tomografia e cintilografia de tórax compatíveis. Foram excluídas outras causas de doenças respiratórias obstrutivas. As crianças com BO eram acompanhadas regularmente há mais de 24 meses pela Equipe de Pneumologia do Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA). Foram incluídas no estudo crianças capazes de deambular e de realizar as manobras espirométricas, que se encontravam há mais de 30 dias sem relato de exacerbação dos sintomas respiratórios e com $SpO_2 \geq 90\%$ em ar ambiente. Foram excluídas, em ambos os grupos, crianças com doenças associadas, tais como: doença cardíaca, miopatias e doenças neurológicas ou ortopédicas, limitantes ao exercício. Crianças atletas e tabagistas e as crianças que não completaram o teste também foram excluídas. O grupo controle foi composto por 28 crianças e adolescentes da mesma faixa etária oriundos de uma Escola Pública Estadual de Porto Alegre/RS. Neste grupo foi utilizado amostragem por conveniência; as crianças foram convidadas a participar do estudo através da Escola, sendo excluída a presença de doença respiratória. Para tal, aplicou-se o Questionário ISAAC (International Study Asthma Allergy Children) ⁹ e foi realizado espirometria. Na espirometria foram avaliados a capacidade vital forçada (CVF), o volume expiratório no primeiro segundo (VEF_1), e a relação entre o volume expiratório no primeiro segundo e a capacidade vital forçada e (VEF_1/CVF), antes do teste, cinco minutos após o teste e dez minutos após o uso de broncodilatador. Foi utilizado um espirômetro portátil Vitalograph Alpha calibrado conforme normas do fabricante (Cosmed

Pony Graphic). O exame seguiu as normas da American Thoracic Society (ATS)¹⁰ e foi realizado por HTM e RM. Os valores de normalidades foram os de Polgar¹¹. Para o teste broncodilatador utilizou-se salbutamol aerossol (Aerolin® spray), três jatos aplicados com espaçador valvulado (Fisionair®). As manobras foram repetidas após dez minutos. As crianças sem doença pulmonar não realizaram a prova farmacodinâmica. Todas as crianças realizaram avaliação nutricional através do Escore Z para peso e altura, distribuída em três classes: 0- eutróficos (Escore Z maior que 0,9), 2- desnutrição leve (Escore Z entre -1 e -1,9) e 3- desnutrição moderada (Escore Z entre -2 e -2,9). O grupo de crianças com BO respondeu o questionário “Children’s Questionnaire ATS-DLS-78-C” (Ferris BG, 1978). Foram controladas as atividades físicas realizadas pelas crianças e divididas em atividades realizadas no horário escolar (educação física) e realizadas fora da escola, atividades extra-classe. No TC6 as variáveis avaliadas foram distância percorrida (DP), Saturação Periférica de Oxigênio (SpO₂), Frequência Cardíaca (FC) e Frequência Respiratória (FR), além da Escala Modificada de Borg (0-10) para avaliar a sensação de dispnéia e cansaço de membros inferiores. Estes parâmetros foram verificados antes e imediatamente após o término do teste, com exceção da Escala de Borg que foi avaliada somente após o exercício.

Os teste foram realizados num corredor adaptado no Hospital onde as crianças faziam acompanhamento ambulatorial e na Escola das crianças do grupo controle. A pista de caminhada tinha 30 metros de comprimento, marcados a cada três metros e com indicadores demarcando o início e o final da pista. Dois examinadores participaram da realização do teste. A criança foi informada antes de iniciar o teste sobre a necessidade de caminhar no ritmo mais intenso possível sem tirar os dois pés do chão ao mesmo tempo, o que foi demonstrado pelo pesquisador. O examinador que caminhou ao lado da criança procurou não impor o ritmo da caminhada. A criança foi estimulada com frases padronizadas a

continuar caminhando. O oxímetro de pulso (fabricado por Nonim Medical) era fixado ao terceiro dedo da mão direita do paciente através do apoio de uma tala e quando necessário uma tipóia (pacientes menores). Em relação à qualidade da oximetria, foi observado o sinal luminoso e sonoro por 20 segundos para o registro dos parâmetros. As voltas foram contadas manualmente, o tempo foi controlado por cronômetro.

O protocolo foi submetido à aprovação pelo Grupo de Pesquisa e Pós-Graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e o consentimento dos pacientes e seus responsáveis foi obtido por escrito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizados o Teste t-Student para as variáveis de distribuição normal, o teste Mann Whitney para variáveis não paramétricas e para a análise das correlações foi utilizado o Teste de Correlação de Spearman para as variáveis contínuas. A partir da revisão de trabalhos anteriores ^{1,2} com um poder de 80% e um nível de significância de 0,05, o cálculo do tamanho amostral estimou um valor de $n=32$. Porém, o efeito que encontramos é maior que o observado para o cálculo inicial de amostra, sendo suficiente o número de sujeitos avaliados neste estudo.

RESULTADOS

Apenas uma criança do grupo BO apresentou queda da $SpO_2 >85\%$ que se manteve apesar da redução da velocidade seguida da interrupção do teste, sendo excluída do estudo. Como se observa na Tabela1, em relação ao gênero, houve predomínio do sexo masculino em ambos os grupos. Quanto ao estado nutricional, utilizando-se o Escore Z para a relação peso/altura, as crianças apresentavam boa condição nutricional com exceção de uma criança do grupo BO que apresentava desnutrição moderada. No Grupo Controle apenas duas crianças não foram classificadas como eutróficas, ambas apresentavam déficit nutricional leve.

Os achados clínicos mais freqüentes observados no exame físico foram presença de sibilos (95%) e crepitações (91%) à ausculta pulmonar, seguidos de aumento do diâmetro antero-posterior do tórax (23%) e hipocratismo digital (23%). As crianças com BO iniciaram a sintomatologia respiratória contínua no primeiro ano de vida. Em 54% dos casos esta manifestação ocorreu antes dos 6 meses inclusive com necessidade de hospitalização, sendo três crianças em Unidade de Tratamento Intensivo. O tempo de internação do primeiro episódio variou de 3 a 60 dias, sendo que todas as crianças com BO necessitaram de internação hospitalar por pelo menos uma vez. Em quatro pacientes o número de internações foi superior a 10 chegando a 50 em um caso.

Em relação aos seis meses que precederam o estudo ocorreram exacerbações dos sintomas respiratórios em 16 pacientes (73%), dos quais 13 (59%) tiveram necessidade de uso de antibiótico. Doze pacientes apresentaram tosse (54,5%) e 10 referiram expectoração

nos períodos intercrise. Nas duas últimas semanas que precederam o estudo cerca de 50% dos pacientes apresentaram tosse e expectoração, condição habitual nessas crianças.

Quanto à prática de atividade física, no Grupo BO apenas quatro crianças não participavam das aulas de educação física na Escola, seis (27%) crianças realizavam atividade física extra-classe. Sibilância após realização de exercício físico foi relatada por 50% dos pacientes e 45% referiram dificuldade para realizá-los. No Grupo de crianças sem doença pulmonar, todas participam das aulas de educação física na escola e oito (28%) crianças realizavam atividade física regular extra-classe.

A partir dos dados da Tabela 2 pode-se dizer: Quanto à classificação do distúrbio ventilatório, no Grupo BO dois pacientes apresentavam distúrbio ventilatório restritivo e 17 distúrbio ventilatório obstrutivo. Quanto à gravidade, quatro crianças apresentavam VEF₁ dentro dos limites da normalidade, seis apresentavam distúrbio ventilatório leve, oito moderado e quatro grave. A CVF e o VEF₁ correlacionaram-se fracamente com a DP ($r=0,312$ $p=0,27$ / $r= 0,287$ $p=0,044$). No Grupo BO seis crianças apresentaram resposta significativa ao uso de broncodilatador, sendo que a redução significativa do VEF₁ após a caminhada foi observada em apenas dois pacientes deste mesmo grupo. Nenhuma criança do Grupo Controle apresentou broncoespasmo ao exercício, redução significativa do VEF₁ após o teste ou outra condição que a obrigasse a encerrar o teste. Um paciente do Grupo BO não completou o teste devido à queda da SpO₂ para 83%, caminhando 92 metros em dois minutos, sendo excluído do estudo.

Como se observa na Tabela 3, os resultados do TC6 mostraram diferença significativa entre os grupos na maioria dos parâmetros analisados, conforme ilustrado no

gráfico 1. As crianças com BO percorreram uma distância média inferior às controles, com uma diferença média de 44 metros. A SpO₂ média de repouso e ao final do exercício neste Grupo, também foi mais baixa quando comparada aos controles, neste dois momentos. A DP pelas crianças do Grupo BO foi independente da saturação em repouso ($r=0,22$ $p<0,13$). Entretanto, as crianças que apresentavam saturação de oxigênio mais baixa após o exercício percorreram uma distância menor ($r=0,346$ $p<0,014$). No Grupo BO, oito (36%) apresentaram queda da SpO₂ > que 4%, 10 (45%) crianças apresentaram queda de saturação inferior a 4% e 4 crianças não apresentaram queda na saturação. A Escala Adaptada de Borg foi de difícil compreensão para a maioria das crianças, portanto não valorizada neste estudo. Sibilância audível sem estetoscópio durante o teste foi observada em 10 (45%) das crianças do Grupo BO e ocorreu até o terceiro minuto.

DISCUSSÃO

O diagnóstico de BO pode ser baseado na história prévia de agressão viral importante, presença de radiograma e tomografia de tórax compatíveis, hipoxemia com ou sem hipercapnia, perfil funcional caracterizado por obstrução grave de vias aéreas sem resposta à broncodilatador e alterações graves na retração elástica do tecido pulmonar.⁸ No presente estudo, foi realizado diagnóstico diferencial para outras doenças caracterizadas por sintomas obstrutivos e, apesar de a maioria das crianças com BO não possuírem a identificação do vírus para o diagnóstico etiológico, apresentavam características clínicas, faixa etária do primeiro episódio, evolução e os achados da tomografia de tórax indicativos

de BO. Portanto, a exclusão de outras causas para doença obstrutiva associada às características clínicas compatíveis permitiu o diagnóstico de BO neste grupo de pacientes.¹¹

Apesar da ampla utilização dos Testes de Exercício em adultos com doença pulmonar, não foram encontrados estudos revelantes em crianças. Por este motivo incluí-se um Grupo Controle de crianças não-expostas (sem BO). Este tipo de estudo, onde os pacientes são selecionados pelo fator em exposição, neste caso, Grupo BO – expostos e Grupo Controle – não expostos, tem sido referido na literatura como sendo um estudo do tipo exposto-controle.¹²

O predomínio do sexo masculino no Grupo BO parece estar relacionado à maior frequência e à maior gravidade da Bronquiolite Viral Aguda em meninos.¹³ A relação com o gênero não foi observada no estudo de Yalcin.¹⁴ No entanto, Zhang em seu estudo com BO identificou 80% de meninos em sua amostra.⁸

Nos pacientes com BO, os sintomas respiratórios intercrise foram freqüentes, com predomínio de tosse e expectoração. No estudo de Zhang com pacientes com características semelhantes, os sinais e sintomas de doença pulmonar crônica estavam presentes em 68% das crianças com BO após três anos de acompanhamento.⁸ A presença de sintomas respiratórios persistentes e a frequência das exacerbações refletem no padrão de atividades diárias destes pacientes, caracterizando o alto grau de morbidade. No presente estudo, observou-se a presença de sinais de doença respiratória na maioria dos pacientes (95%). Chang encontrou presença de crepitações localizadas persistentes após acompanhamento de seis anos e sugere que este pode ser um achado permanente durante a infância.¹⁵

A referência de piora dos sintomas respiratórios, como a sibilância, durante a atividade física, presente em 43% dos pacientes, foi compatível com nossos resultados do teste que detectaram sibilância audível, sem estetoscópio, em 45% dos pacientes. No estudo de Hardy, 30% dos pacientes referem piora dos sintomas respiratórios, desencadeada pela prática de exercício.⁵

Sabe-se que a doença pulmonar crônica aumenta o consumo energético em função do incremento do esforço ventilatório, como observou Teper em seu estudo em crianças com BO.¹⁶ No presente estudo, a grande maioria das crianças com BO apresentavam Escore Z adequado para peso e altura. Esta boa condição nutricional pode ser decorrente do acompanhamento ambulatorial regular e específico para BO, incluindo orientação nutricional especializada com dieta hipercalórica e hiperproteica que estas crianças recebem.

Os Teste de função pulmonar são importantes para o diagnóstico, acompanhamento e para quantificação da doença funcional.^{5,17} Em nosso estudo, dois pacientes apresentam distúrbio ventilatório restritivo. Este achado pode ser explicado pela deposição de fibrose decorrente do processo inflamatório típico nesta doença, bem como pela hiperinsulflação pulmonar. Quatro crianças apresentaram prova de função pulmonar normal para idade. No entanto, elas preenchem os outros critérios diagnósticos ^{5,8}. Alguns pacientes com comprometimento pulmonar segmentar podem apresentar prova de função pulmonar normal.⁵ A piora do VEF₁ após o exercício foi observada em dois de nossos pacientes, o que pode estar relacionado com broncoespasmo (asma) induzido pelo exercício. Todavia, nenhum paciente precisou parar o teste ou mesmo reduzir a velocidade por essa razão.

A complexidade de ajustes sistêmicos que envolvem a prática de exercício físico faz com que doenças das mais variadas etiologias estejam associadas à redução da capacidade de exercício, inclusive na infância e adolescência.^{5,18} Apesar da freqüente associação entre intolerância ao exercício e doença respiratória^{1,2,3} na população pediátrica, esta relação tem sido baseada apenas em questionários ou no relato do próprio paciente. Nos estudos realizados por Kim com pacientes com BO o relato de intolerância ao exercício chegou a 90% dos pacientes estudados.¹⁹ Em nosso estudo este número chega a 50% dos pacientes avaliados.

A opção pela avaliação da capacidade de exercício através do Teste da Caminhada no tempo de 6 minutos está baseada em estudos anteriores que mostraram melhor poder discriminatório do teste realizado neste tempo, quando comparados a outros testes. Além disso, alguns estudos têm demonstrado a impossibilidade das crianças em colaborar para a realização de testes de esforço máximo, testes que não representam o padrão de atividade física da criança.²⁰

Em nosso estudo com teste submáximo, apenas um paciente apresentou queda importante da SpO₂, não conseguindo completar o teste. A distância percorrida é o principal resultado do TC6 em indivíduos adultos. Para estes indivíduos existem valores de referência baseados em equações que consideram sexo, peso, altura e idade.²¹ Sabe-se que, em adultos, distâncias percorridas inferiores a 300 metros sugerem grande limitação funcional e que a diferença de DP superior a 54 metros, de um teste para outro, aponta melhora da capacidade de exercício.²² Cahalin demonstrou que a DP está associada ao prognóstico de pacientes com doença respiratória.²³ Um estudo brasileiro em crianças com asma leve à moderada e grupo controle, avaliou a capacidade aeróbia através do teste de caminhada de

12 minutos, observando uma diferença estatisticamente significativa entre as distâncias percorridas por esses dois grupos.¹ Este estudo, apesar da metodologia discutível, é um dos poucos estudos com crianças disponíveis na literatura nacional. Em nossa pesquisa, apesar de ter sido utilizado o TC por seis minutos e aplicada uma metodologia diferente, a distância média percorrida pelas crianças com BO também foi significativamente menor do que a DP pelos controles. Nixon, estudando pacientes entre nove e 19 anos em avaliação pré-transplante pulmonar ou cárdio-pulmonar, observou uma distância percorrida média de 407 metros com uma variação de 80-640 metros.² Entretanto, esses valores podem ser influenciados pela inclusão de alguns pacientes que não completaram o tempo de teste e percorreram distâncias menores. Em nosso estudo, a criança que não completou o teste foi excluída da pesquisa; a média da distância percorrida pelos BO foi de 543 metros. Embora estudando populações diferentes, a faixa etária do nosso estudo é semelhante à descrita por Nixon. Em relação a este estudo, observou-se correlação entre distância percorrida e VEF₁ ao analisar isoladamente os pacientes com doença obstrutiva. No presente estudo também foi encontrada correlação entre estes dois parâmetros, inferior ao estudo de Nixon. Não há concordância entre os estudos em relação à associação da distância percorrida com resultados da espirometria. O estudo realizado por Ribeiro²⁴ em pacientes com DPOC não encontrou correlação entre distância percorrida e CVF e VEF₁, assim como foi verificado por Butland.²⁵ Entretanto, no estudo de Moreira em indivíduos adultos com DPOC, encontrou-se correlação entre estes parâmetros espirométricos e distância percorrida, sugerindo menor tolerância de exercício naqueles com maior limitação ao fluxo aéreo.²⁶

Em relação à queda da SpO₂, oito (36%) crianças apresentaram queda relevante da SpO₂ (>4%) durante o exercício. No estudo de Kim observou-se que 50% das crianças com BO apresentavam queda da saturação durante o sono e o exercício¹⁹, deve-se considerar

que este autor estudou crianças mais graves. A queda da saturação observada nos pacientes com BO poderia ser parcialmente explicada pelo desequilíbrio da relação ventilação/perfusão decorrente da limitação ao fluxo aéreo. Entretanto, nestes pacientes a limitação ao exercício é, eminentemente, ventilatória. A hiperventilação gerada pelo exercício encurta os tempos ventilatórios favorecendo o desenvolvimento de uma condição de hiperinsulflação dinâmica, impedindo assim a saída de ar (gás carbônico adicional gerado pelo exercício) e a captação de volume de oxigênio necessária.^{27,28} A condição física poderá ser ainda pior do que o esperado se, independentemente da limitação ventilatória, o indivíduo adotar um estilo de vida sedentário. A doença respiratória pode favorecer este estilo de vida, principalmente em indivíduos adultos.²⁹

Em nosso estudo encontramos correlação entre a distância percorrida e saturação ao final do exercício. Nixon encontrou uma forte correlação entre a SpO₂ mínima atingida no teste da caminhada e no teste incremental com cicloergômetro. Poulain observou em seu estudo com indivíduos com DPOC, que 28% dos pacientes apresentaram queda da saturação no TC6, o que não foi constatado no teste de exercício máximo.³⁰ Estes achados reforçam a validade da utilização do Teste da Caminhada e a sua sensibilidade na detecção de hipoxemia.

A FR de repouso foi maior no Grupo Controle, achado que pode ser explicado pelo padrão ventilatório que nestes indivíduos assume tempos ventilatórios menores, acelerando o ritmo respiratório. No presente estudo a FC média após o exercício mostrou-se semelhante em ambos os grupos. Estudos realizados com pacientes adultos com DPOC indicaram a elevação da FC até 78% do previsto durante o teste.^{24,26} Estes cálculos utilizados em adultos para prever a FC máxima não podem ser diretamente aplicados em crianças, pois o grande

número de variáveis que envolvem o desenvolvimento, dificultam a interpretação das respostas ao exercício na criança. Até o momento, poucos trabalhos relacionam os parâmetros avaliados no presente estudo, de maneira que as respostas fisiológicas também são pouco conhecidas nesta população.

Embora medidas não-invasivas da saturação possam não representar a oxigenação de sangue arterial, Cockroft validou os valores de saturação através da comparação com amostras obtidas no sangue arterial.³¹ Em nosso estudo procuramos observar a compatibilidade entre a leitura da oximetria e a situação clínica. Apesar da criança ter sido monitorada durante todo o teste e ter sido garantida a boa qualidade do sinal através de uma adequada adaptação do aparelho, optamos por considerar as medidas de SpO₂ antes e imediatamente após o exercício. A SpO₂ foi observada durante o teste como uma medida de segurança, principalmente nas crianças com doença, as quais poderiam apresentar queda importante neste parâmetro.

CONCLUSÃO

No presente estudo podemos verificar que a tolerância ao exercício é menor em crianças com Bronquiolite Obliterante em relação a crianças normais quando avaliadas através do teste da caminhada de 6 minutos. Estes achados sugerem que o TC6 possa ser um instrumento diagnóstico aplicável em crianças. Através dele, é possível identificar a presença de hipoxemia, a qual seria uma condição limitadora ao esforço. O TC6, sendo um teste de fácil execução, boa tolerância e baixo custo, pode ser incluído na rotina do paciente com BO.

Tabela 1. Características da amostra de crianças e adolescentes com e sem Bronquiolite Obiliterante. Porto Alegre, RS, 2004.

| Grupo | BO | CONTROLE | Valor P |
|---------------------|-----------|-----------------|----------------|
| Variável | n= 22 | n= 28 | |
| Idade (anos) | | | |
| 7-9 | 10 | 11 | 0,9 |
| 10-12 | 5 | 8 | |
| 13-15 | 7 | 9 | |
| Sexo | | | |
| Masculino | 16 | 18 | |
| Feminino | 6 | 10 | |
| Escore Z | | | |
| Eutrófico >-0,9 | 16 | 26 | 0,4 |
| Leve (-1 e -1,9) | 5 | 2 | |
| Moderado (-2 e -2) | 1 | 0 | |
| Grave (< -3) | 0 | 0 | |

Tabela 2. Resultados da espirometria pré-exercício, pós-exercício e pós-broncodilatador de crianças e adolescentes com Bronquiolite obliterante. Porto Alegre, RS, 2004

| Grupo | BO N=22 | |
|---|--|---|
| Parâmetro | Percentual do Previsto (média ± dp) | Amplitude da variação (percentual do previsto) |
| CVF pré-exercício% | 78 ± 21 | 43-113% |
| VEF ₁ pré-exercício% | 62 ± 23 | 35-116% |
| VEF ₁ /CVFpré- exercício% | 74 ± 16 | 49-107% |
| CVF pós-exercício% | 75 ± 18 | 46-108% |
| VEF ₁ pós-exercício% | 62 ± 23 | 32-101% |
| VEF ₁ /CVFpós- exercício% | 75 ± 14 | 54-101% |
| CVF pós-BD% | 82 ± 18 | 55-123% |
| VEF ₁ pós-BD% | 67 ± 23 | 41-109% |
| VEF ₁ /CVF pós-BD% | 77 ± 15 | 57-105% |

Os resultados são apresentados como percentual do previsto.

Tabela 3. Resultados do Teste da caminhada de 6 minutos. Porto Alegre, RS, 2004.

| Grupo | BO | | CONTROLE | | Valor P |
|---|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|----------|
| | n = 22 | | n = 28 | | |
| Parâmetro | Média ± desvio padrão | Variação | Média ± desvio padrão | Variação | |
| Distância percorrida (metros) | 564 ± 78,86 | 420 – 705 | 608 ± 61,08 | 490 – 745 | 0,031* |
| Saturação em repouso (%) | 96 ± 1,94 | 92 – 99% | 98,5 ± 0,69 | 98 – 100% | < 0,001* |
| Saturação ao final exercício (%) | 92,6 ± 4 | 83 – 99% | 98 ± 0,78 | 97 – 100% | < 0,001* |
| Frequência respiratória em repouso (mrpm) | 22±3,62 | 17 –29 | 17 ± 4,09 | 11 – 26 | < 0,001* |
| Frequência respiratória ao final exercício (mrpm) | 28 ± 2,64 | 24 – 33 | 25 ± 6,41 | 18 – 40 | 0,081 |
| Frequência cardíaca em repouso (bpm) | 92 ± 22 | 69 – 129 | 94 ± 20,86 | 74 – 120 | 0,701 |
| Frequência cardíaca ao final exercício (bpm) | 140 ± 14,27 | 100 - 159 | 147 ± 17,77 | 101 – 188 | 0,129 |

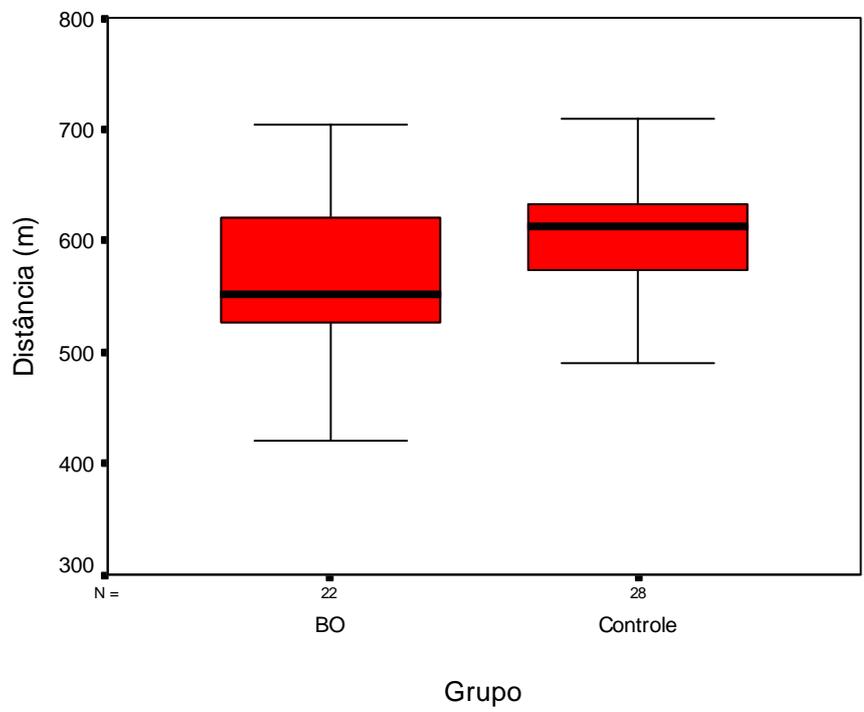


Figura 1 – Box plot - Distâncias percorridas pelos grupos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Da Costa NP, Spinelli AR, Infante LMC, Sole D, Naspitz CK. Avaliação da condição aeróbia em crianças com asma e controles, pelo teste corrida-caminhada (Teste de Cooper). Rev Bras Alerg Immunopatol 1997; 20: 23-33.
2. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely in children. J. Pediatr 1996; 129:362-6.
3. Balfour-Lynn IM, S. AP, Lavery A, Bruce FW, Dinwiddie R. A Step in the Right Direction: Assessing Exercise Tolerance in Cystic Fibrosis. Pediatric Pulmonol 1998; 25:278-
4. Swaminathan S, Kuppurao KV, Somu N, Vijayan VK. Reduce exercise capacity in non-cystic fibrosis bronchiectasias. Indian J Pediatr.2003;70(&):553-6.
5. Hardy K A, Schidlow DV, Zaeri N. Obliterative bronchiolitis in children. Chest 1988; 93(3): 460-6.
6. Mcgavin CR, Gupta SP, McHardy GJR. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. Br Med J 1976; 1:822-3.
7. Enright PL (ed). American Thoracic Society. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med 2002;
8. Zhang L, Irion K, Kozakewich H, Reid L, Camargo JJ, da Silva Porto N, et al. Clinical course of postinfectious bronchiolitis obliterans. Pediatric Pulmonol 2000; 29(5): 341-50.
9. Asher MI, Welland SK on behalf of the International Study Asthma Allergy Children Steering Committee. The ISAAC. Clinical Exp Allergy 1998;28 suppl 5: 52-66.
10. Society At. Standartization of Spirometry: update 1994. Am Ver Respir Dis 1994:1107-116.
11. Mocelin HT. Densitovolumetria pulmonar em crianças com Bronquiolite Obliterante pós-infecçiosa – correlação do volume de zonas hipoatenuadas com Função Pulmonar e

Teste da Caminhada de seis minutos. [doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio grande do Sul.

12. Rouquayrol MZ, Epidemiologia & Saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1994. 540 p. :il.
13. Fischer G. Fatores prognósticos para bronquiolite viral aguda [doutorado]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1994.
14. Yalcin E, Dogru D, Haliloglu M, Ozcelik U, Kiper N, Gocmen A. Postinfectious bronchiolitis obliterans in children: clinical and radiological profile and prognostic factors. *Respiration* 2003; 70(4):371-5.
15. Chang AB, Masel JP, Masters B. Post-Infectious bronchiolitis obliterans: clinical, radiological and pulmonary function sequelae. *Pediatr Radiol* 1998; 28 (1):23-9.
16. Teper A, Fischer GB, Jones MH. [Respiratory sequelae of viral diseases: from diagnosis to treatment] *J. Pediatr (Rio J)* 2002; 78 Suppl 2:S187-94.
17. Teper AM, Kofman CD, Maffey AF, Viadurreta SM. Lung Function in infants with chronic pulmonary disease after severe adenoviral illness. *J Pediatr* 1999; 34 (6): 730-3.
18. Land L, Pavilanis A, Charge DT, Coates A. Cardiopulmonary Response to Exercise in Anorexia nervosa. *Pediatric Pulmonology* 1992; 13: 101-7.
19. Kim CK, Kim SW, Kim JS, Koh YY, Cohen AH, Deterding RR, et al. Bronchiolitis obliterans in the 1990s in Korea and the United States. *Chest* 2001; 120 (4): 1101-6.
20. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A Qualitative Systematic Overview of the Measurement Properties of Funcional Walk Tests Used in the Cardiorespiratory Domain. *Chest* 2001; 119: 256-270.
21. Enrigh PL, Sherril DL. Reference equations for the six- minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158 (5Pt): 1384-7.

22. Redelmeier RA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting Small Differences in Functional Test in Chronic Lung Disease Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1278-82.
23. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec WG, DiSalvo TG. The relationship of the six-minute walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 108: 452-459.
24. Ribeiro AS, Jardim JRB, Nery LE. Avaliação da tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. Teste da caminhada dos 6 minutos versus cicloergometria. *Jornal de Pneumologia* 1994; 20(3): 112-6.
25. Butland RJA, Pang J, Gross ER et al. Two, 6, and 12 minute walking test in respiratory disease. *Chest* 1994; 105: 163-7.
26. Moreira MAC, de Moraes MR, Tannus R. Teste da Caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol* 2001; 27(6): 295-300.
27. O'Donnell DE, Lam M, Webb K. Measurement of Symptoms, Lung Hyperinflation, and Endurance during Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1557-65.
28. Murariu M, Ghezzi H, Milic-Emili J, Gautier H. Exercise Limitation in Obstructive Lung Disease. *Chest* 1998; 114: 965-8.
29. Celi Br. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:861-4.
30. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, et al. 6-Minute Walk Testing Is More Sensitive Than Maximal Incremental Cycle Testing for Detecting Oxygen Desaturation in Patients With COPD. *Chest* 2003; 123: 1401-7.

31. Cockcroft A, Beaumont A, Adams L, Guz A. Arterial Oxygen desaturation during treadmill and bicycle exercise in patients with chronic obstructive airways disease. Clin Sci 1985;68:327-32.

7 ANEXOS

Termo de Consentimento A

Grupo Caso

Projeto de pesquisa

“Avaliação da tolerância ao exercício por meio do teste da caminhada dos 6 minutos em crianças com bronquiolite obliterante pós-infecciosa”.

Senhores pais

O seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa realizada em crianças com Bronquiolite Obliterante entre 6 e 15 anos através do teste da caminhada. Este trabalho tem por objetivo a avaliação da capacidade de exercício de crianças com doença pulmonar obstrutiva crônica.

A pesquisa consiste em realizar um teste de caminhada por 6 minutos e três espirometrias (exame de “assoprar”) antes, após o teste e após o uso de broncodilatador. Antes e após a caminhada será controlado a frequência respiratória, cardíaca e a oxigenação da criança, através de oxímetro de pulso.

Este teste consiste em fazer com que a criança caminhe por até 6 minutos em ritmo acelerado. Durante a caminhada a criança será acompanhado e o teste será interrompido, caso o ela manifeste muito cansaço, apresente baixo nível de oxigenação ou qualquer sinal de intolerância ao esforço.

Os pais podem, a qualquer momento, retirar seu filho(a) do estudo, se assim desejarem, sem comprometer o tratamento da criança.

Assinatura dos pais ou responsáveis

Em caso de dúvida contatar:
Fisioterapeuta Laura Severo da Cunha- Telefone para contato: 99496308
Pesquisadores responsáveis: Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto
Dr. Gilberto Bueno Fischer

Porto Alegre, _____ de _____ de 200__.

Termo de Consentimento B

Grupo Controle

Projeto de pesquisa

“Avaliação da tolerância ao exercício por meio do teste da caminhada dos 6 minutos em crianças com bronquiolite obliterante pós-infecciosa”.

Senhores pais

O seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa realizada em crianças com doença pulmonar crônica de 6 a 15 anos através do teste da caminhada. Para conhecermos valores de normalidade deste teste, nesta faixa etária, precisamos avaliar também crianças sem doença pulmonar (grupo controle).

A pesquisa consiste em realizar um teste de caminhada por 6 minutos e uma espirometria (exame de “assoprar”). Antes e após a caminhada será controlado a frequência respiratória, cardíaca e a oxigenação da criança, através de oxímetro de pulso. Nenhum procedimento desta pesquisa é invasivo.

A participação nesta pesquisa não implica em custos aos senhores, tão pouco compromete o horário de aula de seus filhos pois, o teste será realizado durante a aula de educação física ou durante o recreio.

Para participar da pesquisa além da sua autorização por escrito, é preciso que o questionário seguinte seja respondido (pelos senhores) e que a todas as respostas sejam NÃO. Respondendo **SIM** a alguma das perguntas a criança não será incluída ao protocolo.

Assinatura dos pais ou responsáveis

Em caso de dúvida contatar:
Fisioterapeuta Laura Severo da Cunha- Telefone para contato: 99496308
Pesquisadores responsáveis: Dr. Sérgio Saldanha Menna Barreto
Dr. Gilberto Bueno Fischer

Porto Alegre, _____ de _____ de 200__.

Anexo 2

Questionário ISAAC

Estudo de Doenças Respiratórias

Preencha o espaço indicado com seu nome, escola e data de nascimento. Se você cometer erro nas respostas de escolha simples, circule os parênteses e remarque a resposta correta. Marque somente uma opção, a menos que seja instruído para o contrário.

Escola: _____

Data de hoje: ____/____/____

Seu nome: _____

Sua idade: _____ Data de nascimento: _____

Sexo: () masculino () feminino

Questionário 1- sintomas respiratórios

1. Alguma vez na vida você teve sibilos (chiado no peito)?
() sim () não
Se você respondeu não passe para a pergunta número 6.
2. Nos últimos 12 (doze) meses, você teve sibilos (chiado no peito)?
() sim () não
3. Nos últimos 12 (doze) meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) você teve?
Nenhuma crise ()
1 a 3 crises ()
4 a 12 crises ()
mais de 12 crises ()
4. Nos últimos 12 (doze) meses, com que frequência você teve seu sono perturbado por chiado no peito?
Nunca acordou com chiado ()
Menos de 1 noite por semana ()
Uma ou duas noites por semana ()
5. Nos últimos 12 (doze) meses, seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que você conseguisse dizer mais de duas palavras entre cada respiração?
() sim () não
6. Alguma vez na vida você teve asma?
() sim () não
7. Nos últimos 12 (doze) meses, você teve chiado no peito após fazer exercícios?
() sim () não
8. Nos últimos 12 (doze) meses, você teve tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória?
() sim () não

Anexo 3

Questionário A da pesquisa

“Avaliação de crianças com bronquiolite obliterante através do teste da caminhada”

Número: _____

Grupo BO

1. Nome: _____
2. Data de nascimento: ___/___/___
3. Data da avaliação: ___/___/___
4. Respondente ao questionário: _____
5. Sexo: _ (1) masculino (2) feminino
6. Cor: _ (1) branca (2) preta (3) mista
7. Naturalidade: _____
8. Procedência: _____
9. Endereço: _____
10. Telefone contato: _____

Em relação ao nascimento da criança

11. Peso ao nascer: _____ Comprimento: _____
12. Idade gestacional: _____ APGAR: _____
13. Usou O₂ quando nasceu? _____ Se sim, quantos dias? _____
14. Usou VM, aparelho que respira pela criança ao nascer? Se sim, quantos dias? _____
15. Quanto tempo a criança mamou no peito: _____ (meses)

Quanto à doença respiratória

16. Com que idade a criança apresentou chiado pela primeira vez? _____ (meses)

Em relação a este episódio, a criança

17. Apresentou febre? _____
18. Necessitou internação: _____ Se sim, quantos dias? _____
19. Necessitou internação em UTI _____ Se sim, quantos dias? _____
20. Necessitou VM? _____ Se sim, quantos dias? _____
21. Necessitou usar O₂ no domicílio? _____ Se sim, quantos dias? _____
22. Foi traqueostomizado? _____

Em relação a bronquiolite obliterante

23. A partir de que idade a criança permaneceu sempre com chiado no peito? _____ (meses)
24. Que idade a criança tinha quando o médico deu o diagnóstico de BO? _____ (meses)
25. Quantas internações a criança já teve por esta doença? _____
26. Quanta em UTI? _____

Quanto à tosse

27. A criança tem tosse quando fica resfriada? (1) sim (2) não
28. A criança tem tosse mesmo quando não está resfriada? (1) sim (2) não
29. A criança tem tosse na maioria dos dias (4 ou +/sem) no mínimo por 3 meses ao ano?
(1) sim (2) não
30. A criança geralmente fica com o peito congestionado ou encatarrado quando fica resfriada?
(1) sim (2) não
31. A criança geralmente fica com o peito congestionado ou encatarrado mesmo sem estar resfriada?
(1) sim (2) não

32. A criança teve crises ou aumento de tosse, encatarramento ou eliminação de catarro por uma semana ou mais por ano? (1) sim (2) não
 33. A criança tem sibilos ou chiado no peito
 34. quando esta resfriada? (1) sim (2) não
 35. ocasionalmente fora dos resfriados? (1) sim (2) não
 36. a maioria dos dias ou noites? (1) sim (2) não

Se sim

37. que idade a criança tinha quando apresentou chiado pela primeira vez?
 38. A criança tem crises de chiado após fazer exercícios ou brincar?

Situação Clínica Atual

39. Quais os sintomas que a criança apresentou diariamente nas 2 últimas semanas?
 40. ()tosse ()chiado ()falta de ar ()expectoração de escarro ()febre ()dificuldade p/ exercício
 41. Qual a frequência das crises de chiado nos últimos 6 meses:
 1)diárias 2)semanais 3)mensais 4)esporádicas 5) assintomático
 42. Qual a frequência das crises de chiado nos últimos 3 meses:
 1)diárias 2)semanais 3)mensais 4)esporádicas 5) assintomático
 43. Qual a frequência das infecções respiratórias
 1)diárias 2)semanais 3)mensais 4)esporádicas 5) assintomático
 44. Qual a frequência do uso de ATB nos últimos 6 meses
 1)diárias 2)semanais 3)mensais 4)esporádicas 5) assintomático
 45. Qual a frequência do uso de ATB nos últimos 3 meses
 1)diárias 2)semanais 3)mensais 4)esporádicas 5) assintomático
 46. B2 de curta ação
 47. B2 de longa ação
 48. corticóide sistêmico
 49. pulsoterapia:
 50. corticóide tópico
 51. droga
 52. dose
 53. atb () 1.contínuo 2.intermitente 3.reagudizações
 54. Fisioterapia

Exame físico

55. peso _____gr
 56. estatura _____cm
 57. frequência respiratória _____mrpm
 58. frequência cardíaca _____bpm
 59. cianose: ___ (0) não (1) sim
 60. deformidade torácica: ___ (0) não (1) sim
 61. batimento de asas do nariz: ___ (0) não (1) sim
 62. tiragem supra-esternal: ___ (0) não (1) sim
 63. tiragem intercostal: ___ (0) não (1) sim
 64. tiragem subcostal: ___ (0) não (1) sim
 65. broncofonia: ___ (0) não (1) sim
 66. diminuição de murmúrio vesicular: ___ (0) não (1) sim
 67. sibilos: ___(0) não (1) sim
 68. crepitações: ___ (0) não (1) sim
 69. roncos: ___ (0) não (1) sim
 70. escoliose: _____ (0) não (1) sim
 71. baquetamento digital: ___ (0) não (1) sim
 72. SpO₂: _____% 73. Uso de O₂: _____l/min

Em relação à atividade física

74. Frequente escola: ___ (0) não (1) sim.
 Série: _____

75. Realiza educação física: ___ (0) não (1) sim

76. Sente-se mais cansado que os colegas durante os exercícios? ___ (0) não (1) sim

77. Pratica alguma atividade física: _____
 (0) não (1) sim.
 Se sim, qual? _____

78. Frequência da atividade: _____
 1) 2x/sem
 2) 3x/sem
 3) 4X/sem
 4) >4x/sem

79. Alguma atividade de vida diária lhe causa cansaço intenso? ___ (0) não (1) sim
 Se sim, qual? _____

Questionário B da Pesquisa

“Avaliação de crianças com bronquiolite obliterante através do teste da caminhada”

Grupo Controle

Número: _____

1. Nome: _____
2. Data de nascimento: ____/____/____
3. Data da avaliação: ____/____/____
4. Respondente ao questionário: _____
5. Sexo: ____ (1) masculino (2) feminino
6. Cor: ____ (1) branca (2) preta (3) mista
7. Naturalidade: _____
8. Procedência: _____
9. Endereço: _____
10. Telefone contato: _____

Em relação à atividade física

11. Frequenta escola: ____
(0) não (1) sim.
(1) Série: _____ Turma: _____
12. Realiza educação física: ____
(0) não (1) sim
13. Pratica alguma atividade física regularmente: ____
(0) não (1) sim.
Se sim, qual? _____
14. Frequência da atividade: _____
1) 2x/sem
2) 3x/sem
3) 4x/sem
4) >4x/sem

Anexo 4

Teste da Caminhada dos 6 minutos

| Tempo | f mrpm | FC bpm | SpO ₂ % | Borg | |
|----------|-----------|-----------|-----------------------|----------|------|
| | | | | Dispneia | Msls |
| Repouso | | | | | |
| 1min...s | | | | | |
| 2min...s | | | | | |
| 3min...s | | | | | |
| 4min...s | | | | | |
| 5min...s | | | | | |
| 6min...s | | | | | |

Número de voltas: _____

Distância percorrida: _____

Tempo de recuperação: _____

Caso o teste seja interrompido apontar o motivo:

() sensação de dispneia intensa(Borg)

() queda da saturação > 4%

() cansaço de membros inferiores

() recusa Outro motivo. Qual? _____

Anexo 5

**ESCALA DE PERCEÇÃO DE ESFORÇO
TABELA DE BORG**

| | |
|-----|----------------------|
| 0 | NENHUM |
| 0,5 | MUITO, MUITO LEVE |
| 1 | MUITO LEVE |
| 2 | LEVE |
| 3 | MODERADO |
| 4 | POUCO INTENSO |
| 5 | INTENSO |
| 6 | |
| 7 | MUITO INTENSO |
| 8 | |
| 9 | MUITO, MUITO INTENSO |
| 10 | MÁXIMO |

Anexo 6

Espirometria

Nome: _____

Data: ___/___/___

Idade: _____

Estatura: _____

Peso: _____

Uso de broncodilatador: _____

| | Pré-caminhada | | Pós-caminhada | | Pós-broncodilatador * | |
|------------------------|---------------|---|---------------|---|-----------------------|---|
| | MED | % | MED | % | MED | % |
| CVF | | | | | | |
| VEF ₁ | | | | | | |
| PEF | | | | | | |
| VEF ₁ /CVF% | | | | | | |
| FEF _{25%-75%} | | | | | | |

*** exclusivo grupo BO**

Resultado

Normal

Insuficiência Ventilatória Obstrutiva

Leve

Moderada

Grave

Restritiva

Mista

Esforço Ventilatório Inadequado

Com resposta ao broncodilatador

Sem resposta ao broncodilatador

Ass.Realizador _____

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)