

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

MARIANA MAZZUCA REIMBERG

**APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA
MUSCULAR, QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DIÁRIA
EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES ASMÁTICOS.**

SÃO PAULO

2015

MARIANA MAZZUCA REIMBERG

**APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, CAPACIDADE FUNCIONAL, FORÇA
MUSCULAR, QUALIDADE DE VIDA E NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA DIÁRIA
EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES ASMÁTICOS.**

Dissertação apresentada à
Universidade Nove de Julho para
obtenção do título de Mestre em
Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fernanda de Cordoba Lanza

SÃO PAULO

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

Reimberg, Mariana Mazzuca.

Aptidão cardiorrespiratória, capacidade funcional, força muscular, qualidade de vida e nível de atividade física diária em crianças e adolescentes asmáticos./ Mariana Mazzuca Reimberg. 2015. 88 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2015.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Fernanda de Cordoba Lanza.

1. Asma. 2. Criança. 3. Capacidade funcional
- I. Lanza, Fernanda de Cordoba. II. Título

CDU 615.8

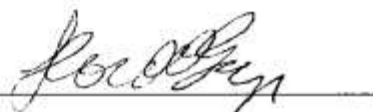
São Paulo, 02 de dezembro de 2015.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno(a): MARIANA MAZZUCA REIMBERG

Título da Dissertação: "Aptidão cardiorrespiratória, capacidade funcional, força muscular, qualidade de vida de nível de atividade física diária em crianças e adolescentes asmáticos".

Presidente: PROFA. DRA. FERNANDA DE CORDOBA LANZA



Membro: PROF. DR. DIRCEU SOLÉ



Membro: PROFA. DRA. SIMONE DAL CORSO



DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,
que sempre me apoiaram
em todas as minhas escolhas.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ana Maria e João Frederico, minha base, que sempre estiveram ao meu lado, em todos os momentos, me apoiando e me incentivando a sempre ir mais longe. Amo e sou eternamente grata a vocês.

Aos meus eternos avós Vicente, Júlia e João que não estão ao meu lado fisicamente e nem puderam me acompanhar por todos esses anos fisicamente, mas que sempre estão comigo em pensamento e coração.

À minha avó linda Leonor, que não passa um dia sem perguntar como estão os meus trabalhos. Amo a senhora.

Ao grande amor da minha vida, Eduardo, por todo amor, carinho, paciência e compreensão nesses anos. Amo muito você e tudo o que faz por nós.

Meu sogro João e minha sogra Cida. Não tenho palavras para agradecer tudo que vocês fizeram e fazem por mim a cada dia. Obrigada por serem tão especiais. Amo vocês.

Ao meu príncipe, João Pedro e princesa, Alice. Tão pequeninhos, mas que enchem a titia de alegria a cada brincadeira e a cada sorriso.

À minha nova família Pigozzi e Silveira que sempre me recebem com tanto carinho e que me mimam muito.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Fernanda de Cordoba Lanza, com sua orientação precisa, inteligente, respeitosa e imensamente acolhedora e à Prof^a Dr^a Simone Dal Corso, com sua orientação forte, intensa, inteligente e com toques de humor, tornaram meu mestrado muito mais amável. Obrigada por tudo.

Aos irmãos que a vida me deu, Paula Collaço, Paula Stempniewski, Daniel Zuliani, Felipe Nakai, Borruda e Sabrinna. Obrigada por cada mensagem, telefonema, conversas, brincadeira, viagem, vídeo, áudio,

presente, jantar, festa. Vocês são tudo que alguém precisa na vida. Eu amo vocês com todas as minhas forças.

Ao meu amigo, que tanto me ajudou, se preocupou, me irritou (de forma meiga) nesses dois anos, mas que fez toda a diferença: Anderson Alves de Camargo. Seu esforço e dedicação contagiam a todos. Você é demais.

Aos meus amigos de pós-graduação e de iniciação científica, sem vocês NADA disso teria acontecido. Vocês são o principal deste trabalho. Todos os dias foram sensacionais pelo simples fato de vocês estarem lá. Muito obrigada por tudo que cada um fez por mim e pelas crianças.

A todos da equipe médica do Ambulatório de Alergia da UNIFESP, que tanto auxiliaram para que esse trabalho acontecesse. Muito obrigada pela confiança.

A todos os pais e a todas as crianças e adolescentes que participaram, sempre com sorriso no rosto e boas conversas. Obrigada por todos os ensinamentos que vocês proporcionaram a nós, tanto científicos quanto de vida.

À UNINOVE e à CAPES.

RESUMO

Introdução: Devido aos quadros constantes de dispneia, indivíduos asmáticos são caracterizados pela diminuição da capacidade física e funcional. **Objetivo:** Avaliar a aptidão cardiorrespiratória, capacidade funcional, qualidade de vida (QV), força muscular periférica (FMP) e nível de atividade física diária (AFD) de crianças e adolescentes asmáticos. **Método:** Estudo transversal em pacientes asmáticos com idade entre 6-18 anos com diagnóstico de asma e grupo controle. Foi realizado espirometria, o teste de exercício cardiopulmonar (TECP), o *Shuttle Walk Test* Incremental (SWTI), a FMP de quadríceps femoral e bíceps braquial e acelerometria. Durante o TECP e o SWTI foram medidas as demandas metabólicas e ventilatórias. **Resultados:** Foram avaliados 40 voluntários do grupo asma (GA) e 26 do grupo controle (GC), com média de idade de 11 ± 3 anos e eutróficas. Não houve diferença estatisticamente significativa na distância percorrida do SWTI ($788,4 \pm 227\text{m}$ vs $875 \pm 299\text{m}$), na carga máxima atingida no TECP (81 ± 37 vs $75 \pm 37\text{W}$, $p=0,490$) e na demanda metabólica e ventilatória no SWTI e TECP (VE: $35 \pm 12\text{L/min}$ vs $33 \pm 12\text{ L/min}$ e VO_2 : 36 ± 10 vs $35 \pm 13\text{ml/Kg}$ no SWTI; VE: $35 \pm 12\text{L/min}$ vs $33 \pm 12\text{ L/min}$ e VO_2 : 36 ± 10 vs 35 ± 13 no TECP) entre o GA e o GC, respectivamente. Também não apresentaram diferença para a FMP entre os grupos. A FC no pico dos testes foi acima de 80% em ambos os grupos. Todas foram avaliadas com boa qualidade de vida, entretanto sedentárias. **Conclusão:** Crianças e adolescentes asmáticas não apresentam redução da aptidão cardiorrespiratória, capacidade funcional, QV, FMP e nível de AFD ao comparar ao grupo controle.

Palavras-chave: Asma, criança, capacidade funcional

ABSTRACT

Dyspnea is a symptom of asthmatic patients and may be the cause of decreased physical and functional capacity. The aim of this study was to compare the cardiorespiratory fitness, functional capacity, quality of life (QOL), peripheral muscle strength (FMP) and level of daily physical activity (DPA) of children and adolescents with asthma. Cross-sectional study in patients between 7-18 years old, diagnosed with asthma and their healthy peers. It was performed spirometry, cardiopulmonary exercise testing (CPET), Incremental Shuttle Walk Test (ISWT), FMP of rectus femoris and biceps brachii and number of steps per day (accelerometry). The metabolic and ventilatory demands were measured during CPET and ISWT. The Student t test was used to compare the groups. We evaluated 40 volunteers from asthma group (AG) and 26 from control group (CG), mean age 11 ± 3 years old and eutrophic. There was no statistically significant difference in the distance of ISWT, the maximal load in CPET and metabolic and ventilatory demand between groups ($p > 0,05$). There was also no difference of FMP between groups. The heart rate at the peak of the tests was above 80%pred in both groups, with no difference between them at ISWT AG: $93 \pm 7\%$ pred vs CG: $93 \pm 6\%$ pred and at CPET AG: $83 \pm 9\%$ pred vs CG: $83 \pm 10\%$ pred. All volunteers were evaluated as good quality of life, however sedentary. The asthmatic patients do not show any differences in cardiorespiratory fitness, functional capacity, quality of life, FMP number of steps per day compared to control group.

Keywords: Asthma, child, functional capacity

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
LISTA DE ABREVIATURAS.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1.DEFINIÇÃO DA ASMA.....	17
1.2.ASMA E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA.....	18
1.2.1. Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP).....	18
1.2.2. <i>Shuttle Walk Test</i> Incremental (SWTI).....	19
1.3.MÚSCULOS PERIFÉRICOS.....	20
1.4.FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA.....	21
1.5.QUALIDADE DE VIDA E CONTROLE DA ASMA.....	22
1.6.ATIVIDADE FÍSICA DIÁRIA.....	23
1.7.JUSTIFICATIVA.....	24
1.8.HIPÓTESE.....	25
2. OBJETIVOS.....	26
2.1.Geral.....	26
2.2.Específico.....	26
3. CASUÍSTICA.....	27
3.1.PROTOCOLO.....	27
3.2.AVALIAÇÕES.....	29
3.2.1. Espirometria.....	29
3.2.2. <i>Shuttle Walk Test</i> Incremental Modificado (SWTI).....	30
3.2.3. Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP).....	32

3.2.4. Contração isométrica voluntária máxima e submáxima do reto femoral.....	33
3.2.5. Contração isométrica voluntária máxima e submáxima do bíceps braquial.....	35
3.2.6. Força muscular respiratória.....	36
3.2.7. Avaliação da Qualidade de Vida.....	37
3.2.8. Teste de Controle da Asma.....	37
3.2.9. Atividade física na vida diária.....	37
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
5. RESULTADOS.....	40
6. DISCUSSÃO.....	51
7. CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
ANEXOS.....	70

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Fluxograma	28
Tabela 1 – Dados antropométricos e função pulmonar da amostra	40
Tabela 2 – Dados do pico do teste de exercício cardiopulmonar (TECP).....	41
Tabela 3 – Dados e demandas ventilatórias no pico do Shuttle Walk Test Incremental (SWTI).....	42
Tabela 4 – Dados da força muscular periférica	45
Tabela 5 – Dados da força muscular respiratória	47
Tabela 6 – Valores e classificação do <i>Asthma Control Test</i> (ACT) e <i>Children Asthma Control Test</i> para o grupo asma.....	47
Tabela 7 – Resultados dos questionários de Qualidade de Vida <i>Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire</i> (PAQLQ) e <i>Pediatric Quality of Life Inventory</i> TM , por domínios e médias	49
Tabelas 8 – Nível de atividade física e passos/dia por acelerometria.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – SWTI com analisador portátil de gases	31
Figura 2 – TECP com analisador de gases portátil	33
Figura 3 – Posicionamento para avaliação da força muscular do reto femoral	34
Figura 4 – Posicionamento para avaliação da força muscular do bíceps Braquial.....	35
Figura 5 – Acelerômetro	38
Figura 6 – Comparação do grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e grupo controle no pico do TECP.....	43
Figura 7 – Comparação do grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e grupo controle no pico do SWTI	44
Figura 8 – Comparação da força muscular periférica entre o grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e o grupo controle.....	46
Figura 9 – Comparação do grupo asma, de acordo com a percepção de controle da doença, e grupo controle nas principais variáveis desfecho.....	48
Figura 10 – Comparação da AFVD entre o grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e o grupo controle	50

LISTA DE ABREVIATURAS

ACT	<i>Asthma Control Test</i>
AFD	Atividade física diária
AFVD	Atividade física na vida diária
AFSL	Atividade física – Sedentário e Leve
AFMI	Atividade física – Moderada e Intensa
C-ACT	<i>Children Asthma Control Test</i>
CIS	Contração Isométrica Submáxima
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CRF	Capacidade Residual Funcional
CVF	Capacidade Vital Forçada
D	Dispnéia
DP	Distância percorrida
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
FC	Frequência Cardíaca
FCmax	Frequência Cardíaca máxima
FEF25-75%	Fluxo Expiratório Forçado
FM	Força muscular
FMP	Força Muscular Periférica
FMR	Força Muscular Respiratória
GA	Grupo Asma
GC	Grupo Controle
GINA	<i>Global Initiative for Asthma</i>
H	Hiperresponsividade

IMC	Índice de Massa Corpórea
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros superiores
PImax	Pressão Inspiratória Máxima
PEmax	Pressão Expiratória Máxima
PedsQL™	<i>Pediatric Quality of Life Inventory</i> ™
PRM	Pressão Respiratória Estática Máxima
PS	Pronto-socorro
R	Coeficiente respiratório
RB	Remodelamento brônquico
SpO ₂	Saturação de pulso de oxigênio
SWTI	<i>Shuttle Walk Test</i> Incremental
TECP	Teste de exercício cardiopulmonar
TC6	Teste de caminhada dos seis minutos
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
VCO ₂	Produção de gás carbônico
VEF ₁	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VE	Ventilação
VE/VO ₂	Relação da ventilação pelo consumo de oxigênio
VE/VCO ₂	Relação da ventilação pela produção de gás carbônico
VO ₂	Consumo de oxigênio
VO ₂ max	Consumo máximo de oxigênio
VO ₂ pico	Pico de consumo de oxigênio
VT	Volume corrente
W	Watts

Wmax	Carga máxima em Watts
1RM	Uma repetição máxima
%prev	Porcentagem do previsto

1. Introdução

1.1. Definição da Asma

A asma é uma doença pulmonar inflamatória crônica progressiva, com início das primeiras manifestações na infância e sem cura definitiva. É caracterizada por hiperresponsividade (HR) das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento^{1, 2}.

Desenvolve-se a partir da influência de estímulos ambientais que induzem à inflamação e a alterações estruturais da via aérea em indivíduos predispostos geneticamente, levando à dispneia, tosse, chiado e aperto no peito, particularmente pela noite ou início da manhã². Estima-se que a prevalência de asma seja em média de 20% entre crianças e adolescentes no Brasil³.

A resposta inflamatória alérgica é iniciada pela interação de alérgenos ambientais com células do sistema imunológico, mais especificamente os linfócitos Th2. Estes, por sua vez, produzem citocinas responsáveis pelo início e manutenção do processo inflamatório.

Vários mediadores inflamatórios são liberados no processo inflamatório, causando lesões e alterações na integridade epitelial, anormalidades no controle neural autonômico e no tônus da via aérea, alterações na permeabilidade vascular, hipersecreção de muco, mudanças na função mucociliar e aumento da reatividade do músculo liso da via aérea, incluindo hipertrofia e hiperplasia, aumento no número de células caliciformes, aumento das glândulas submucosas e alteração no depósito e degradação dos componentes da matriz extracelular, onde ocorre o remodelamento brônquico (RB) que interfere na arquitetura da via aérea, levando à irreversibilidade de obstrução^{2, 4, 5}.

O diagnóstico da Asma é principalmente clínico e baseado em um ou mais dos seguintes sintomas: dispneia, tosse crônica, sibilância, aperto no peito ou desconforto torácico, particularmente à noite ou nas primeiras horas do dia, variabilidade sazonal dos sintomas, histórico familiar de asma ou atopia. Esses sintomas podem melhorar espontaneamente ou com uso de medicações

específicas como broncodilatadores e anti-inflamatórios esteroides; entretanto deve ser complementado pela função pulmonar¹.

1.2. Asma e aptidão cardiorrespiratória

Pacientes com doença respiratória crônica tendem a mostrar diminuição da tolerância ao exercício devido às limitações pulmonares⁶, auto restrição de atividade física ou falta de atividade física por aconselhamento médico e influência familiar. Todas essas condições, isolada ou conjuntamente, podem levar a estilo de vida sedentário.

A avaliação da aptidão cardiorrespiratória pode ser feita pelo Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP) ou por testes clínicos de campo, e o desempenho dos indivíduos no exercício pode ser capaz de determinar os efeitos multissistêmicos da doença⁷.

1.2.1. Teste de Exercício Cardiopulmonar

O TECP é o padrão ouro para avaliar a aptidão cardiorrespiratória e os efeitos do treinamento físico, sendo realizado em esteira ergométrica ou cicloergômetro⁷. A principal variável associada ao TECP é o consumo de oxigênio máximo ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), aceito como padrão ouro da medida da capacidade física⁷.

Santuz e colaboradores⁸ não observaram diferença no consumo de oxigênio e no limiar anaeróbico em 80 crianças com asma leve e moderada e seus pares saudáveis, com idade de 7-15 anos, mostrando que os índices de tolerância ao exercício foram iguais. Entretanto, tais crianças apresentaram o mesmo nível de atividade física avaliado por questionário e prova de função pulmonar normal (VEF_1 : $93 \pm 11\%$ do previsto nas crianças asmáticas e VEF_1 : $95 \pm 9\%$ do previsto no grupo controle), o que pode justificar tal achado. Villa e colaboradores⁹, em estudo com 20 crianças saudáveis e 40 crianças com asma moderada e grave controlada, avaliaram a aptidão cardiorrespiratória em cicloergômetro e observaram diferença estatisticamente significativa somente entre o grupo asma grave e os saudáveis no consumo de oxigênio (VO_2 : 28ml/Kg/min vs VO_2 : 34ml/Kg/min) e não entre os grupos asma moderada e

grave (VO_2 : 28ml/Kg/min vs VO_2 :31ml/Kg/min), mostrando que a maior gravidade da doença pode interferir na tolerância ao esforço.

Lochte e colaboradores¹⁰ em um estudo com 10 crianças asmáticas e 8 controles, observaram diferença entre os grupos no TECP em esteira para o consumo de oxigênio, entretanto, o número de crianças avaliadas é baixo (N=18) e não relata sobre a gravidade ou o controle da doença, itens importantes e que podem justificar os achados nesta população.

Devido à sua sazonalidade e dependência de itens externos para o seu desencadeamento e a sua capacidade de controle por meio de medicações e exercícios, ainda encontramos achados controversos na literatura. O número de protocolos e a diferença nas escolhas dos ergômetros para os testes de exercício cardiopulmonares também podem ser limitações.

Como observamos a avaliação da aptidão cardiorrespiratória dessa população pediátrica ainda é escasso na literatura, tornando importante novos estudos, principalmente porque a aptidão cardiorrespiratória além de determinar a limitação ao esforço também está correlacionada com a prevenção de comorbidades da asma na infância como obesidade e distúrbios psicológicos¹¹, fatores que também podem se tornar limitantes da capacidade física.

1.2.2. Shuttle Walk Test Incremental (SWTI)

Outra forma de avaliar a condição cardiopulmonar é por testes clínicos de campo. O SWTI, descrito por Singh e colaboradores¹², é um teste clínico de campo, simples e de baixo custo. É um teste limitado por sintomas e, por isso, tem como desfecho principal a distância percorrida. Alguns autores mostraram sua correlação com sintomas, função pulmonar e capacidade funcional principalmente em adultos com doenças pulmonares crônicas^{13,14,15}, sendo escassos estudos na população pediátrica asmática. Quando comparado com o TECP, o SWTI apresenta valores de VO_2 similares sendo considerado como um teste máximo em indivíduos com doença pulmonar.

Ahmaidi e colaboradores¹³, de nosso conhecimento, foram os únicos a avaliar a capacidade funcional de crianças e adolescentes asmáticos com esse

teste clínico de campo. Entretanto utilizaram uma variação do SWTI, o SWT Run.

O SWT Run, diferente do SWTI, os voluntários iniciam o teste correndo e foi desenvolvido para atletas. Em seus resultados, Ahmaidi e colaboradores, encontraram que o SWT Run foi capaz de atingir o máximo desempenho das crianças e adolescentes asmáticas. Portanto sugerem que ele equivale a um teste máximo de exercício, possibilitando sua utilização para avaliação da capacidade funcional.

Outro teste clínico de campo, como o Teste de Caminhada dos Seis Minutos (TC6), já foi utilizado para a avaliação da capacidade funcional nesse grupo. Andrade e colaboradores¹⁶, em um estudo com crianças/adolescentes asmáticos, de 6-16 anos, com obstrução leve (VEF_1 : $79 \pm 0,1\%$ do previsto) de acordo com a função pulmonar, encontraram diminuição da capacidade funcional de acordo com os valores previstos do TC6 em crianças saudáveis. As crianças com asma leve e moderada apresentaram uma distância percorrida com média de 71,9% do previsto.

Sabe-se que o SWTI, por ser um teste cadenciado externamente e não pelo paciente, como o TC6, pode fazer com que o paciente chegue até o seu limite máximo. Sabe-se também que o SWT pode ser um teste de melhor aplicação, uma vez que é necessário um corredor menor que o do TC6. Sendo assim, tornam-se necessários novos estudos que avaliem a capacidade funcional dessa população e indiquem novos horizontes para sua avaliação¹⁶.

1.3. Músculos Periféricos

A musculatura periférica também tem sido objeto de estudo em indivíduos com doença pulmonar crônica, além da capacidade de realizar exercício. A redução na força muscular periférica está bem descrita em adultos com comprometimento pulmonar sendo resultante da hipoxemia, utilização de corticosteroide, alteração nutricional, redução na atividade aeróbia, além de inflamação sistêmica decorrente da doença crônica¹⁷⁻¹⁹.

A diminuição de fibras musculares do tipo I interferem diretamente na capacidade de *endurance* muscular, proporcionando rápida sensação de fadiga em exercícios de maior intensidade. A redução das fibras do tipo II está

relacionada principalmente ao uso de corticoides por tempo prolongado por diminuírem a atividade glicolítica, atrofiar os sarcômeros e aumentar a degradação de proteínas²⁰.

A fadiga muscular também está relacionada ao desequilíbrio entre a oferta de oxigênio e a remoção de lactato no músculo periférico levando à interrupção do exercício²⁰.

Do nosso conhecimento, não há estudos que tenham avaliado a força e a *endurance* muscular periférica por célula de carga na população pediátrica com asma. Considerando que a asma é uma doença pulmonar crônica, espera-se que haja algum grau de comprometimento na força muscular periférica desses pacientes seja pelo uso de medicações ou pelo sedentarismo e inatividade decorrentes da doença.

1.4. Força Muscular Respiratória

O aumento na resistência das vias aéreas e a hiperinsuflação pulmonar são fatores que podem ser observados em pacientes asmáticos. Esses fatores contribuem com desvantagem da mecânica dos músculos respiratórios, que diminui a sua eficiência e resulta em maior trabalho e gasto energético para vencer a limitação ao fluxo aéreo²¹.

A força dos músculos respiratórios é medida pelas pressões respiratórias estáticas máximas (PRM) (pressões inspiratória e expiratória máximas - PImáx e PEmáx, respectivamente) e é mensurada de forma rápida e não invasiva pela manovacuometria²².

Estudos prévios em crianças e adolescentes asmáticos, principalmente com asma leve e moderada, não mostraram diferenças entre a força muscular respiratória pela medida das pressões respiratórias entre elas e seus pares saudáveis, entretanto a gravidade da asma e seu controle podem influenciar a força muscular respiratória^{21,23,24}.

Identificar se a fraqueza dos músculos respiratórios dos asmáticos está presente é importante para, posteriormente, incluir no programa de reabilitação intervenções que favoreçam o ganho de força desses músculos.

1.5. Qualidade de Vida e Controle da Asma

A qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) representa a percepção do paciente em relação à sua doença, aos sintomas e aos estados funcional, psicológico e social²⁵. É um componente essencial nas avaliações sobre o estado de saúde do paciente, sua resposta ao tratamento e à progressão da doença²⁶.

A consequência da asma em crianças não é apenas física, representada pelas dificuldades respiratórias, mas também causa forte impacto emocional, associado ao absenteísmo escolar, às restrições sociais, ao estresse, aos distúrbios afetivos, à depressão, à insônia e às percepções sociais negativas, que acabam alterando a qualidade de vida (QV) da criança e de seus familiares²⁷.

O *Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire* – PAQLQ é um questionário específico que foi desenvolvido para avaliar a QV em indivíduos com asma. Por ser um questionário doença-específico é mais sensível e capaz de medir mínimas mudanças na QV²⁵.

Em um estudo com 127 crianças e adolescentes com asma (111 com asma intermitente), Indinnimeo e colaboradores²⁸ dividiram os voluntários de 6-14 anos em dois grupos a partir da média dos resultados do PAQLQ (5,4 pontos). O grupo abaixo da média total apresentavam pior função pulmonar e maior frequência de exacerbações ao longo do ano, ou seja, a condição pulmonar pode comprometer a QV dos asmáticos.

Diferentemente desse achado, Amaral e colaboradores²⁹ em um estudo com 114 adolescentes asmáticos, observaram que houve relação da qualidade de vida com o controle da asma avaliados pelos domínios subjetivos do questionário de qualidade de vida PAQLQ, como sono, sintomas e limitações em atividades físicas, mas nos domínios de avaliação objetiva, avaliados pela função pulmonar, não foi um fator determinante para a QV. As evidências sobre a correlação entre a clínica e o que a criança e o adolescente realmente estão sentindo e como estão suas funções diárias são cada vez mais fracas, aumentando assim a necessidade de aplicação de questionários cada vez mais específicos.

De maneira similar existe dificuldade em avaliar o controle da asma, uma vez que a má percepção do controle da asma pelo paciente pode levar à avaliação inadequada da asma pelo médico e, conseqüentemente, ao tratamento deficitário da mesma^{30,31}. Para suprir essa deficiência no gerenciamento do controle da asma, Nathan e colaboradores³² desenvolveram uma ferramenta simples de avaliação dos pacientes ambulatoriais, o *Asthma Control Test* (ACT) ou teste de controle da asma (TCA). O ACT tem como característica a medida de critério de controle da asma pela percepção do paciente, discriminando a asma controlada da asma não controlada, sem a necessidade de medidas de função pulmonar³⁰.

Sendo assim, a avaliação da QV e do controle da asma são avaliações importantes para compor os dados no diagnóstico e no acompanhamento da doença pulmonar crônica, pois trazem informações importantes do bem-estar do paciente de fatores sociais, físicos, emocionais, ambientais, financeiro e educacional, além do controle da doença.

1.6. Atividade física na vida diária

A atividade física na vida diária (AFVD) está intimamente relacionada aos distúrbios cardiovasculares e psicológicos³³. Sua avaliação na população pediátrica pode ser mais difícil do que em adultos, pois maiores níveis de atividades são praticadas pelas crianças de forma aleatória, esporádica e não sustentada^{34, 35}.

Espera-se em crianças e adolescentes asmáticos diminuição das AFVD. Essa redução pode estar associada à percepção dos sintomas, comportamento da família em relação à atividade física que pode levar a um ciclo vicioso e deterioração da aptidão cardiorrespiratória destes indivíduos^{29, 36}, tornando-se um importante fator na avaliação dessa população.

Métodos objetivos são a primeira escolha para a avaliação da atividade física diária, sendo o principal deles o acelerômetro^{33, 35}.

Este instrumento quantifica o nível real de atividade física por sensores que captam os movimentos do corpo em três eixos consecutivos. Ele deve ficar junto ao corpo do indivíduo durante todo o período de avaliação³⁵.

Sousa e colaboradores³⁶ avaliaram a AFVD em crianças asmáticas controladas e em crianças saudáveis e encontraram semelhança entre os grupos em relação ao número total de passos e em atividade moderada, medidos por acelerômetro, independente da gravidade da doença. No total de 121 crianças, 72 eram asmáticas e a maioria apresentava asma leve. Como esperado, os autores concluíram que a asma leve não leva a limitações na AFVD.

Entretanto, o controle da doença parece ter sido essencial para esse achado, assim como mostrado por Vahlkvist e colaboradores³⁷. Nesse último estudo, crianças asmáticas foram avaliadas antes e após um ano do início do tratamento da doença e apresentaram melhora para a atividade física diária avaliada por acelerômetro em relação às saudáveis, concluindo que a atividade física diária está associada ao controle da asma.

De maneira similar, Sousa e colaboradores³⁶ recentemente identificaram que crianças asmáticas não apresentam redução da AFVD, entretanto um subgrupo de voluntários obesos foi avaliado e constatada a redução nessa medida.

É necessária cautela quanto a esses achados pois, a avaliação longitudinal de AFVD pode apresentar um viés, considerando o crescimento e o desenvolvimento rápido nessa faixa etária. Devido a isso, ainda são necessários mais estudos que discutam sobre o uso de acelerômetros até que sejam bem definidas as características da AFVD de crianças e adolescentes asmáticos, considerando a gravidade, o controle e o acompanhamento da doença.

1.7. Justificativa

Foi descrito que há redução na aptidão cardiorrespiratória e na força muscular periférica em crianças asmáticas, entretanto, os estudos apresentam limitações como o controle da doença e a pobreza de informações sobre a gravidade da mesma. A capacidade funcional ainda não foi estudada pelo SWTI na população pediátrica e pouco se sabe sobre a AFVD em asmáticos. Assim, esse estudo foi desenvolvido para identificar as alterações na aptidão cardiorrespiratória na população asmática infantil bem como avaliar a AFVD e

capacidade funcional nessa população em devido tratamento, acompanhamento e controle da doença.

1.8. Hipótese

Crianças e adolescentes asmáticos, a depender da gravidade e do controle da doença, apresentam alteração da aptidão cardiorrespiratória, força muscular periférica e qualidade de vida.

2. Objetivos

2.1. Geral

Comparar a aptidão cardiorrespiratória, qualidade de vida e força muscular periférica de crianças e adolescentes asmáticos e seus pares saudáveis.

2.2. Específico

a) Comparar entre asmáticos e seus pares saudáveis:

- Força muscular respiratória
- Demanda metabólica e ventilatória no Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP) e no *Shuttle Walk Test* Incremental (SWTI)
- Atividade física na vida diária

b) Comparar as variáveis desfecho do Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP), *Shuttle Walk Test* Incremental (SWTI), força muscular periférica, controle da asma e atividade física na vida diária entre diferentes gravidades da asma.

3. Casuística

Foram recrutados pacientes em acompanhamento no Ambulatório de Asma da Disciplina de Alergia, Imunologia Clínica e Reumatologia, do Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP com diagnóstico clínico de Asma persistente leve, moderada ou grave e que estivessem controlados de acordo com o GINA¹, com idade entre 6-18 anos, estáveis clinicamente e sem infecção respiratória no último mês. Os critérios de exclusão foram crianças e adolescentes que não conseguiram realizar os testes propostos, que realizavam atividade física mais de três vezes na semana, que interromperam o uso de medicação no último mês ou com alteração na medicação, internação ou procura ao PS durante o protocolo.

Os critérios de inclusão do grupo controle, constituído por indivíduos pareados por gênero e idade ao grupo asma, foram: não praticar atividade física mais de três vezes na semana, não apresentar infecção respiratória no último mês e não ter doenças crônicas.

As avaliações foram realizadas no laboratório de reabilitação pulmonar da Universidade Nove de Julho – UNINOVE e todos os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 1). O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da UNINOVE (CEP), parecer número 738192 (Anexo 2).

3.1. Protocolo

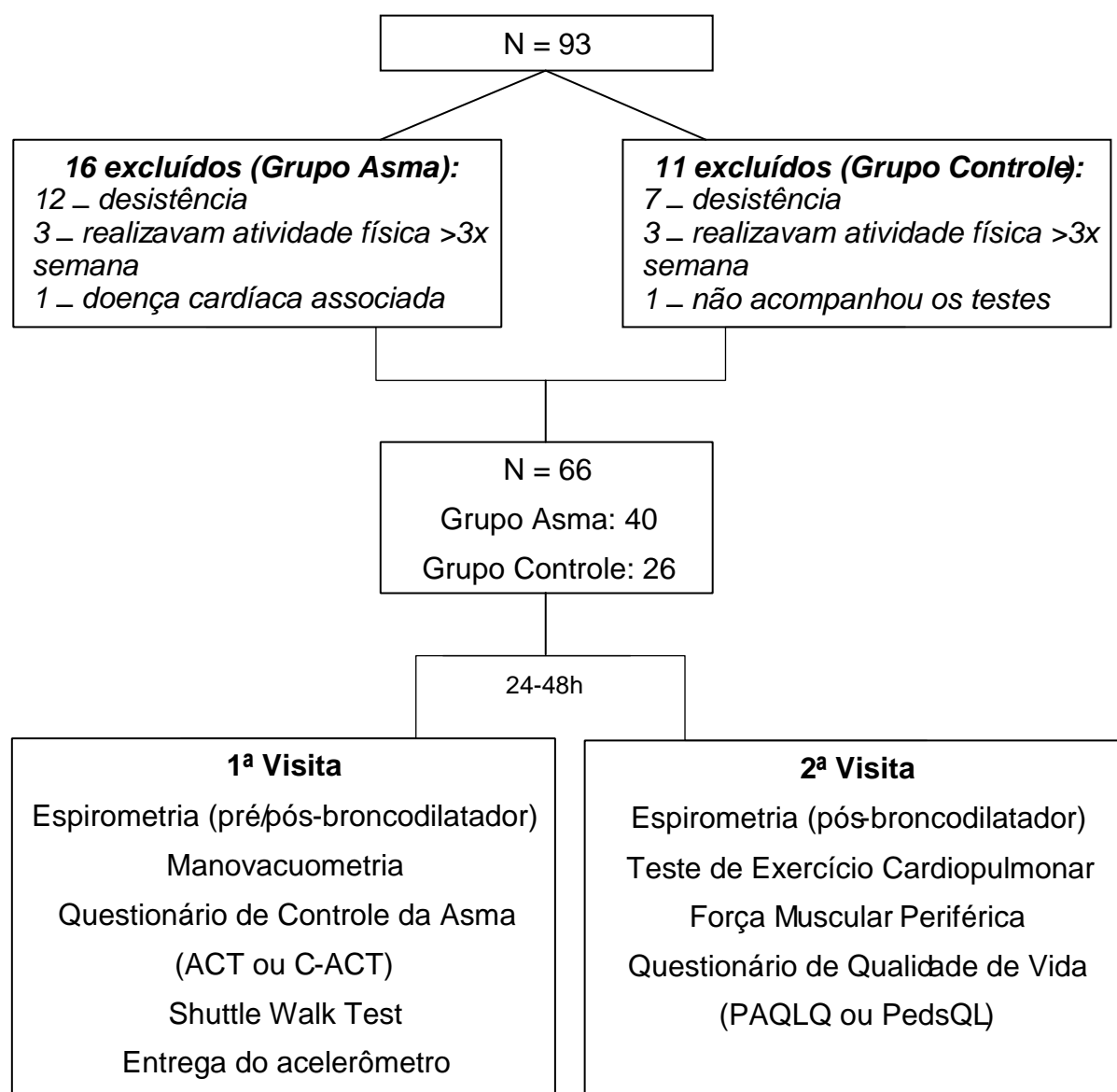
As crianças selecionadas para o estudo realizaram a avaliação, dividida em dois dias, com intervalo entre eles de no máximo duas semanas (Quadro 1). A avaliação foi composta por:

1ª visita: Espirometria (pré e pós broncodilatador: 400 mcg de salbutamol), questionário de controle da Asma de acordo com a idade (Anexo 3), avaliação de força muscular respiratória por manovacuometria, teste de caminhada com carga progressiva (*Shuttle Walk Test* Incremental Modificado) com analisador de gases e entrega do acelerômetro.

2ª visita: Espirometria (Pós-broncodilatador: 400 mcg de salbutamol),

teste de exercício cardiopulmonar (TECP) no cicloergômetro, teste de força muscular periférica e *endurance* do reto femoral e bíceps braquial juntamente com a força muscular periférica e questionário de qualidade de vida (Anexos 4 e 5). Os responsáveis deveriam devolver o Acelerômetro e o diário de atividades.

Quadro 1 – Fluxograma



3.2. Avaliações

Foram registrados os medicamentos em uso e número de visitas ao pronto socorro, número de faltas à escola e número de internações no último ano ao iniciar o protocolo.

A gravidade da asma foi determinada de acordo com o Guia de Iniciativa da asma (GINA)¹. Nível 1 (step 1) é o indivíduo tratado com baixa dose de corticoide inalatório e broncodilatador de curta duração para rápido alívio dos sintomas da asma; nível 2 (step 2) tratamento com antileucotrieno, baixas doses de teofilina e broncodilatador de curta duração quando necessário; nível 3 (step 3): doses médias/altas de corticoide inalatório associado a broncodilatador de longa duração, associação de baixas doses de corticoide inalatório associado com doses baixas de teofilina e broncodilatador de curta duração quando necessário; nível 4 (step 4): média/alta dose de corticoide inalatório associado a broncodilatador de longa duração, doses altas de corticoide inalatório associado com teofilina e broncodilatador de curta duração quando necessário; nível 5 (step 5): medicamento usado no nível 4 adicionado o Anti-IgE e uso de corticoide oral. Para a comparação da gravidade da doença, o grupo asma foi dividido em dois grupos: grupo asma Leve e Moderada (GINA Steps 1,2,3) e Grave (GINA Steps 4 e 5). Descrever as medicações usadas em cada step do GINA.

O índice de massa corpórea (IMC) foi avaliado de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Exceto para a espirometria, todos os testes foram realizados após a administração de broncodilatador (Salbutamol 400 mcg - via inalatória).

3.2.1. Espirometria

Os testes de espirometria foram realizados com o equipamento ULTIMA CPX (*MedGraphics Corporation*®, St. Paul, MN, USA) com um pneumotacógrafo previamente calibrado. Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade adotados foram os recomendados pelo

Consenso Brasileiro de Espirometria³⁸. Todos os pacientes realizaram as manobras antes e após broncodilatador (Salbutamol 400 mcg - via inalatória). As seguintes variáveis foram registradas: capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), relação VEF₁/CVF e fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF (FEF_{25-75%}). Os valores obtidos foram expressos em valores absolutos e em porcentagem do previsto para a população pediátrica de acordo com Polgar e colaboradores⁵⁹.

3.2.2. Shuttle Walk Test Incremental Modificado

O SWTI Modificado foi realizado em um corredor, no qual a distância de 10m é demarcada por dois cones inseridos a 0,5m antes de cada extremidade. O paciente caminhava de acordo com o ritmo imposto por estímulos sonoros previamente gravados. O teste é composto por 15 níveis com duração de um minuto cada, sendo que o primeiro nível impõe uma caminhada com velocidade de 0,5 m/s, que aumenta 0,17m/s a cada minuto. O ritmo da caminhada é imposto pelo som de *bip* único onde o paciente mantém a velocidade da caminhada e ao som do *bip* triplo o paciente sabe, devido explicação prévia, que deve andar mais rápido¹². Todos foram orientados que poderiam correr. Dois SWTI foram realizados no mesmo dia, com repouso de 30 minutos entre eles, sendo utilizado o teste com a maior distância percorrida para fins de análise. Se a distância percorrida entre os dois testes não fosse reprodutível (até 40m de diferença entre eles)³⁹ um terceiro teste era realizado.

O teste foi interrompido pelo avaliador quando o paciente foi incapaz de completar um shuttle no momento do estímulo sonoro pela segunda vez durante a corrida, ou pelo paciente devido ao cansaço ou falta de ar, ou por queda de SpO₂ abaixo de 80%. Ao início e final do teste foram avaliados: frequência cardíaca, pressão arterial e sensação de cansaço nos membros inferiores e dispneia pela escala de Borg modificada (Anexo 6)⁴⁰. A Saturação de pulso de Oxigênio (SpO₂) e a FC foram monitoradas continuamente durante o teste. A SpO₂ foi mensurada pelo oxímetro de pulso (Ohmeda Biox 3740 Pulse Oximeter, Susquehanna Micro Inc., Pennsylvania, USA) e a diferença entre a SpO₂ do exercício e repouso ≥ 4 foi considerado dessaturação

(ΔSpO_2)⁴². A FC foi monitorizada pelo frequencímetro cardíaco POLAR® Ft1 e a SpO_2 pelo oxímetro portátil PalmSAT 2500 - Nonin®.

Os voluntários realizaram o SWTI com uso de um analisador de gases portátil (VO₂₀₀₀ MedGraphics Corporation®, St. Paul, MN, USA) e para maior conforto e melhor adaptação foi colocado em uma mochila e levado junto ao corpo durante o teste. As variáveis obtidas foram: consumo de oxigênio (VO_2 , ml/kg/min), ventilação minuto (VE, L/min) e o coeficiente respiratório (R).

Os valores previstos da FC foram calculados pela equação de predição de Tanaka e colaboradores⁶¹ = $208 - (0,7 \cdot \text{idade})$. Para os valores previstos do SWTI foi utilizada a seguinte equação de referência: $\text{SWTI}_{\text{prev}} = 845.559 + (\text{sexo} \cdot 193.265) + (\text{idade} \cdot 47.850) - (\text{IMC} \cdot 26.179)$, considerando 0 para o sexo feminino e 1 para o sexo masculino⁴¹. O delta de saturação (ΔSpO_2), foi calculado a partir da subtração da SpO_2 final no SWTI com a SpO_2 inicial. A dessaturação foi considerada quando esta diferença fosse abaixo de quatro pontos⁴².

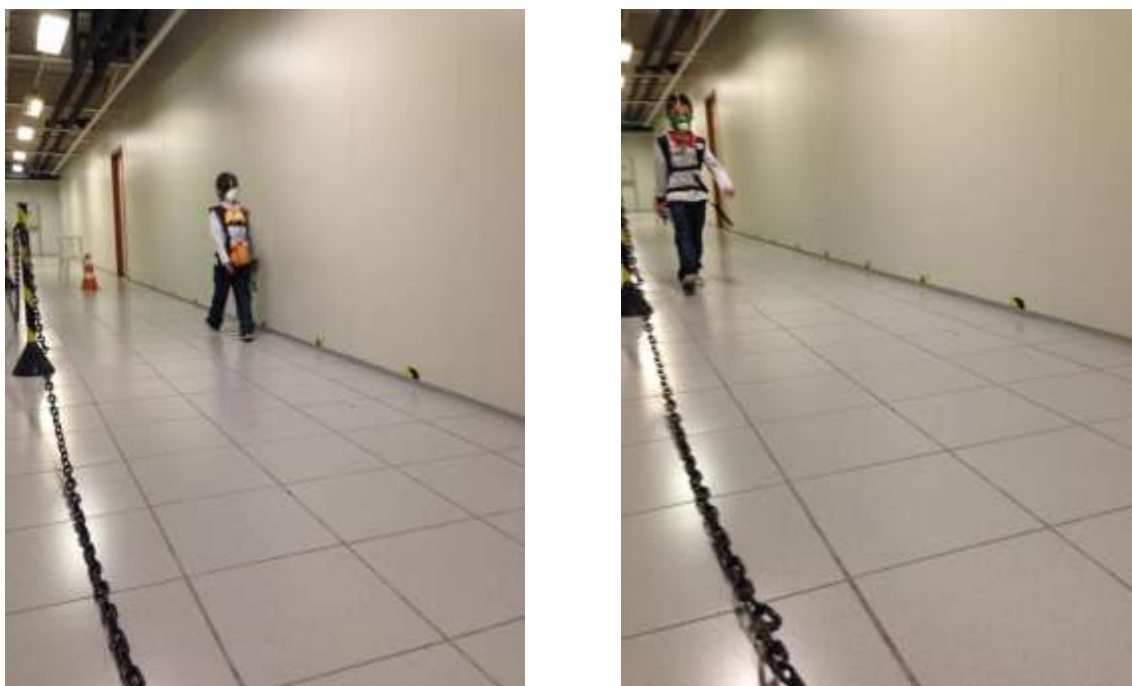


Figura 1. SWTI com analisador de gases portátil.

3.2.3. Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP)

O TECP foi realizado em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética (Corival®, *LODE B.V. Medical Technology Groningen – Netherlands*) associado ao VO₂₀₀₀, via máscara facial. O protocolo constou de um período inicial de dois minutos para aquecimento (sem carga) seguindo de um protocolo em rampa. Os incrementos de carga (5 a 15 watts/min) foram definidos levando-se em consideração o nível de atividade física e a familiaridade com o cicloergômetro pelo voluntário, e foi ajustado de tal forma que o teste foi limitado por sintomas num tempo entre 8 e 12 minutos. Durante o teste, o voluntário foi estimulado a manter 60 rotações por minuto. As variáveis obtidas pelo VO₂₀₀₀ foram: VO₂, VE e R, a partir da média de três respirações. Um pneumotacógrafo (PreVent™) de baixo fluxo (taxa 2-30 L.min⁻¹) foi utilizado para o registro dos dados em repouso e o de médio fluxo (taxa 10-120 L.min⁻¹) para o teste propriamente dito. O sistema foi calibrado antes de cada teste por calibração automática, conforme as instruções do fabricante (Figura 2).

A SpO₂ foi mensurada pelo oxímetro de pulso e a diferença entre a SpO₂ do exercício e repouso ≥ 4 foi considerado como dessaturação (ΔSpO_2)⁴². A FC foi monitorizada pelo frequencímetro cardíaco POLAR® Ft1 e a SpO₂ pelo oxímetro portátil PalmSAT 2500 - Nonin®.

O paciente foi encorajado a alcançar o exercício máximo e orientado a interrompê-lo na presença de mal estar, náuseas, dispneia importante, fadiga extrema ou precordialgia. A critério do avaliador que acompanhou o teste, o mesmo foi interrompido na presença de SpO₂ $\leq 80\%$, arritmias cardíacas ou resposta anormal da pressão arterial. A pressão arterial foi registrada no repouso e a cada dois minutos durante o exercício. Os escores de percepção de dispneia e fadiga de membros inferiores utilizando-se a escala de Borg modificada⁴⁰ foram mensurados antes, imediatamente após a cessação do exercício e após dois minutos de recuperação ativa.

Para a carga prevista, foram utilizadas as equações de referências de acordo com sexo e idade de Harkel e colaboradores. Para o sexo masculino: $\text{Wpico} = (20 * \text{idade}) - 94$ e para o sexo feminino: $\text{Wpico} = (13 * \text{idade}) - 23$ ⁴³.



Figura 2. TECP com analisador de gases portátil.

3.2.4. Contração isométrica voluntária máxima e submáxima do reto femoral

A contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do músculo reto femoral foi obtida com os indivíduos sentados em uma cadeira extensora (Carcio®, São Paulo, Brasil) com os joelhos posicionados em 60° de flexão. Um cabo inelástico, conectado a uma célula de carga (EMG System modelo EMG800C, São José dos Campos, Brasil) adaptada a uma tornozleira, foi posicionada perpendicularmente ao membro inferior avaliado (direito). Esta célula capta a tensão desenvolvida durante a CIVM da extensão do joelho e com interface a um computador, registra a força (Kgf) desenvolvida durante as CIVM. O eletrodo foi posicionado no ventre muscular do reto femoral (na metade da medida entre a crista ilíaca superior e a base da patela) no sentido das fibras musculares. O eletrodo referência foi posicionado na clavícula⁴⁴. Para garantir a validade e precisão do teste foi realizado: tricotomia dos pelos, abrasão e limpeza da área com álcool. Foi solicitado que o indivíduo realizasse a máxima

extensão do joelho durante cinco segundos. Foram realizadas no mínimo três repetições com intervalo de um minuto de repouso entre elas. Quando a diferença de força das três contrações excedeu 5%, outra medida de CIVM era solicitada⁴⁵. O maior valor dessas três contrações era considerado como a CIVM. Após um período de cinco minutos de repouso, foi solicitado que o paciente realizasse, na mesma posição articular descrita na manobra de CIVM, a contração isométrica submáxima (CIS), com uma carga correspondente a 60% da CIVM até o limite de tolerância. Os pacientes foram estimulados verbalmente para manter a contração durante o teste e foi utilizado um *feedback* visual na tela do computador, para que o paciente mantivesse a força constante durante o teste. O término do teste ocorreu quando houve queda de 10% na força produzida⁴⁵. Antes e ao final do teste de CIS também serão avaliadas a dispneia e fadiga de MMII pela escala de Borg modificado⁴⁰.



Figura 3. Posicionamento para avaliação da força muscular do reto femoral.

3.2.5. Contração isométrica voluntária máxima e submáxima do Bíceps Braquial

A CIVM do músculo bíceps braquial foi obtida com os indivíduos sentados em uma cadeira com os pés encostados ao chão, e com o cotovelo posicionado em 90° de flexão. Um cabo inelástico, conectado a uma célula de carga (EMG System modelo EMG800C, São José dos Campos, Brasil) foi posicionada perpendicularmente ao membro superior avaliado (direito). O eletrodo foi posicionado no ventre muscular do bíceps braquial (no terço distal da medida entre a o acrômio e a fossa cubital) no sentido das fibras musculares. O eletrodo referência foi posicionado na clavícula⁴⁴. Para garantir a validade e precisão do teste foi realizado: tricotomia dos pelos, abrasão e limpeza da área com álcool. O método de realização do teste foi o mesmo para a CIVM e a CIS citados para o reto femoral.



Figura 4. Posicionamento para avaliação da força muscular do bíceps braquial.

3.2.6. Força Muscular Respiratória

Pressão inspiratória máxima (P_Imax) e Pressão expiratória máxima (P_Emax) foram medidas com um manovacuômetro (marca GERAR®, escala entre +120 à -120cmH₂O), no nível da boca estando a via aérea ocluída, a partir do volume residual (VR) para P_Imáx e a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT) para P_Emáx. Foi então solicitado ao paciente um esforço inspiratório ou expiratório máximo, com comando verbal para seu incentivo, sendo repetida a manobra cinco vezes para cada tipo (P_Imax e P_Emax) ou até que fossem reprodutíveis as mensurações (diferença de 5% entre elas)⁴⁷.

Para os valores previstos foram utilizados as seguintes equações de previsão, de acordo com gênero, idade e IMC⁴⁷:

- 6-11 anos: (P_Imáx) $37,458 - 0,559 + (\text{idade} * 3,253) + (\text{IMC} * 0,843) + (\text{idade} * \text{gênero} * 0,985)$; (P_Emáx) $38,556 + 15,892 + (\text{idade} * 3,023) + (\text{IMC} * 0,579) + (\text{idade} * \text{gênero} * 0,881)$;
- 12-18 anos: (P_Imáx) $92,472 + (\text{gênero} * 9,894) + 7,103$; (P_Emáx) $68,113 + (\text{gênero} * 17,022) + 6,46 + (\text{IMC} * 0,927)$.

3.2.7. Avaliação da Qualidade de Vida

Foi utilizado o questionário de qualidade de vida específico para criança asmática, *Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire* (PAQLQ), validado para língua portuguesa, que é composto de 23 questões divididas em três domínios: limitação das atividades físicas (cinco questões), sintomas (10 questões) e emoções (oito questões). No domínio atividades, três questões foram individualizadas, podendo o paciente escolher a atividade que mais o incomoda executar. As respostas são medidas por meio de uma escala de 7 pontos, onde 1 indica o máximo prejuízo e 7 indica nenhum prejuízo^{25,26}. Para as crianças saudáveis, foi utilizado o questionário de qualidade de vida PedsQI™ 4.0, validado para a língua portuguesa⁴⁸. É composto por 23 questões, divididas em quatro domínios: dimensão física (oito itens), dimensão emocional (cinco itens), dimensão social (cinco itens) e dimensão escolar (cinco itens). Para o item psicossocial (15 itens) a média é computada como a soma das dimensões: emocional, social e escolar e dividida pelo número de

itens. A auto avaliação das crianças inclui as faixas etárias 5-18 anos. As instruções perguntam quanto cada item foi um problema durante o último mês, e os respondentes utilizam uma escala de respostas de cinco níveis (0 = nunca é um problema; 1 = quase nunca é um problema; 2 = algumas vezes é um problema; 3 = frequentemente é problema; 4 = quase sempre é um problema). Neste estudo, foi administrado pelo avaliador. Os itens são pontuados em uma escala de 0-100 (0=100, 1=75, 2=50, 3=25 e 4=0). Os scores são computados como a soma dos itens de cada dimensão, dividido pelo número de itens respondido⁴⁸. Ambos são de rápida e fácil aplicação, em torno de 5-7 minutos^{25,30}.

3.2.8. Teste de Controle da Asma

Para o controle da asma foi aplicado o questionário de controle da asma (dependendo da idade do pacientes) - *Asthma Control Test* (ACT) para maiores de 12 anos e *Children Asthma Control Test* (C-ACT) para menores de 12 anos. O ACT é composto por cinco perguntas com pontuação variando entre um e cinco pontos, sendo a pontuação mínima de cinco pontos e a máxima de 25 pontos (Apêndice 7). O C-ACT, que foi aplicado nas crianças de até 11 anos, é composto por sete perguntas, quatro respondidas pela criança e três pelos pais/responsáveis, com uma pontuação mínima de zero e máxima de 27 (Apêndice 7). Ambos, quanto maior for a pontuação, melhor é controle da Asma (≥ 20 asma controlada, 16-19 não bem controlada e ≤ 15 fora de controle)^{30,31}.

3.2.9. Atividade física na vida diária

Cada voluntário avaliado foi monitorizado por acelerômetro (GT3X, Actigraph®), ao longo de sete dias consecutivos. O acelerômetro foi colocado firmemente no quadril (cintura pélvica) e foi retirado apenas para dormir, tomar banho, nadar ou em qualquer atividade que prejudicasse a integridade do aparelho. Foi entregue a cada indivíduo ou responsável uma ficha para registro diário das atividades não usuais a ser preenchida ao fim do dia, durante 7 dias.

O acelerômetro foi inicializado para medir a contagem de atividades a cada 60seg (Epoch 60seg), O tratamento dos dados foi realizado pelo programa *Actilife®*. Um dia válido foi definido como aquele que tinha ≥ 8 horas de uso e foi utilizado 4 dias de uso. As contagens de horas inválidas foram excluídas caso não atingissem contagem de 1-100 *counts* de atividade de 1-2 minutos consecutivos. Os finais de semana foram excluídos da análise. Pelo número de passos, as crianças/adolescentes foram classificadas como ativas se realizassem uma média de 12.000 passos/dia³³.



Figura 5. Acelerômetro.

4. Análise estatística

O cálculo amostral foi baseado no VO_2pico (%prev) atingido no teste incremental em cicloergômetro e na força muscular periférica. Considerando o VO_2pico (%prev) a magnitude de diferença assumida entre o grupo asma moderada/grave e o grupo controle foi de 9%⁹, um desvio padrão de 13,6%⁹, com risco alfa de 5% e beta de 80%, o tamanho amostral resultou em 33 pacientes e 21 controles. Considerando a força muscular de quadríceps do grupo controle ($43,1 \pm 6,7\text{Kg}$) e do grupo asma moderada ($80,9 \pm 11,9\text{Kg}$)⁹ com risco alfa de 5% e beta de 95%, o tamanho amostral foi de 10 voluntários para cada grupo. Sendo assim, para evitar perdas, foram recrutados 40 asmáticos e 26 controles. Para o cálculo amostral foi considerado valor de 2:1. A normalidade das variáveis estudadas foi analisada pelo teste de *KolmogorovSmirnov*. Os dados paramétricos foram representados por média e desvio padrão, e os não paramétricos em mediana e intervalo interquartil. As comparações dos desfechos ($\text{W}_{\text{máx}}$, $\text{VO}_{2\text{máx}}$, DP, FM de quadríceps e bíceps) entre o grupo asma e grupo controle foram analisadas pelo teste *t* de *Student* para amostras independentes. Para a comparação entre a gravidade da doença (de acordo com GINA) e o grupo controle foi realizado ANOVA de um fator com post hoc de Bonferroni. Para a comparação do grupo GINA leve e moderada (1,2,3) com o grupo controle e para o grupo GINA grave (4,5) com o grupo controle foi realizado teste *t* de *Student* independente. Foi considerado significância estatística $p < 0,05$. Foi utilizado o programa SPSS 19.0 para a análise dos dados.

5. Resultados

Foram recrutados 56 pacientes com diagnóstico de Asma, destes foram excluídos 12 por desistência, três por realizarem atividade física $\geq 3x$ na semana e 1 por apresentar doença cardíaca associada. Foram recrutados 37 para o grupo controle, destes sete foram excluídos por desistência, três por realizar atividade física $\geq 3x$ na semana e um por não conseguir acompanhar os testes. Foram avaliados 26 voluntários do grupo controle, pareados por idade e gênero. Na Tabela 1 estão representados os dados antropométricos e de função pulmonar dos grupos. Em relação à gravidade da doença, de acordo com GINA, no grupo asmáticos haviam: 13 voluntários step 1, 3 voluntários pertenciam ao step 2, 11 ao step 3, 11 voluntários ao step 4 e apenas 2 pertenciam ao step 5.

Tabela 1. Dados antropométricos e função pulmonar da amostra.

Variáveis	N = 66		P
	GA n = 40 (23♂)	GC n = 26 (12♂)	
Antropometria			
Idade, anos	11 ± 3	11 ± 3	0,524
IMC, kg/m²	20 ± 4	19 ± 4	0,355
GINA	Step 1 = 13	---	---
	Step 2 = 3		
	Step 3 = 11		
	Step 4 = 11		
	Step 5 = 2		
Função pulmonar			
CVF, %prev	100 ± 11	103 ± 14	0,425
VEF ₁ , %prev	94 ± 18	97 ± 15	0,603
VEF ₁ /CVF	85 ± 10	87 ± 6	0,239
FEF _{25-75%} , %prev	100 ± 11	90 ± 27	0,971

IMC: índice de massa corpórea; kg/m²: quilograma por metro quadrado; CVF: capacidade vital forçada; %prev: porcentagem do previsto; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF: relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo dividido pela capacidade vital forçada; FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado de 25 a 75%.

No grupo asma, sete indivíduos de 40 apresentaram alteração da função pulmonar, dois com diminuição do VEF₁, da relação VEF₁/CVF e do FEF_{25-75%} e um com diminuição do VEF₁ e da relação VEF₁/CVF. Dois apresentaram diminuição apenas da relação VEF₁/CVF, e um apenas no FEF_{25-75%}. Somente um indivíduo apresentou alteração da função pulmonar para o VEF₁ e FEF_{25-75%}.

Em média, as crianças e adolescentes foram classificadas como eutróficas segundo o IMC. Dez foram classificadas como abaixo do peso ideal e cinco com obesidade grau 1 no grupo asma. Já no grupo controle, 14 foram classificados como abaixo do peso ideal e nenhum foi classificada com obesidade. Não houve diferença estatística no TECP entre os grupos asma e controle (Tabela 2). A FC (%prev) ficou acima de 80% para ambos os grupos, sem diferença significativa ($p=0,92$), embora a porcentagem da carga máxima (W) tenha ficado abaixo de 80% em ambos os grupos, não houve diferença significativa entre eles ($p=0,52$).

Tabela 2. Dados do pico do teste de exercício cardiopulmonar (TECP).

Variáveis	GA	GC	P
	n = 38	n = 24	
Carga, W	81 ± 37	75 ± 37	0,490
Carga, %prev	72 ± 30	66 ± 27	0,520
FCmáx, bpm	166 ± 17	165 ± 19	0,904
FCmáx, %prev	83 ± 9	83 ± 10	0,923
SpO ₂ , %	97 ± 2	97 ± 2	0,378
ΔSpO ₂	-2 ± 2	-1 ± 2	0,147
Borg, D	4 ± 3	3 ± 3	0,180
Borg, MMII	4 ± 3	4 ± 3	0,656
VE, L/min	35 ± 12	33 ± 12	0,609
VO ₂ , ml/kg	36 ± 10	35 ± 13	0,891
R	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,2	0,233

W: watts; %prev: porcentagem do previsto; FCmáx: frequência cardíaca máxima; bpm: batimentos por minuto; SpO₂: saturação periférica de oxigênio em porcentagem; D: dispneia; MMII, membros inferiores; VE: ventilação; L/min: litros por minuto; VO₂: consumo máximo de oxigênio; VCO₂: consumo máximo de oxigênio; R: coeficiente respiratório; ΔSpO₂: delta de saturação periférica de oxigênio.

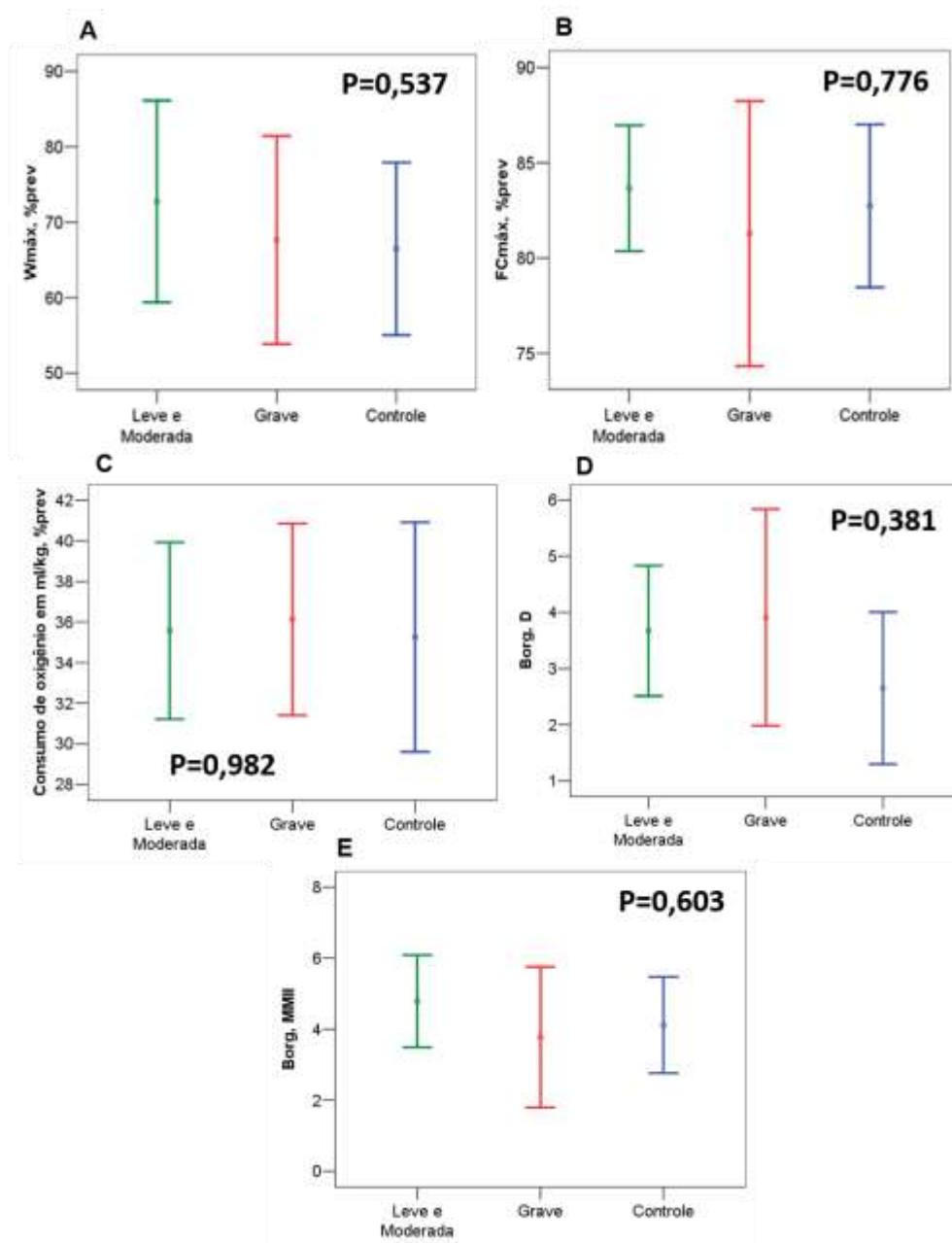
Também não foi observada diferença no SWTI para as variáveis analisadas, exceto para a dessaturação (Tabela 3), mas a porcentagem do previsto para a distância percorrida ficou acima de 80% para os grupos asma e o controle (0,465).

Tabela 3. Dados e demandas ventilatórias no pico do *Shuttle Walk Test* Incremental (SWTI).

Variáveis	GA n = 37	GC n = 26	P
Distância percorrida, m	788,4 ± 227	875 ± 299	0,235
Distância percorrida, %prev	82 ± 15	85 ± 21	0,465
FCmáx, bpm	187 ± 12	186 ± 11	0,710
FCmáx, %prev	93 ± 7	93 ± 6	0,850
SpO ₂ , %	90 ± 6	93 ± 5	0,033
ΔSpO ₂	-7 ± 6	-4 ± 5	0,008
Borg, D	4 ± 3	4 ± 3	0,948
Borg, MMII	4 ± 3	5 ± 4	0,958
VE, L/min	43 ± 14	42 ± 15	0,836
VO ₂ , ml/kg	46 ± 11	46 ± 12	0,998
R	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1	0,285

m: metros; FCmáx: frequência cardíaca máxima; bpm: batimentos por minuto; %prev: porcentagem do previsto; SpO₂: saturação periférica de oxigênio em porcentagem; D: dispneia; MMII, membros inferiores; VE: ventilação; L/min: litros por minuto; VO₂: consumo máximo de oxigênio; VCO₂: consumo máximo de oxigênio; R: coeficiente respiratório; ΔSpO₂: delta de saturação periférica de oxigênio; **p*<0,05.

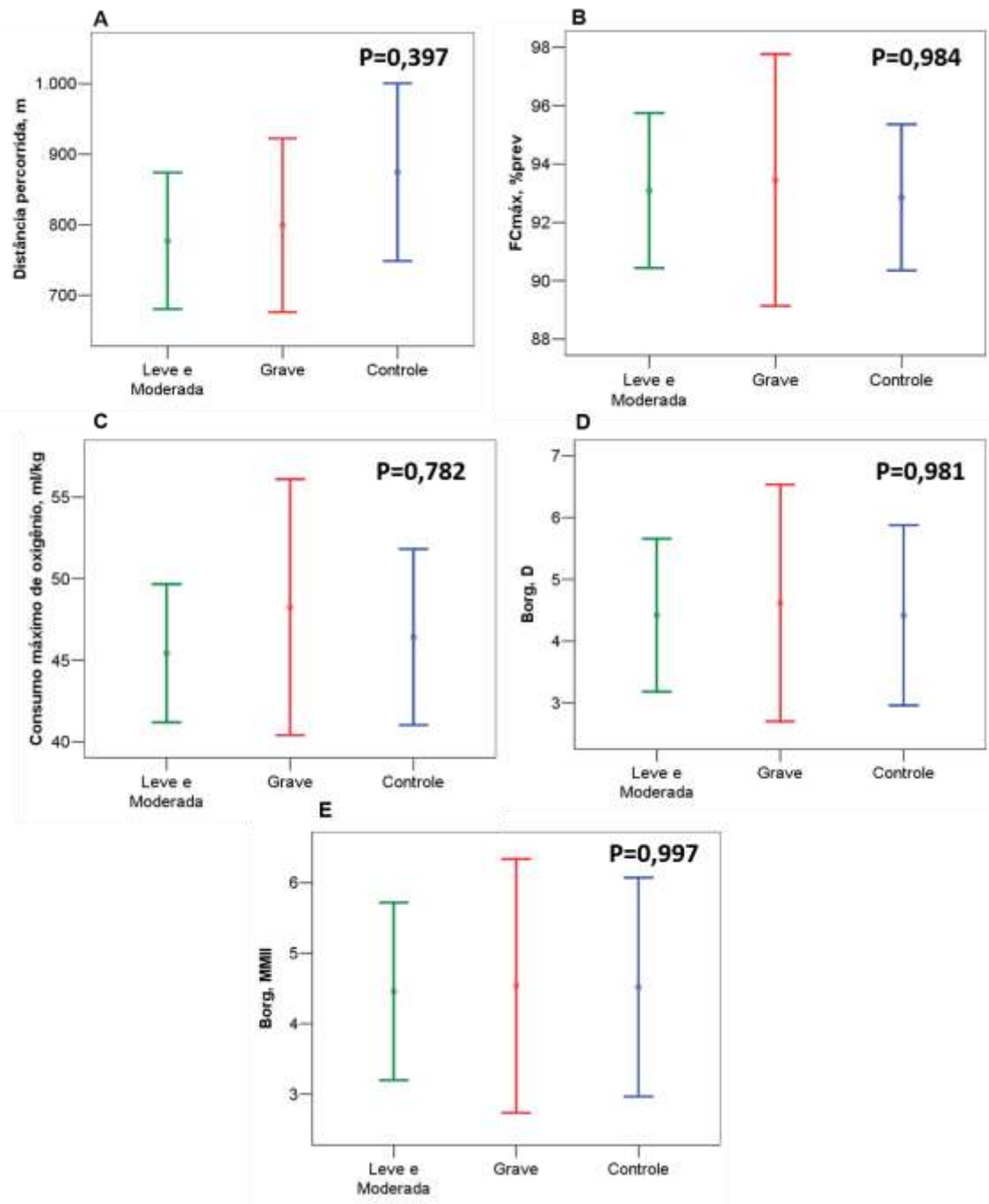
Não houve diferença nas variáveis do TECP quando comparado à gravidade da doença do grupo asma e o grupo controle (*p*>0,05; Figura 6).



Leve e moderada: asma com GINA step 1, 2 ou 3; Grave: asma com GINA step 4 ou 5.

Figura 6. Comparação do grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e grupo controle no pico do TECP. A: carga máxima em % do previsto; B: frequência cardíaca máxima em % do previsto; C: consumo máximo de oxigênio em % do previsto D: Borg dispnéia; E: Borg para cansaço de MMII.

Também não foi observada diferença nas variáveis do SWTI quando comparado a gravidade da doença do grupo asma e o grupo controle em todas as variáveis analisadas (distância percorrida, FC, Borg e VO_2), $p > 0,05$ (Figura 7).



Legenda: Leve e moderada: asma com GINA step 1, 2 ou 3; Grave: asma com GINA step 4 ou 5.

Figura 7. Comparação do grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e grupo controle no pico do SWTI. A: distância percorrida em metros; B: frequência cardíaca máxima em % do previsto; C: consumo máximo de oxigênio em % do previsto; D: Borg dispnéia; E: Borg para cansaço de MMII.

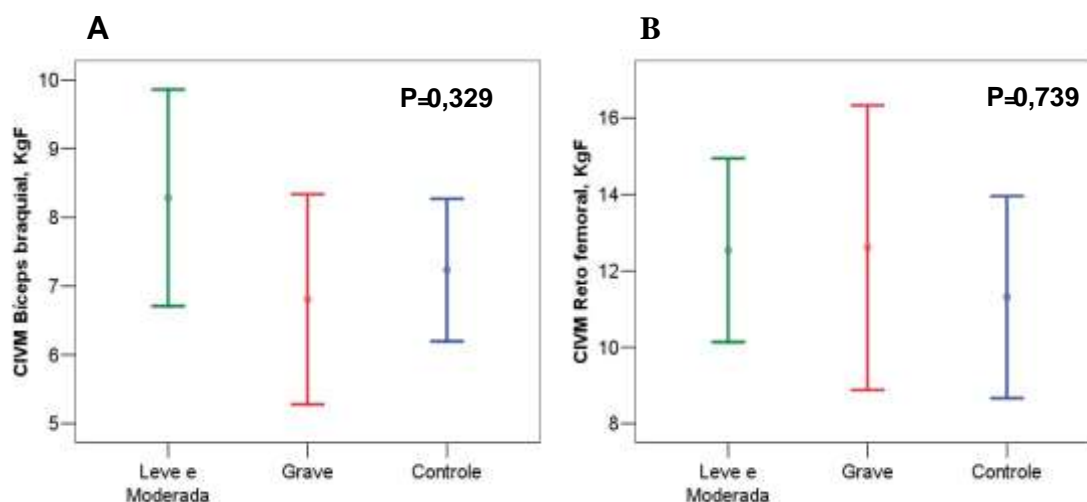
Na comparação do grupo asma grave (GINA 4,5) com o grupo controle, pareados por gênero e idade, não houve diferença significativa nas principais variáveis desfecho como: VO_2 (SWTI e TECP), DP no SWTI e $W_{m\acute{a}x}$ no TECP ($p=0,623$ e $p=0,597$, $p=0,744$, $p=0,330$ respectivamente), assim como quando comparado o grupo asma leve e moderado de acordo com o GINA (1,2,3) com o grupo controle pareado por gênero e idade ($p=0,765$ e $p=0,928$, $p=0,208$, $p=0,753$ respectivamente).

A força muscular periférica não mostrou ser diferente entre os grupos asma e controle, tanto para o músculo reto femoral, quanto para o bíceps braquial. Após estratificar o grupo asma de acordo com a gravidade da doença, e compará-lo ao grupo controle, os mesmos resultados foram mantidos, sem diferença entre os grupos (Figura 8).

Tabela 4. Dados da força muscular periférica.

Variáveis	GA n = 39	GC n = 23	P
Bíceps braquial			
CIVM, kgF	8 ± 4	7 ± 2	<i>0,440</i>
Endurance, min	$0,4 \pm 0,3$	$0,4 \pm 0,3$	<i>0,801</i>
Reto femoral			
CIVM, kgF	13 ± 6	11 ± 6	<i>0,438</i>
Endurance, min	$0,5 \pm 0,5$	$0,6 \pm 0,4$	<i>0,694</i>

CVM: contração isométrica voluntária máxima; kgF: kilograma força; min: minutos



Legenda: Leve e moderada: asma com GINA step 1, 2 ou 3; Grave: asma com GINA step 4 ou 5.

Figura 8. Comparação da força muscular periférica entre o grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e o grupo controle. A: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para bíceps braquial e B: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para reto femoral.

Na comparação do grupo asma grave (GINA 4,5) com o grupo controle, pareados por gênero e idade, não houve diferença significativa para CIVM de bíceps e quadríceps entre os grupos ($p=0,839$ e $p=0,671$ respectivamente), assim como quando comparado o grupo asma leve e moderado de acordo com o GINA (1,2,3) com o grupo controle pareados por gênero e idade ($p=0,276$ e $p=0,483$ respectivamente).

As crianças do grupo asma apresentaram valores previstos de força muscular respiratória abaixo de 80%, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa entre o grupo asma e o controle (Tabela 5).

Tabela 5. Dados da força muscular respiratória.

Variáveis	GA	GC	P
	n = 33	n = 20	
PI _{max} , cmH ₂ O (%prev)	74 ± 21 (79 ± 20)	78 ± 21 (86 ± 23)	0,263
PE _{max} , cmH ₂ O (%prev)	74 ± 23 (76 ± 23)	79 ± 24 (83 ± 24)	0,244

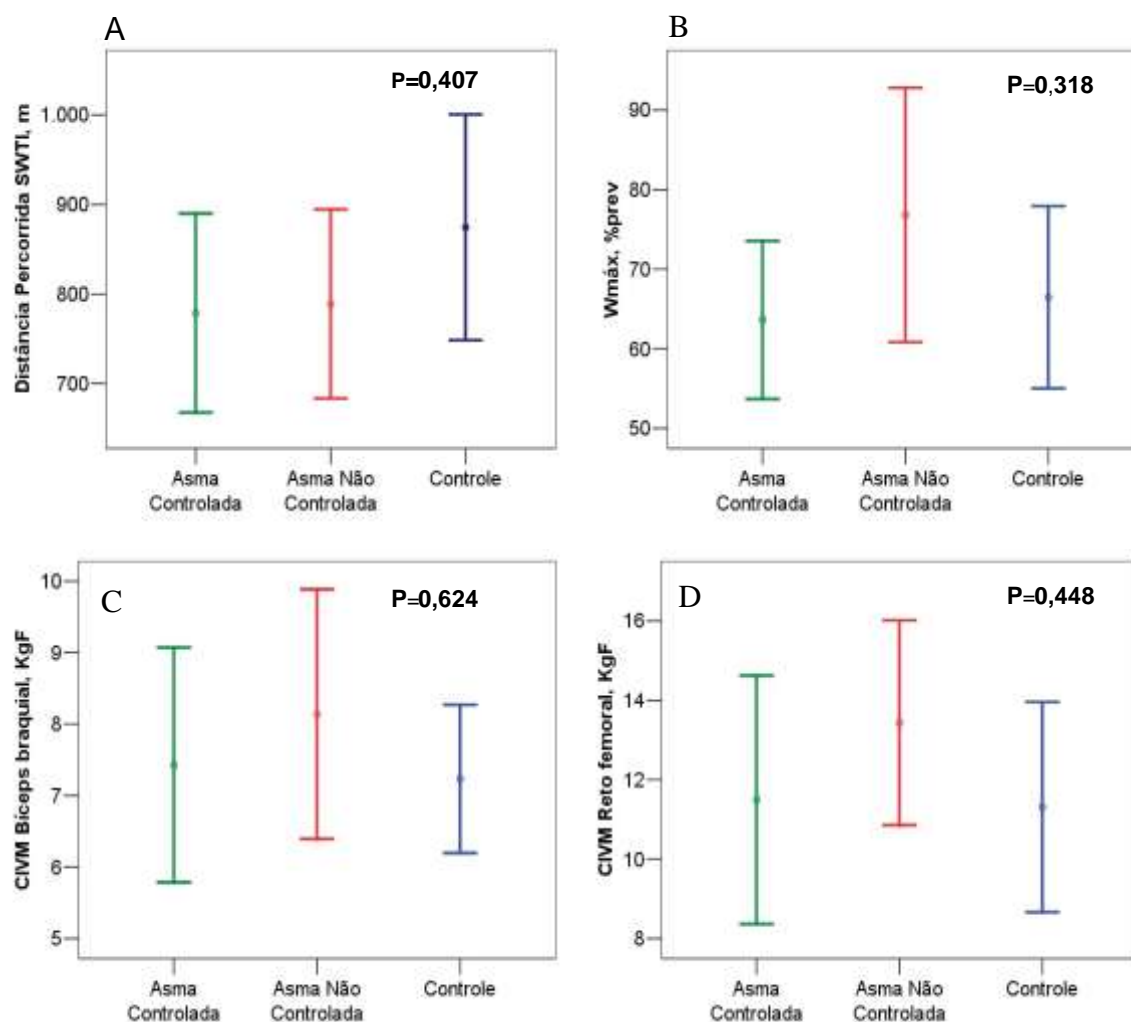
PI_{max}: pressão inspiratória máxima; PE_{max}: pressão expiratória máxima,

Para avaliar o controle da asma, vinte e três pacientes responderam o C-ACT e 17 o ACT. Assim, de acordo com a percepção do paciente, em média, as crianças e adolescentes foram classificadas com asma não bem controlada (ACT: 17 ± 5; C-ACT: 19 ± 4, tabela 6). Quatro (17%) menores de 12 anos e sete (41%) maiores de 12 anos apresentaram asma fora de controle.

Tabela 6. Valores e classificação do *Asthma Control Test* (ACT) e *Children Asthma Control Test* (C-ACT) para o grupo asma.

Variáveis	GA		
	Controlada	Não bem controlada	Fora de controle
C-ACT (n=23) < 12anos	11 (47,8%)	8 (34,8%)	4 (17,4%)
ACT (n=17) > 12anos	7 (41,2%)	3 (17,6%)	7 (41,2%)

Os voluntários asmáticos foram estratificados em controlados (ACT ≥ 20, n=17) e não controlados (ACT ≤ 19, n=23) e comparados ao grupo controle. Não foi observada diferença entre os grupos para as variáveis desfecho: distância percorrida (DP) no SWTI, carga máxima (W_{máx}) e VO₂_{máx} no TECP, e força muscular (FM) periférica de reto femoral e bíceps braquial (Figura 9).



Legenda: Asma controlada: ACT ≥ 20 , Asma não controlada ACT ≤ 19 .

Figura 9. Comparação do grupo asma, de acordo com a percepção de controle da doença, e grupo controle nas principais variáveis desfecho. A: distância percorrida, em metros, no SWTI; B: carga máxima (Wmax) no TECP em % do previsto; C: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para bíceps braquial; D: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para reto femoral.

A QV foi classificada como boa para ambos os grupos, o grupo asma pelos resultados do PAQLQ e o controle pelos resultados do PedsQL™ (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados dos questionários de qualidade de vida *Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire* (PAQLQ) e genérico *Pediatric Quality of Life Inventory*TM versão 4.0, por domínios e médias (DP).

Domínios	Itens	N	Média ± DP
Grupo Asma		40	
PAQLQ			
Sintomas	10		5,3 ± 0,9
Emoções	8		5,8 ± 1,0
Limitações de atividades	5		5,4 ± 1,2
Total	23		5,5 ± 1,0
Grupo Controle			
PedsQL 4.0TM		21	
Saúde Física	8		87 ± 8
Função Emocional	5		71 ± 18
Função Social	5		82 ± 19
Função Escolar	5		75 ± 15
Saúde Psicosocial	15		77 ± 12
Total	23		80 ± 9

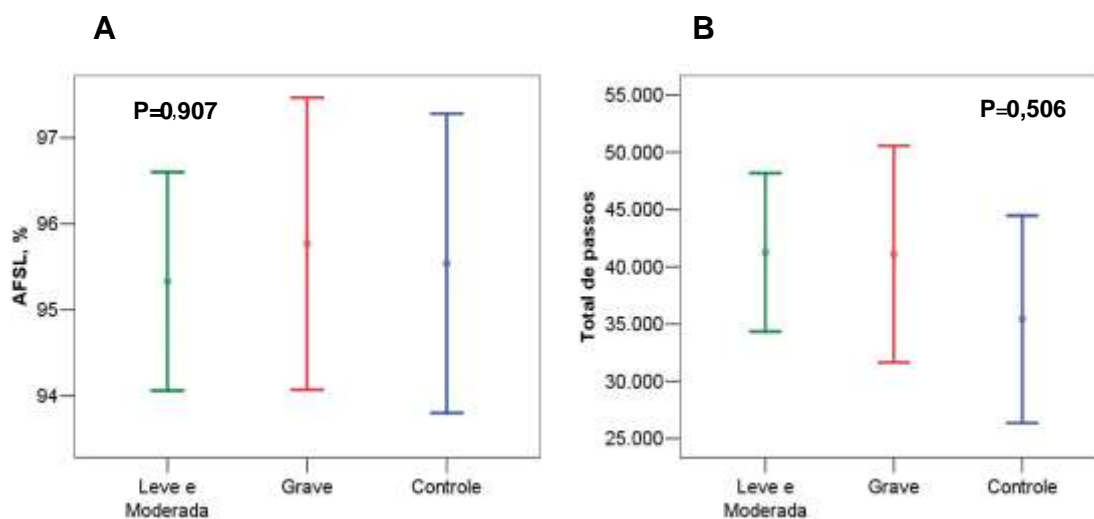
A atividade física na vida diária foi avaliada pela acelerometria, e não foi observada diferença entre o grupo asma e o grupo controle para o nível de atividade física, número de passos total e número de passos/dia. A maior parte dos indivíduos avaliados foi classificada como sedentários em ambos os grupos (Tabela 8).

Tabela 8. Nível de atividade física e passos/dia por acelerometria.

Variáveis	GA	GC	<i>P</i>
	n = 36	n = 13	
Sedentarismo, %	53 ± 10	50 ± 11	0,521
AFSL, %	95 ± 3	96 ± 3	0,975
AFMI, %	4 ± 3	4 ± 3	0,956
Passos/dia	10297 ± 3663	8854 ± 3746	0,251
Total de passos	41189 ± 14653	35419 ± 14985	0,251

AFSL: atividade física sedentária e leve; AFMI: atividade física moderada e intensa.

Foi feita a comparação da atividade física na vida diária entre o grupo asma, estratificado pela gravidade, e o grupo controle. Não houve diferença no total de passos e no sedentarismo entre os grupos ($p > 0,05$; Figura 10).



Legenda: Leve e moderada: asma com GINA step 1, 2 ou 3; Grave: asma com GINA step 4 ou 5.

Figura 10. Comparação da AFVD entre o grupo asma, de acordo com a gravidade da doença, e o grupo controle. A: atividade física sedentária e leve; B: total do número de passos.

6. Discussão

No presente estudo não foi encontrada diferença entre o GA e o GC para a aptidão cardiorrespiratória, assim como para a força muscular e níveis de atividade física. Os voluntários asmáticos apresentam capacidade funcional acima de 80% do previsto, boa qualidade de vida e, em sua maioria, controle da doença.

Capacidade funcional e teste de exercício cardiopulmonar

Diversos autores determinaram a redução na capacidade funcional, de indivíduos com doença pulmonar crônica, avaliada pelo SWT. Entretanto, esses estudos foram realizados na população adulta. Na população pediátrica o SWT tem sido pouco empregado.

Ahmaidi e colaboradores¹³ compararam o VO_2 máx e a FC máxima de crianças e adolescentes com asma leve e moderada (28 meninos e 20 meninas) durante o SWT Run (uma variante do SWT no qual a velocidade inicial é maior e o voluntário começa o teste correndo) e o TECP em cicloergômetro. A idade média de idade do grupo foi de 15 anos e apresentaram diferença significativa na FC máxima do pico do SWT Run maior do que no TECP, sem diferença para o VO_2 máx. Assim, os autores descrevem o SWT Run ser um teste máximo e válido para essa população.

De maneira similar, no presente estudo, o SWTI foi considerado teste máximo para os dois grupos, pois os voluntários chegaram ao pico do teste com FC acima de 80% do previsto para a idade podendo ser utilizado efetivamente para a avaliação da capacidade funcional desses indivíduos.

Andrade e colaboradores¹⁶ avaliaram a capacidade funcional pelo TC6 em 40 crianças com asma moderada e grave, com média de idade de 11 anos e concluíam que as crianças e adolescentes asmáticos apresentavam diminuição da capacidade funcional (71% previsto), sendo mais expressiva essa redução naqueles que eram sedentários. O grupo estudado era em sua maioria (65%) asmáticos graves e com obstrução leve na função pulmonar.

Diferente dos resultados encontrados por Andrade e colaboradores¹⁶, no presente estudo mesmo que tenha sido estudado um teste diferente, constatamos que a capacidade funcional dos voluntários está acima de 80% do

previsto, sendo considerado normal. A justificativa para esse achado pode estar pautada na função pulmonar normal e na menor quantidade de voluntários graves no presente estudo.

Sobre as variáveis do TECP na população infantil com asma há divergência na literatura. Há quem descreveu que asmáticos não apresentam alteração⁴⁹, enquanto outros constatarem redução na aptidão cardiorrespiratória^{9, 10}. Moraes e colaboradores⁴⁹, em um estudo brasileiro com 69 crianças (33 com asma leve persistente ou intermitente leve no período intercrises e 36 controles), em esteira ergométrica, observaram não haver diferença estatística entre a demanda ventilatória (VE, VO₂máx, VE/VO₂, R), tampouco para a FC máxima atingida em ambos os grupos, concluindo que o diagnóstico de asma intermitente e leve não influenciou na capacidade aeróbia desse grupo. Esses resultados vão ao encontro aos do presente estudo.

Diferentemente de Lochte e colaboradores¹⁰, em um estudo longitudinal com 10 crianças asmáticas e 8 controles, eutróficas, com média de idade de 10 anos. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre os asmáticos e controles para VO₂ máximo (44,3 vs 60 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹), respectivamente, no pico do TECP em esteira ergométrica, porém sem diferença para VE (97,5 vs 102,3 L/min), R (1,09 vs 1,05) e FC máxima (204 vs 197bpm). Além do pequeno número de indivíduos avaliados (10 asmáticas e 8 controles), o autor não relata o nível de atividade física dos voluntários, fator que vem se mostrando essencial na tolerância ao exercício. O elevado valor de VO₂ no grupo controle desse estudo pode ter ocorrido devido ao seu melhor condicionamento. Achados similares foram observados por Villa e colaboradores⁹ em um estudo com 20 crianças saudáveis e 40 crianças com asma moderada ou grave controlada.

Os autores avaliaram a aptidão cardiorrespiratória por cicloergômetro e observaram diferença estatisticamente significativa somente entre o grupo asma grave (VO₂: 28ml/Kg/min) e os saudáveis (VO₂: 34ml/Kg/min) e não entre os grupos asma moderada (VO₂:31ml/Kg/min) e grave. No presente estudo não observamos diferenças entre o grupo asma e o grupo controle nas variáveis do TECP, e diferentes dos autores citados acima, e mesmo estratificando os voluntários pela gravidade da doença de acordo com GINA (leve/moderado, grave e controle) as diferenças não foram constatadas.

A não diferença na capacidade cardiopulmonar entre os grupos em nosso estudo nos chamou a atenção, mas constatamos que 50% dos voluntários, tanto asmáticos quanto controles, eram sedentários pela avaliação da atividade física na vida diária. Assim, se a capacidade cardiopulmonar fosse reduzida nos asmáticos pelo sedentarismo decorrente da doença e pelo número de crises, pouco diferiria dos controles, pois também são sedentários.

Diferente do presente estudo, Lochte e colaboradores¹⁰ e Villa e colaboradores⁹ não avaliaram a atividade física na vida diária, tampouco descreveram o nível de atividade física praticada pelos voluntários, portanto, não sabemos se a diferença encontrada por eles foi por redução efetiva na capacidade cardiopulmonar devido à asma, ou devido ao grupo controle ter nível de atividade diferente.

Além do nível de atividade, a diferença encontrada entre os valores da capacidade aeróbia entre os estudos, em parte, pode ser explicada pelo tipo de protocolo aplicado assim como pela diferença na maturação sexual^{50, 51}. Pouco foi comentado, nos estudos citados, sobre a SpO₂^{10,13, 49}. Segundo de Camargo e colaboradores⁴⁹, o SWT foi o teste mais sensível na detecção da dessaturação quando comparado com o TECP em pacientes com Bronquiectasia. Alguns mecanismos para a dessaturação podem ser justificados devido a quantidade de massa muscular necessária para o teste e a maior demanda ventilatória necessária durante a caminhada e corrida.

Força muscular periférica (FMP) e força dos músculos respiratórios (FMR)

Que seja do nosso conhecimento pouco foi estudado sobre força muscular periférica em população pediátrica com asma.

No estudo de Villa e colaboradores⁹, também foi avaliada a força muscular periférica de asmáticos (grave e moderado) e controle. Não foi observada diferença entre os grupos para a força muscular de quadríceps, latíssimo do dorso e peitoral maior avaliado pelo teste de uma repetição máxima (1RM). Para a *endurance*, aqueles autores observaram diferença no número de repetições de quadríceps do grupo controle (80 ± 11 repetições) versus grupo asma grave (46 ± 6 repetições).

A avaliação da força muscular e *endurance* no presente estudo foram feitas pelo uso da célula de carga, e não por 1RM ou pelo número de

repetições realizadas. Não encontramos diferenças significantes na contração isométrica voluntária máxima (CIVM), tampouco no tempo de *endurance*, entre o grupo controle e o grupo asma no presente estudo, e ao estratificar o grupo asma de acordo com a gravidade, esses resultados se mantiveram, ou seja, os asmáticos graves também não apresentaram redução na CIVM ou de *endurance*. Esses achados são parcialmente similares aos de Villa e colaboradores⁹, pois aquele grupo encontrou diferença no número de repetições, que faz inferência à *endurance* entre o grupo asma grave e o controle.

Estudos em crianças e adolescentes com fibrose cística (FC) sugerem que a FMP é reduzida principalmente devido ao mau estado nutricional e consequentemente com a diminuição do aporte de oxigênio ao músculo periférico^{55, 56,57}.

Mess e colaboradores⁵⁵ avaliaram 28 crianças e adolescentes com FC (15 com gravidade moderada-grave, diminuição da função pulmonar e/ou do estado nutricional e 13 com doença leve, sem alteração da função pulmonar e estado nutricional) comparado a um grupo controle. O estado nutricional foi avaliado por medidas de circunferência corporais e dobras cutâneas, a força muscular periférica de MMSS e MMII por manômetro e a aptidão cardiorrespiratória por TECP em cicloergômetro.

A FMP foi significativamente diminuída em ambos os grupos com FC em relação ao grupo controle e foi associada significativamente com a $W_{máx}$ e com o $VO_{2máx}$ atingidos no pico do TECP. Entretanto, o grupo com FC leve a $W_{máx}$ e a FMP foram diminuídas não devido ao estado nutricional, uma vez que esse grupo não apresentou alteração dessa medida, e sim talvez a fatores intrínsecos musculares como disfunção mitocondrial (associados a infecções pulmonares e alteração inflamatória sistêmica) ou a anormalidades na mecânica miofibrilar, fatores não estudados por eles.

Os autores concluem que a FMP é diminuída mesmo na ausência de alteração pulmonar e de alteração do estado nutricional e que a aptidão física pode ser diminuída em partes por fatores patofisiológicos musculares e que não podem ser atribuídos somente ao estado nutricional dessa população.

Em nosso estudo, os voluntários, na média, eram eutróficos, o que justifica a manutenção da força muscular. Sabe-se que a força muscular

periférica está reduzida em pacientes com DPOC¹⁸ em decorrência do processo inflamatório sistêmico e crônico. Embora a asma recorra em processo inflamatório crônico na população infantil não foi descrita a redução da força muscular periférica. Acreditamos que o controle da doença, consequentemente menor tempo de utilização de corticoide oral, e a menor gravidade na função pulmonar possam ser fatores que preservem a força dos músculos esqueléticos periféricos.

A avaliação da força dos músculos respiratórios (PI_{máx} e PE_{máx}) e seus valores previstos em crianças e adolescentes asmáticos não foi diferente da observada em seus pares saudáveis. Mas, o grupo asma não atingiu 80% do previsto para a PI_{máx} e PE_{máx}.

Oliveira e colaboradores²³, também não encontraram diferença significativa na força dos músculos respiratórios em crianças e adolescentes asmáticos e seus pares saudáveis. Avaliaram 115 indivíduos sendo 75 pacientes com asma leve-moderada e 90 controles, com idade de 6-16 anos, pareados por idade e gênero. Não observaram também, correlação com a função pulmonar e justificam esse achado devido à gravidade da doença da população avaliada.

Da mesma forma que para os músculos reto femoral e bíceps, os músculos respiratórios não tiveram diferença com grupo controle no presente estudo, mas ter valor de PI_{max} e PE_{max} abaixo de 80% do previsto, nos causou surpresa.

O aumento da capacidade residual funcional (causada pela hiperinsuflação) retifica o diafragma e altera a mecânica respiratória, resultando em desvantagem respiratória e diminuição da força muscular respiratória²¹. Mas, como as crianças e adolescentes asmáticos não apresentaram redução da função pulmonar, pode ser que esse grupo não apresente hiperinsuflação pulmonar e isso pode explicar o porquê da similaridade com o grupo controle.

Qualidade de vida e controle da doença

Sugere-se que a qualidade de vida e o controle da asma devam ser incorporados à avaliação de crianças e adolescentes asmáticos, uma vez que a doença crônica repercute nas dimensões da vida do indivíduo como um todo¹⁶.

Ao avaliar o controle da asma pelo questionário ACT e C-ACT (para os

voluntários maiores e menores de 12 anos, respectivamente), quase metade das crianças e adolescentes responderam que sua asma não está tão bem controlada. Esses questionários mostram a percepção de cada indivíduo quanto à sua doença.

Wanrooji e colaboradores¹¹ em uma revisão sistemática sobre treinamento físico em crianças e adolescentes asmáticos, não encontraram estudos que avaliaram o controle da asma por questionários validados, embora tenham sido avaliados por medidas indiretas como número de crises, números de idas ao PS e faltas na escola, e sugerem mais estudos nesta área, assim como para a qualidade de vida.

No presente estudo, o intuito de avaliar o controle da doença de acordo com a percepção do paciente foi identificar a influência que essa variável poderia ter na aptidão cardiorrespiratória ou na capacidade funcional. Não observamos redução na carga máxima alcançada e no VO_2 no TECP, na distância percorrida no SWTI ou na força muscular periférica. Constatamos assim, que o controle da doença não é fator determinante da aptidão cardiorrespiratória, considerando a avaliação pelo ACT e C-ACT, que é uma percepção sentida pelo paciente em relação ao controle da doença.

Neste estudo observou-se boa qualidade de vida de acordo com a média total do PAQLQ. Em 2005, La Scala e colaboradores²⁵ apresentaram em um estudo com 75 pacientes, médias semelhantes às encontradas no presente estudo (domínios sintomas (MS), emoções (ME) e atividades (MA) e média total (MT) em torno de 6). Avaliados separadamente, o pior domínio observado no presente estudo foi sintomas, o que se relaciona a parte dos resultados para a percepção do controle da asma (não bem controlada), de acordo com ACT e C-ACT.

Andrade e colaboradores¹⁶ avaliaram a QV secundariamente em um estudo que objetivou o desempenho físico e cardiorrespiratório do TC6 em crianças asmáticas e seus pares saudáveis, e encontraram maior comprometimento no domínio de atividade física. Entretanto, a maior parte do grupo asma era composto por asma grave (65% das crianças), o que pode justificar a diferença dos nossos achados. Esses achados indicam que os resultados do PAQLQ estão relacionados às condições clínicas de crianças e adolescentes asmáticos.

Para Basaran e colaboradores⁵⁷, a QV avaliada pelo PAQLQ não apresentou correlações significativas com outras variáveis como a capacidade de exercício e função pulmonar em crianças e adolescentes asmáticos com asma leve e moderada, assim como em nossos resultados. Entretanto, relatam que houve melhora da QV após o programa de reabilitação. Sendo assim, a avaliação da qualidade de vida pelo PAQLQ, quando aplicada de forma transversal pode apresentar resultados inespecíficos do impacto da doença, entretanto sua aplicação se mantém necessária para o acompanhamento deste indivíduo ao longo do tempo ou após um programa de intervenção.

Nossos resultados para o questionário de QV em crianças saudáveis (PedsQLTM versão 4.0) sugerem também boa qualidade de vida de acordo com estudo de Klatchoian e colaboradores⁵⁸. Em sua amostra de crianças residentes em São Paulo, observaram média total de 88,9 classificando como boa a QV. Em nosso estudo encontramos dificuldade de aplicação devida à falta de alfabetização ou concentração das crianças, como relataram demais autores^{48,58}.

Não há valores definidos que diferem a qualidade de vida de crianças e adolescentes como boa ou ruim, entretanto, observamos que o grupo estudado não apresentou alteração na qualidade de vida independente de doença. Esse resultado já era esperado no grupo controle, entretanto no grupo asma isso pode ter acontecido pelo acompanhamento médico contínuo e uso regular de medicação.

A não alteração na qualidade de vida de acordo com a gravidade da doença pode ter sido um dos fatores para justificar a boa qualidade de vida nessa população. Dessa maneira, manter o controle da doença, o acompanhamento e adequada medicação são fatores que favorecem a manutenção da qualidade de vida em crianças e adolescentes asmáticos.

Atividade física na vida diária (AFVD)

Estudos anteriores sugerem que o sedentarismo pode ser o principal fator que influencia a baixa capacidade funcional em crianças e adolescentes asmáticos, e que as crianças asmáticas são menos ativas que as saudáveis^{34, 37}. Não há consenso na literatura sobre os valores de referência para a população infantil asmática quanto ao nível de atividade física mensurada por

acelerometria.

Sousa e colaboradores³⁶ avaliaram a AFVD em crianças asmáticas em um grupo de 121 voluntários, sendo 79 asmáticos (32 com asma leve, 24 com asma moderada e 23 com asma grave), todos com asma controlada e pareados com 42 indivíduos saudáveis de 7 a 12 anos. A AFVD foi avaliada de acordo com o número de passos total, número de passos em AF moderada e a duração, em minutos, em atividade física moderada e intensa. Independente da gravidade da doença, todos os asmáticos apresentaram similaridade nos dados da acelerometria quando comparados ao grupo controle.

Esses achados mostram que independente da asma e sua gravidade, essa população tem AFVD normal. Os autores relatam limitações no estudo, como o tipo de acelerômetro utilizado não quantificar a intensidade da AF e por não conseguir demonstrar a causa e efeito entre o controle da asma e a AFVD, devido ao tipo do estudo.

Nessa relação do controle da asma e da AFVD, Vahlkuist e colaboradores³⁷ mostraram por acelerometria, que a AFVD melhorou após 1 ano de tratamento em crianças e adolescentes com asma não tratada. Eles avaliaram 55 crianças com asma não tratada e 155 voluntários saudáveis e não encontraram diferença significativa entre os grupos asma e controle na avaliação, mas após 1 ano de tratamento, o grupo asma apresentou melhora no controle da asma e nos níveis de AF (de acordo com o tempo gasto em AFMI) e concluíram que o controle da asma está associado à melhores índices de AF.

Em nosso estudo avaliamos os níveis de AF (leve, moderada e intensa) na população asmática controlada e em acompanhamento clínico e não encontramos diferença entre os grupos para os níveis de AF quanto para o número de passos total e por dia. Também não houve diferença estatística dos níveis de AF com a gravidade da doença e pouco tempo gastaram em AF intensa. Assim como os autores já citados, talvez o controle da asma tenha contribuído de forma importante para estes achados.

De acordo com o número de passos, em uma revisão de 2013, Adams e colaboradores³³ concluíram que 12.000 passos / dia é o melhor valor de estimativa determinado entre os diferentes tipos de pontos de corte entre diferentes autores, por acelerômetro ActiGraph (GT1M) e para todas as idades

avaliadas (6-17 anos), baseado na população canadense e norte-americana. Quando comparadas com nossas crianças e adolescentes, com ou sem asma, essas apresentam valores abaixo em relação a outras populações mundiais, podendo estar associado principalmente com as diferenças sociais encontradas entre os países mais desenvolvidos e o Brasil.

Alguns estudos mostraram resultados controversos ao encontrados neste estudo, mas acreditamos que isso ocorreu devido às diferentes formas de avaliação da AFVD. Aparentemente, o uso do acelerômetro tem sido o método mais fidedigno para essa avaliação e novos estudos são necessários para auxiliar na forma de avaliação dessa população.

O fato dos asmáticos deste estudo apresentarem-se clinicamente estáveis e com características antropométricas, nível de atividade física e de qualidade de vida semelhante aos saudáveis pode ter contribuído para o padrão similar de respostas ao estresse do exercício físico.

Limitações

Um número maior de crianças e adolescentes com asma grave (GINA step 5) deveria ter sido avaliado para melhor comparação com o grupo controle, entretanto este grupo é pequeno na população asmática, dificultando essa avaliação.

Encontramos dificuldade na aplicação dos questionários de qualidade de vida em crianças de menor idade, embora eles tenham sido descritos e validados para crianças na faixa etária incluída. Essa mesma dificuldade foi encontrada por Klatchoian e colaboradores^{48,58}. O número de voluntários que foram avaliados a AFVD pelo acelerômetro foi menor, pois no início do protocolo o equipamento ainda não tinha sido importado, mas mesmo assim o número de avaliados foi o suficiente para identificar a AFVD nesta população.

Implicações do estudo

Acreditamos que a constatação que não há alteração na aptidão cardiorrespiratória de crianças e adolescentes asmáticos nesse estudo é resultado de dois fatores: inclusão de voluntários com acompanhamento e em uso regular da medicação, e a comparação com um grupo controle que tem as mesmas características de atividade física na vida diária. Assim, diferente de

estudos anteriores que mostraram a redução da condição cardiorrespiratória de asmáticos, nossos dados não confirmam esse achado. Sendo assim, manter o tratamento medicamentoso adequado e controle da doença é de extrema importância para garantir a condição cardiorrespiratória desses indivíduos.

Embora não tenha sido observada diferença entre os grupos, nota-se no TECP, tanto o grupo asma quanto o controle, não alcançaram valores acima de 80% da carga prevista, ou seja, o sedentarismo é um fator comum a todos eles, assim como identificado por acelerometria, com média de número total de passos/dia ficou abaixo de 12.000 passos/dia como determinado por Adams e colaboradores³³. Portanto, embora não tenha havido diferença entre os grupos, isso não significa que não deva ser orientada a realização regular de atividade física aos asmáticos, e nesse estudo também aos voluntários controles, pois são notoriamente reconhecidos os benefícios da mesma.

7. Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, as crianças e adolescentes asmáticas, em devido acompanhamento e utilização da medicação, têm aptidão cardiorrespiratória, avaliado pelo TECP, e força muscular (periférica e respiratória) similar ao grupo controle. Adicionalmente, não apresentam redução na capacidade funcional avaliado pelo SWTI, na atividade física na vida diária, tampouco redução na qualidade de vida. Independente da gravidade da doença não foi observada diferenças nas variáveis citadas.

REFERÊNCIAS

1. GINA. Global Initiative for Asthma, 2014. Disponível em: www.ginasthma.org
2. III Consenso Brasileiro de Manejo da Asma. Capítulo I – Definição, epidemiologia, patologia e patogenia. J Pneumol 28(Supl 1) – junho de 2002.
3. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK; ISAAC – Grupo Brasileiro. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis, and atopic eczema among Brazilian children and adolescents identified by the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). Phase 3. J Pediatr (Rio J). 2006; 82(5): 341-6.
4. Jarjour NN, Erzurum SC, Bleecker ER, Calhoun WJ, Castro M, Comhair, SAA, et al. Severe Asma. Lessons Learned from the National Heart, Lung, and Blood Institute Severe Asthma Research Program. Am J Respir Crit Care Med. 2012; 185(2): 356-62.
5. Mauad T, Sousa ASL, Saldiva PHN, Dolhnikoff, M. Remodelamento brônquico na asma. J Pneumol. 2002; 26(2): 91-98.
6. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. 1999; 32(6): 719-27.
7. ERS Task Force, Palange P, Ward SA, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. Eur Respir J. 2007; 29(1): 185-209.

8. Santuz P, Baraldi E, Filippone M, Zacchello F. Exercise performance in children with asthma: is it different from that of healthy controls? *Eur Respir J*. 1997; 10: 1254-60.
9. Villa F, Castro AP, Pastorino AC, Santarém JM, Martins MA, Jacob CM, et al. Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Arch Dis Child*. 2011;96(6):554-9.
10. Lochte L, Angermann M, Larsson B. Cardiorespiratory fitness of asthmatic children and validation of predicted aerobic capacity. *Clin Respir J*. 2009; 3(1): 42-50.
11. Wanrooij VHM, Willeboordse M, Dompeling E, van de Kant KD. Exercise training in children with asthma: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2013; 48(13): 1024-31.
12. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*. 1992; 47(12): 1019-24.
13. Ahmaidi SB, Varray AL, Savy-Pacaux AM, Prefaut CG. Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. *Chest*. 1993; 103(4): 1135-41 .
14. Areias V, Ferreira D, Martins A, Matias I, Negrinho F, Rodrigues F. Evolution of functional capacity and health status two years after a pulmonary rehabilitation programme. *Rev Port Pneumol*. 2012; 18(5): 217-25.
15. Wise RA, Brown CD. Minimal clinically important differences in the six-minute walk test and the incremental shuttle walking test. *COPD*. 2005; 2(1): 125-9.

16. de Andrade LB, Silva DA, Salgado TL, Figueroa JN, Lucena-Silva N, Britto MCA, et al. Comparison of six-minute walk test in children with moderate/severe asthma with reference values for healthy children. *J Pediatr (Rio J)*. 2014; 90: 250-7.
17. American Thoracic Society (ATS), European Respiratory Society (ERS). Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. A statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159(4 Pt 2): S1-40.
18. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996; 153(3): 976-80.
19. Troosters T, Langer D, Vrijsen B, Segers J, Wouters K, Janssens W, et al. Skeletal muscle weakness, exercise tolerance and physical activity in adults with cystic fibrosis. *Eur Respir J*. 2009; 33(1): 99-106.
20. Vogiatzis I, Zakynthinos G, Andrianopoulos V. Mechanisms of physical activity limitation in chronic lung diseases. *Pulm Med*. 2012; 634-761.
21. Pereira LFF, Mancuzo EV, Rezende CF, Côrrea RA. Six-minute walk test and respiratory muscle strength in patients with uncontrolled severe asthma: a pilot study. *J Bras Pneumol*. 2015; 41(3): 211-218.
22. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J. Bras. Pneumol*. 2010; 36(3): 306-312.
23. Oliveira CMG, Lanza FC, Solé D. Respiratory muscle strength in children and adolescents with asthma: similar to that of healthy subjects? *J Bras Pneumol*. 2012; 38(3): 308-314.

24. Weiner P, Suo J, Fernandez E, Cherniack RM. The effect of hyperinflation on respiratory muscle strength and efficiency in healthy subjects and patients with asthma. *Am Rev Respir Dis*. 1990; 141(6): 1501-5.
25. La Escala C, Naspitz CK, Solé D. Adaptação e validação do Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire (PAQLQ-A) em crianças e adolescentes brasileiros com asma. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(1):54-60.
26. Sarria EE, Rosa RCM, Fischer GB, Hirakata VN, Rocha NS, Mattiello R. Versão brasileira do Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire: validação de campo. *J Bras Pneumol*. 2010; 36(4): 417-424.
27. Perosa GB, Amato IA, Rugolo LMSS, Ferrari GF, Oliveira MCFA. Qualidade de vida de crianças e adolescentes asmáticos: sua relação com estratégias de enfrentamento materno. *Rev. paul. pediatr*. 2013; 31(2): 145-151.
28. Indinnimeo L, Chiarotti F, De Vittori V, Baldini L, De Castro G, Zicari AM, et al. Risk factors affecting quality of life in a group of Italian children with asthma. *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2014; 27(2): 235-44.
29. Amaral LM, Moratelli L, Palma PV, Leite IC. The quality of life of Brazilian adolescents with asthma: associated clinical and sociodemographic factors. *J Asthma*. 2014; 51(6): 660-6.
30. Liu AH, Zeiger RS, Sorkness CA, Mahr T, Ostrom N, Burgess S, et al. Development and cross-sectional validation of the Childhood Asthma Control Test. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 119:817–25.
31. Thomas M, Kay S, Pike J, Williams A, Carranza Rosenzweig JR, Hillyer EV, et al. The Asthma Control Test™ (ACT) as a predictor of GINA

guideline-defined asthma control: analysis of a multinational cross-sectional survey. *Prim Care Resp J*. 2009; 18(1): 41-49.

32. Nathan RA, Sorkness CA, Kosinski M, Schatz M, Li JT, Marcus P, et al. Development of the asthma control test: a survey for assessing asthma control. *J Allergy Clin Immunol*. 2004; 113(1): 59-65.

33. Adams MA, Johnson WD, Tudor-Locke C. Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *Inter J Behav Nutr Phys Activ*. 2013; 10:49.

34. Dencker M, Thorsson O, Karlsson MK, Lindén C, Svensson J, Wollmer P, et al. Daily physical activity and its relation to aerobic fitness in children aged 8-11 years. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 96: 587-92.

35. Corder K, Ekelund UIF, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. *J Appl Physiol*. 2008; 105: 977-87.

36. Sousa AW, Cabral AL, Martins MA, Carvalho CR. Daily physical activity in asthmatic children with distinct severities. *J Asthma*. 2014; 51(5): 493-7.

37. Vahlkvist S, Inman MD, Pedersen S. Effect of asthma treatment on fitness, daily activity and body composition in children with asthma. *Allergy*. 2010; 65(11): 1464-71.

38. Pereira CA. Espirometria. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002; 28:S1-S82.

39. Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Reliability, repeatability, and sensitivity of the modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Chest*. 2000; 117(6): 1666- 71.

40. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14:377-81.

41. Lanza FC, Zagatto EP, Silva JC, Imperatori TB, Zanatta TJ, Carvalho LN, et al. Reference equation for the Incremental Shuttle Walk Test in pediatric population. *Pediatrics*, 2015. Epub ahead of print.

42. Hadeli KO, Siegel EM, Sherril DL, Beck KC, Enright PL. Predictors of oxygen desaturation during submaximal exercise in 8,000 patients. *Chest*. 2001; 120(1): 88-92.

43. Harkel ADJT, Takkel T, Osch-Gevers MV, Helbing WA. Normal values for cardiopulmonary exercise testing in children. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2011; 18(1): 48-54.

44. Hermens HJ, Freriks B. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Eletromyogr Kinesiol*. 2000; 10:361-374.

45. Mathur S, Eng JJ, MacIntyre DL. Reliability of surface EMG during sustained contractions of quadriceps. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005; 15(1): 102-10.

46. Neder J, Nery L, Silva A, Cabral A, Fernandes A. Short term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children. *Thorax*. 1999; 54(3): 2002-06.

47. Lanza FC, de Moraes Santos ML, Selman JPR, Silva JC, Marcolin N, Santos J, et al. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. *PLoS ONE*. 2015, 10(8): e0135662.

48. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA, Silva M, Itamoto C, Ciconelli RM, et al. Qualidade de vida de crianças e adolescentes de São Paulo:

confiabilidade e validade da versão brasileira do questionário genérico Pediatric Quality of Life Inventory™ versão 4.0. J Padiatr (RioJ). 2008; 84(4): 308-315.

49. Moraes EZ, Trevisan ME, Baldisserotto SV, Portela LO. Children and adolescents with mild intermittent or mild persistent asthma aerobic capacity between attacks. J Bras Pneumol. 2012; 38(4): 438-44.

50. Barber G. Pediatric Exercise Testing. Methodology, Equipment and Normal Values. Prog Pediatr Cardiol. 1993; 2(2): 4-10.

51. Poulain M, Durand F, Palomba B, Ceugniet F, Desplan J, Varray A, et al. 6minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. Chest 2003; 123: 1401-7.

52. Palange P, Forte S, Onorati P, Manfredi F, Serra P, Carlone S. Ventilatory and metabolic adaptations to walking and cycling in patients with COPD. J Appl Physiol (1985) 2000; 88: 1715-20.

53. de Camargo AA, Amaral TS, Rached SZ, Athanazio RA, Lanza FC, Sampaio LM, et al. Incremental Shuttle Walking Test: A Reproducible and Valid Test to Evaluate Exercise Tolerance in Adults With Noncystic Fibrosis Bronchiectasis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2014; 95:892-9.

54. Meer K, Gulmans VAM, Laag JVD. Peripheral Muscle Weakness and Exercise Capacity in Children with Cystic Fibrosis. Am J Respir Crit Care Med. 1999; 159: 748-54.

55. Stanghelle JK. Physical exercise for patients with cystic fibrosis: a review. Int J Sports Med. 1988; 9: 6-18.

56. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RH, Spiro SG. Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children. *Thorax*. 1984;39(7):535-8

57. Basaran S, Guler-Uysal F, Ergen N, Seydaoglu G, Bingol-Karakoc G, Altintas, DU. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med*. 2006; 38: 130135.

58. Klatchoian DA, Len CA, Terreri MTRA, Hilário MOE. Qualidade de vida em crianças da cidade de São Paulo, Brasil: impacto das variáveis demográficas, familiares e sócio-econômicas. *Cad. Saúde Pública*. 2010; 26(3) 631-636.

59. Adams MA, Johnson WD, Tudor-Locke C. Steps/day translation of the moderate-to-vigorous physical activity guideline for children and adolescents. *International Journal of behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2013; 10:49.

60. Polgar G, Promadhat V. Pulmonary function testing in children: Techniques and standards. Philadelphia: Saunders; 1971.

61. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 37:153-6.

Apêndice – artigo publicado

STUDY PROTOCOL

Open Access



Effects of a pulmonary rehabilitation program on physical capacity, peripheral muscle function and inflammatory markers in asthmatic children and adolescents: study protocol for a randomized controlled trial

Mariana Mazzuca Reimberg¹, Rejane Agnelo Silva Castro¹, Jessyca Pachi Rodrigues Selman¹, Aline Santos Meneses¹, Fabiano Politti², Márcia Carvalho Mallozi³, Gustavo Falbo Wandalsen³, Dirceu Solé³, Kátia De Angelis², Simone Dal Corso² and Fernanda Cordoba Lanza^{2,4*}

Abstract

Background: Individuals with chronic lung disease are more susceptible to present reduction in exercise tolerance and muscles strength not only due to pulmonary limitations but also due systemic repercussions of the pulmonary disease. The aim of this study is to assess the physical capacity, peripheral muscle function, physical activity in daily life, and the inflammatory markers in children and adolescents with asthma after pulmonary rehabilitation program.

Method: This is a study protocol of randomized controlled trial in asthmatic patients between 6 to 18 years old. The assessments will be conducted in three different days and will be performed at the beginning and at the end of the protocol. First visit: quality of life questionnaire, asthma control questionnaire, pre- and post-bronchodilator spirometry (400 µg salbutamol), inflammatory assessment (blood collection), and cardiopulmonary exercise test on a cycle ergometer to determine aerobic capacity. Second visit: assessment of strength and endurance of the quadriceps femoris and biceps brachii muscles with concomitant electromyography to assess peripheral muscle strength. Third visit: incremental shuttle walk test (ISWT) and accelerometer to evaluate functional capacity and physical activity in daily life during 7 days. Then, the volunteers will be randomized to receive pulmonary rehabilitation program (intervention group) or chest physiotherapy + stretching exercises (control group). Both groups will have a supervised session, twice a week, each session will have 60 minutes duration, with minimum interval of 24 hours, for a period of 8 weeks. Intervention group: aerobic training (35 minutes) intensity between 60 to 80 % of the maximum workload of cardiopulmonary exercise testing or of ISWT; strength muscle training will be applied to the quadriceps femoris, biceps brachii and deltoid muscles (intensity: 40 to 70 % of maximal repetition, 3 x 8 repetition); finally the oral high-frequency oscillation device (Flutter®) will be used for 5 minutes. The control group: oral high-frequency oscillation device (Flutter®) for 10 minutes followed by the stretching of upper and lower limbs for 40 minutes. It is expected to observe the improvement in aerobic capacity, physical activity in daily life, muscle strength and quality of life of patients in the intervention group, and reduction in inflammatory markers.

Trial registration: Clinical Trial Number: NCT02383069. Data of registration: 03/03/2015

Keywords: Asthma, Physical training, Aerobic capacity, Quality of life

* Correspondence: lanzaf@igmail.com

²Affiliated with the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo/SP, Brazil

⁴Post Graduation Department, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, Vergueiro St, 235/249, São Paulo, SP 01504-001, Brazil

Full list of author information is available at the end of the article



© 2015 Reimberg et al. **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

Background

Asthma is one of the main chronic diseases in childhood. It is characterized by inflammation of the airways [1]. Individuals with chronic lung disease are more susceptible to present reduction in exercise tolerance, not only due to ventilatory constraints, but also due to systemic manifestations of pulmonary disease [2]. Thus, the more severe and the less controlled the disease, the higher the dyspnea and fatigue reported by patients. In general, the obstruction increases the airways resistance, hindering the physiological ventilatory response during physical exertion and leading to dyspnea [2]. This in turn leads to the patient having a more sedentary lifestyle, predisposing them to early fatigue and exercise intolerance.

Cardiopulmonary exercise testing (CPET) is the gold standard for determining exercise intolerance [3, 4]. As it is a high-cost assessment, few studies have used CPET as a method to evaluate asthmatic children and adolescents [5–9]. Villa and colleagues [6] described the reduction of oxygen uptake (VO_{2peak}) in patients with moderate/severe asthma when compared to the control group. The same was observed by an English group that found VO_{2max} reduction in the asthmatic group [7, 8]. Those authors proposed that asthma severity could be an important factor in determining aerobic capacity. Some limitations were observed in those mentioned studies, such as not measuring asthma control (a factor that may influence the patient's condition), the small number of assessed individuals, and not determining the corticosteroid dose used by patients with asthma.

Clinical field tests are a less expensive alternative to CPET in determining functional capacity. The incremental shuttle walking test (ISWT) is a simple and inexpensive test described by Singh and colleagues [10]. Several authors using ISWT assessment found a reduction in the functional capacity of adults with chronic lung disease and its association with lung function and quality of life [11–13]. To our knowledge, only Ahmaidi and colleagues [14] have used the run shuttle walk test in pediatric patients with asthma to determine their functional capacity by comparing with CPET.

Reduction in peripheral muscle strength has been described in patients with cystic fibrosis [15] and asthma [6], and the hypothesis for that is that it is due to sedentary lifestyle, the chronic use of medication, and systemic inflammation. To our knowledge, there are no studies evaluating muscle strength and peripheral muscle endurance by using electromyography in asthmatic children.

Some studies have had interesting results in cardiopulmonary conditions, quality of life, and reduction in the number of hospitalizations after a pulmonary rehabilitation program in asthmatic children and adolescents [14, 16–23]. Wanrooij and colleagues [24] carried out a systematic review of physical training with asthmatic children and

adolescents, and concluded that physical activity should be recommended to this population, although some issues have not yet been clarified due to limitations in the clinical trials. The control of the disease has not been addressed by specific questionnaires in any study. The assessment of inflammatory markers has rarely been addressed [21], neither has quality of life after physical training [20, 21].

Hence, the current study aims to assess physical capacity, peripheral muscle function, physical activity in daily life, quality of life, and inflammatory markers in children and adolescents with asthma, after undergoing a pulmonary rehabilitation program.

Methods

Study design

This is a randomized clinical trial to be conducted in the pulmonary rehabilitation laboratory at University Nove de Julho. Clinically diagnosed asthmatic patients will be recruited in the Allergy, Clinical Immunology and Rheumatology Clinic at the Department of Pediatrics of Sao Paulo School of Medicine, Federal University of Sao Paulo. The individuals will be enrolled in the study after their legal guardians have read, agreed to, and signed the informed consent form. The current project was approved by the Associacao Educacional Nove de Julho Ethical Committee, Sao Paulo, Brazil, number 738192/2014.

The study will include patients diagnosed with asthma, between 6 and 18 years old, who are under medical treatment and disease control according to the Global Initiative for Asthma (GINA) criteria [1]. Those who fail to carry out the protocol evaluations, who interrupt medical care and/or drug-based treatment, who present with acute lung infection, other chronic lung diseases, or other comorbidities (neuropathies, heart disease), and those who miss more than 20 % of the rehabilitation sessions will be excluded from the study.

Outcomes

The primary outcome will be the physical capacity assessed by the cardiopulmonary exercise testing and ISWT. The secondary outcomes will be quality of life, peripheral muscle strength, and inflammatory markers.

Assessments

Questionnaires

The pediatric asthma quality of life questionnaire (PAQLQ) [25] will be used. It is composed of 23 questions divided into three domains: physical activity limitations (5 questions), symptoms (10 questions) and emotions (8 questions). The responses will be measured using a 7-point scale, according to which 1 indicates the maximum loss and 7 indicates no loss.

The asthma control questionnaire (ACT or C-ACT) will be applied according to the patient's age [26] to determine whether asthma is controlled. The ACT consists of five questions. The scores of each question range between 1 and 5 points. The questionnaire minimum score is 5 points and the maximum score is 25 points. The C-ACT, which will be applied to children under 11 years and 12 months, consists of seven questions, four of them answered by the children and three by the parents/guardians, with a minimum score of 0 and maximum of 27.

Pulmonary function

Spirometry tests will be performed using ULTIMA CPX equipment (MedGraphics Corporation*, St Paul, MN, USA). The technical procedures, acceptance criteria and reproducibility will be adopted according to recommendations [27]. All patients will perform the maneuvers post bronchodilation (salbutamol 400 µg). The following variables will be recorded: forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume at the first second (FEV₁), FEV₁/FVC ratio and forced expiratory flow (FEF₂₅₋₇₅) [28].

Cardiopulmonary exercise testing

The exercise test will be performed in an electromagnetic braking cycle ergometer (Corival*, LODE BV Medical Technology, Groningen, Netherlands) connected to a system composed of gas exchange and ventilatory variables being analyzed breath by breath (Breeze CardiO₂ System* microcomputer; Medical Graphics Corporation-MGC, St Paul, MN, USA). After 2 minutes of freewheel load, the load will be increased (5 to 20 watts/minute) and the test will be limited between 8 and 12 minutes [29, 30]. The following measurements will be analyzed: oxygen consumption (VO₂, mL min⁻¹) and carbon dioxide production (VCO₂, mL.min), minute ventilation (V_E, L/minute), tidal volume (TV) (mL), respiratory rate (f) (respirations/minute), and ventilatory equivalents for O₂ and CO₂ (V_E/VO₂, V_E/VCO₂). The heart rate (HR), pulse oxymoglobin saturation (SpO₂) will be continuously recorded. Blood pressure (BP) will be measured every 2 minutes of exercise. Dyspnea (Borg D) and lower limb fatigue (Borg LL) perception scores will be assessed by using the modified Borg scale [31], with the patient at rest and immediately after the exercise cessation. The test will be interrupted by the child or adolescent due to intolerable dyspnoea and/or fatigue making it impossible to progress the workload. On the other hand, the test will be stopped if SpO₂ is ≤82 %, or if patients have cardiac arrhythmias or abnormal blood pressure response.

Incremental shuttle walking test (ISWT)

The ISWT will be held in a 10-m-long corridor according to the original description [10]. It is a test externally

cadenced by an audible signal, in which the speed increases every minute ranging from 1.79 to 10.2 Km/h. The test comes to the end when the patient is not able to reach the cone two consecutive times, or the patient needs to stop the test due to fatigue or breathlessness, or SpO₂ falls below 82 %. The tests will be performed twice on the same day, with a 30-minute break between them. Heart rate, blood pressure, and Borg fatigue and Borg dyspnea will be evaluated at the beginning and at the end of the test. The total test time and the distance walked by the patient will be recorded at the end of the test.

Physical activity in daily life

Each patient will be monitored by an ActiGraph accelerometer (GT3X) throughout seven consecutive days [32]. The accelerometer will be firmly placed on the patient's hip (pelvic girdle), and it will be removed just for sleeping, bathing and swimming. Each individual or his/her guardian will be given a form for the daily descriptions of unusual activities performed while using the device. The form must be completed at the end of the day. The number of steps will be recorded for analysis.

Skeletal muscle function assessment

The maximum isometric voluntary contraction (MIVC) of the quadriceps femoris (QF) muscle will be obtained by having the individuals sit on a leg extension machine (Carcí*, São Paulo, Brazil) with their knees positioned at 60 ° flexion. An inelastic cable connected to a load cell and adapted to an ankle (EMG System model EMG800C, São José dos Campos, Brazil) will be positioned perpendicular to the non-dominant lower limb. This cell will capture the muscle tension developed during knee extension MIVC and it will record the force (Kgf).

The MIVC of the biceps brachii (BB) muscle will be obtained by having the individuals sit on a chair. The same equipment will be connected to a load cell and it will be positioned perpendicular to the non-dominant upper limb. This cell will capture the muscle tension developed during the MIVC of elbow flexion and record it on the computer.

Three replicates will be held for 5 seconds, with a 1-minute rest interval between all the measures [33]. The greatest value of these three contractions of QF and BB will be considered as the MIVC.

After a resting period of five minutes, the isometric endurance test (IET) of the QF will be evaluated by the isometric endurance time at 60 % of the MIVC until the limit of tolerance (Tlim). The isometric endurance test will be finished when a 10 % drop of the produced force occurs. The same procedure will be used to verify the endurance of the IET by BB. All measurements will be

performed with visual feedback on the computer screen. Dyspnea and leg fatigue will be evaluated before and immediately after the test by the modified Borg scale. This test will take approximately 15 minutes.

Surface electromyography (sEMG)

The surface electromyographic (sEMG) will be recorded in the dominant upper and lower limb. Active bipolar surface electrodes will be positioned in the belly of the evaluated muscles (RF and BB) as previously described [34]. The sEMG (EMG System, model EMG800C, São José dos Campos, Brazil) will be recorded using a 4-channel device (EMG System do Brazil Ltda*), with a band pass filter with cutoff frequencies of 20 to 500 Hz, an amplifier gain of 1000, and a common rejection mode ratio >100 dB. All data will be acquired and processed using a 12-bit analog-to-digital converter, with a sampling frequency of 2 kHz. The obtained signal will be amplified and converted to digital format for data recording and analysis.

The sEMG signal will be divided into 1-second windows and the root mean square (RMS) and median frequency (MDF) of the power spectrum will be calculated for each window. Five consecutive values over RMS time and MDF will be averaged to obtain mean values corresponding to 0, 25, 50, 75, and 100 % of the endurance time. All EMG signals will be processed performing specific routines carried out in the Matlab program, R2010b (The MathWorks Inc., Natick, MA, USA).

Inflammatory markers

Blood IL-4, IL-5, IL-10, IL-13, PCR, and TNF α will be assessed [35]. The plasma will be centrifuged for 10 minutes at 3,000 rpm in a centrifuge refrigerated at 0 to 4 °C (Eppendorf, 5804-R), and the supernatant will be frozen in a freezer at -80 °C for dosing. Dosing of cytokines and TNF α will be performed in plasma, in microplates (96 wells) sensitized with the antibody to the protein of interest, adhered to the wall of the plate wells by an immunoadsorbent substrate. The following human-specific kits will be used: human TNF α ELISA kit, human IL-4, IL-5 ELISA kit, human IL-10, and human IL-13 ELISA kit.

Protocol

The assessments will be conducted in three visits, as described below (Fig. 1).

Visit 1: quality of life questionnaire, asthma control questionnaire, pre- and post-bronchodilator spirometry (400 μ g salbutamol), inflammatory assessment (blood collection), and cardiopulmonary exercise test on a cycle ergometer.

Visit 2: Assessment of strength and endurance of the quadriceps femoris and biceps brachii muscles with surface electromyography.

Visit 3: ISWT and an accelerometer will be used to assess physical activity in daily life.

The volunteers will be randomized to receive a pulmonary rehabilitation program (intervention group) or chest physiotherapy plus stretching exercises (control group), as described below by the website randomization.com.

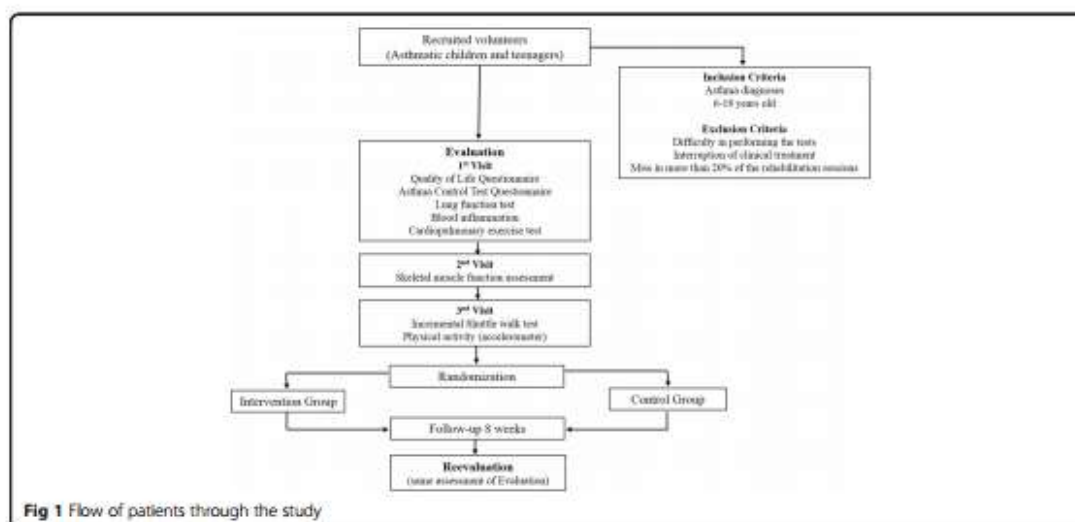
Intervention group

The intervention group will have a supervised rehabilitation program held twice a week. Each session will be 60 minutes in duration, with a minimum interval of 24 hours, for a period of 8 weeks. Each session will consist of three parts: aerobic training, strength muscle training, and chest physiotherapy. The aerobic training will be held for 35 minutes (10 minutes of warm up, 20 minutes on target load, and 5 minutes of cooling down) with an initial intensity of 60 % of the maximum load obtained in the maximal cardiopulmonary exercise testing or in the ISWT. The intensity will be gradually increased up to 80 %, so that fatigue or dyspnea values are kept between 4 and 6, according to the modified Borg scale [31]. When necessary, supplemental oxygen will be supplied during training to keep oxygen saturation greater than 92 %. Strength muscle training will be applied to the quadriceps femoris, biceps brachii, and deltoid muscles for 15 minutes. The intensity will be 40 to 70 % of maximal repetition (1 MR) in three sets of eight repetitions. Finally, for chest physiotherapy, the oral high-frequency oscillation device (Flutter*) will be used for 5 minutes. The volunteers in this group will receive a 200- μ g bronchodilator before starting the session each day.

Control group

The control group will have chest physiotherapy and stretching exercises twice a week. Each session will be 60 minutes, with a minimum interval of 24 hours, for a period of 8 weeks. For each session, the oral high-frequency oscillation device (Flutter*) will be used for 10 minutes, 5 minutes in each lateral decubitus position, followed by stretching of the upper and lower limbs for 40 minutes. All exercises will be active, performed in sitting and lying positions without increasing the heart rate. The remaining 10 minutes will be used to discuss doubts about the disease and the use of the booklet.

Both groups will be oriented about the disease (proper use of medication, use of peak flow, triggering factors for crisis). On the date of the initial evaluation, they will take home a booklet with the main information about the given guidelines. All volunteers will be reevaluated after 8 weeks, when the same initial assessments will be performed again.



Statistical analysis

The sample size was based on the run shuttle walk test levels and on the maximum load achieved in CPET [14]. Considering the stages of the shuttle, and assuming an alpha risk of 5 % and beta risk of 80 %, standard deviation of 1.6, and a difference in magnitude of 2.0 levels before and after the pulmonary rehabilitation program [14], the sample size needed was 27 patients in each group. Considering the load (W) achieved in the cardiopulmonary exercise testing, with a -3 ± 2 W difference pre- and post-intervention in the control group, and of 16 ± 7 [20] in the intervention group, with an alpha risk of 5 % and a beta risk of 95 %, the sample size needed was 10 patients in each group. Therefore, considering potential losses, 30 asthmatic patients will be recruited for each group, requiring a total of 66 volunteers.

The data normality will be analyzed using the Kolmogorov-Smirnov test. Parametric data will be represented as means (SD) and nonparametric data as medians (IQR (25th–75th percentiles)). Comparisons between groups and time (pre- and post-rehabilitation) will be analyzed by two-way analysis of variance (ANOVA), with the Bonferroni test post hoc, or by the Kruskal Wallis test, depending on the data adherence or non-adherence to the Gaussian curve. Correlation between variables will be analyzed by Pearson or Spearman correlation according to the data distribution. Three-way repeated measures ANOVA group vs endurance (0–100 % endurance time, 25 % increments time) vs time (pre- and post-) will be used to assess the dependency of the EMG variables and will followed by post hoc Student–Newman–Keuls pairwise comparisons, when appropriate. The value of $P < 0.05$

will be set as significant. SPSS version 13 (Chicago, IL, USA) will be the statistical software used in the study.

Discussion

Asthma is the most common chronic lung disease in the pediatric population. The dyspnea sensation during exercise in these patients is secondary to increases in airway resistance, pulmonary hyperinflation, and hypoxemia observed in severely affected patients [2]. Some studies have described a reduction in exercise capacity in asthmatic pediatric patients [5–9]. The main hypothesis is that this is due to the deconditioning of the patient, which is a result of the pathogenesis of asthma. The more severely affected the patient, the greater the deconditioning. However, some issues have not been widely addressed to justify the reduction in aerobic capacity: the control of asthma, the severity according to the Asthma Consensus [1], the amount of medication, and the level of physical activity.

In addition to the decrease in aerobic capacity, a reduction in peripheral muscle strength is observed in chronic lung disease [6, 15, 36]. Villa et al. [6] described a reduction in skeletal muscle function in asthmatic patients. They observed that endurance was lower in the quadriceps muscle of severe asthmatic patients compared to moderate and intermittent disease. The hypotheses about this muscle restriction are based on the chronic use of corticosteroids, sedentary lifestyles, and the reduction in aerobic capacity, but the literature about muscle strength and endurance in asthmatic pediatric patients is scarce. More studies must be done to answer this question, including assessment of the amount of medication and the level of physical activity.

Physical activity may be evaluated by subjective methods or a questionnaire, but the cognitive and physiological changes can be difficult in this evaluation for a pediatric population. It can also be evaluated by objective methods such as an accelerometer, which is the gold standard [37]. The correlation between physical activity and lung function was first addressed by Pitta et al. [38] in adult patients with chronic obstructive pulmonary disease. To our knowledge, physical activity evaluated by accelerometer in pediatric asthmatic patients has only been reported by Souza et al. [39]. The group did not observe differences in the number of steps between the asthma and control groups, but some asthmatic children were overweight, and the group did not evaluate teenagers.

Pulmonary rehabilitation is recommended for patients with chronic lung disease with reduction in aerobic capacity and muscle strength [40]. It was described in two systematic reviews of asthmatic pediatric patients that exercise training reduces the risk of exacerbation, exercise-induced bronchospasm, and increases in quality of life [24, 41]. However, some issues are not clear about pulmonary rehabilitation in the pediatric population. There are different intensities of training described, the control of asthma has to be well-addressed, muscle strength and endurance are poorly evaluated, the severity of disease is not described as determined by consensus [1], physical activity is not usually measured by a gold standard, and protocols that evaluate inflammatory markers, such as cytokines are rare [42].

The current study hopes to determine the benefits of pulmonary rehabilitation in children and adolescents diagnosed with asthma, such as improvement in functional capacity, physical activity in daily life, muscle strength, quality of life and inflammatory markers. Thus, we will have greater support in the use of physical exercise in the asthmatic pediatric population.

Trial status

Patient are been recruited at the time of submission.

Abbreviations

ACT: asthma control test; ANOVA: analysis of variance; BB: biceps brachii; BP: blood pressure; C-ACT: childhood asthma control test; CPET: cardiopulmonary exercise testing; ELISA: enzyme-linked immunosorbent assay; *f*: respiratory rate; FEF25-75: forced expiratory flow; FEV1: forced expiratory volume at the first second; FVC: forced vital capacity; GINA: Global Initiative for Asthma; HR: heart rate; IET: isometric endurance test; IL: interleukin; ISWT: incremental shuttle walk test; MDF: median frequency; MVC: maximum isometric voluntary contraction; MR: maximal repetition; PAQLQ: pediatric asthma quality of life questionnaire; QF: quadriceps femoris; RMS: root mean square; sEMG: surface electromyographic; SpO₂: pulse oxymetry hemoglobin saturation; TNF: tumor necrosis factor; TV: tidal volume; VCO₂: carbon dioxide production; VE/VCO₂: ventilatory equivalents for CO₂; VE/VO₂: ventilatory equivalents for O₂; VE: minute ventilation; VO₂: oxygen consumption.

Competing interests

None of the authors have any non-financial competing interests.

Authors' contributions

MMR: has made substantial contributions on acquisition of data; RASC: has made substantial contributions on acquisition of data; JPS: has made substantial contributions on acquisition of data; ASM: has made substantial contributions on acquisition of data; FP: has made substantial contributions to conception and he performed EMG analysis; MCM, GFW and DS: have made substantial contributions to conception and design and they recruited the volunteers; KDA: has made a substantial contribution on inflammatory markers; SDC: has revised critically for important intellectual content and participated in its design; FCL: conceived of the study, and participated in its design and coordination, and helped to draft the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

Sao Paulo Research Foundation (FAPESP), grant: 2014/12040-0 and 2014/20857-6, supports this protocol.

Author details

¹Master Degree in progress at Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, Sao Paulo/SP, Brazil. ²Affiliated with the Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, Sao Paulo/SP, Brazil. ³Division of Allergy, Clinical Immunology and Rheumatology, Department of Pediatrics, Federal University of Sao Paulo, Sao Paulo/SP, Brazil. ⁴Post Graduation Department, Universidade Nove de Julho - UNINOVE, Vergueiro St, 235/249, São Paulo, SP 01504-001, Brazil.

Received: 18 March 2015 Accepted: 17 July 2015

Published online: 13 August 2015

References

- GINA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention 2014 (revision). Available from: <http://www.ginasthma.org/documents/4>
- Vogiatzis I, Zakynthinos G, Andrianopoulos V. Mechanisms of physical activity limitation in chronic lung diseases. *Pulm Med*. 2012;2012:634-761.
- Wagner PD. Determinants of maximal oxygen transport and utilization. *Annu Rev Physiol*. 1996;58:21-50.
- Task Force ERS, Palange P, Ward SA, Carlsen KH, Casaburi R, Gallagher CG, et al. Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *Eur Respir J*. 2007;29(1):185-209.
- Welsh L, Roberts RG, Kemp JG. Fitness and physical activity in children with asthma. *Sports Med*. 2004;34(13):861-70.
- Villa F, Castro AP, Pastorino AC, Santarém JM, Martins MA, Jacob CM, et al. Aerobic capacity and skeletal muscle function in children with asthma. *Arch Dis Child*. 2011;96(6):554-9.
- Lochte L, Angermann M, Larsson B. Cardiorespiratory fitness of asthmatic children and validation of predicted aerobic capacity. *Clin Respir J*. 2009;3(1):42-50.
- Lochte L. Predicted aerobic capacity of asthmatic children: a research study from clinical origin. *Pulm Med*. 2012;2012:8546-52.
- Moraes EZ, Trevisan ME, Baldissarotto Sde V, Portela LO. Children and adolescents with mild intermittent or mild persistent asthma: aerobic capacity between attacks. *J Bras Pneumol*. 2012;38(4):438-44.
- Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*. 1992;47(12):1019-24.
- Mendes FA, Lunardi A, Silva RA, Cukier A, Stelmach R, Martins MA, et al. Association between maximal aerobic capacity and psychosocial factors in adults with moderate-to-severe asthma. *J Asthma*. 2013;50(6):595-9.
- Ringbaek T, Martinez G, Brondum E, Thøgersen J, Morgan M, Lange P. Shuttle walking test as predictor of survival in chronic obstructive pulmonary disease patients enrolled in a rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2010;30(6):409-14.
- Aneias V, Ferreira D, Martins A, Matias I, Negrinho F, Rodrigues F. Evolution of functional capacity and health status two years after a pulmonary rehabilitation programme. *Rev Port Pneumol*. 2012;18(5):217-25.
- Ahmaid SB, Varray AL, Savy-Pacaux AM, Prefaut CG. Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. *Chest*. 1993;103(4):1135-41.

15. de Meer K, Gulmans VA, van Der Laag J. Peripheral muscle weakness and exercise capacity in children with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(3):748–54.
16. Neder JA, Nery LE, Silva AC, Cabral AL, Fernandes AL. Short-term effects of aerobic training in the clinical management of moderate to severe asthma in children. *Thorax*. 1999;54(3):202–6.
17. Matsumoto I, Araki H, Tsuda K, Odajima H, Nishima S, Higaki Y, et al. Effects of swimming training on aerobic capacity and exercise induced bronchoconstriction in children with bronchial asthma. *Thorax*. 1999;54(3):196–201.
18. Counil FP, Varray A, Matecki S, Beurey A, Marchal P, Voisin M, et al. Training of aerobic and anaerobic fitness in children with asthma. *J Pediatr*. 2003;142(2):179–84.
19. Basaran S, Guler-Uysal F, Ergen N, Seydaoglu G, Bingol-Karakoc G, Ufuk AD. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med*. 2006;38(2):130–5.
20. Fanelli A, Cabral AL, Neder JA, Martins MA, Carvalho CR. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(9):1474–80.
21. Moreira A, Delgado L, Haahela T, Fonseca J, Moreira P, Lopes C, et al. Physical training does not increase allergic inflammation in asthmatic children. *Eur Respir J*. 2008;32(6):1570–5.
22. Wang JS, Hung WP. The effects of a swimming intervention for children with asthma. *Respirology*. 2009;14(6):838–42.
23. Wicher IB, Ribeiro MA, Marmo DB, Santos CI, Toro AA, Mendes RT, et al. Effects of swimming on spirometric parameters and bronchial hyperresponsiveness in children and adolescents with moderate persistent atopic asthma. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(5):384–90.
24. Wanrooij VH, Willeboordse M, Dompeling E, van de Kant KD. Exercise training in children with asthma: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014;48(13):1024–31.
25. La Escala C, Nasipitz CK, Solé D. "Adaptação e validação do Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire (PAQLQ-A) em crianças e adolescentes brasileiros com asma". *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(1):54–60.
26. Thomas M, Kay S, Pike J, Williams A, Carranza Rosenzweig JR, Hillier EV, et al. The Asthma Control Test™ (ACT) as a predictor of GINA guideline-defined asthma control: analysis of a multinational cross-sectional survey. *Prim Care Resp J*. 2009;18(1):41–9.
27. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. ATS/ERS Task Force. Series Standardisation of lung function testing. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319–38.
28. Sociedade Brasileira de Pneumologia. Espirometria. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28 suppl 3:1–82.
29. Buchfuhrer MJ, Hansen JE, Robinson TE, Sue DY, Whipp BJ. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J Appl Physiol*. 1983;55(5):1558–64.
30. Godfrey S, Davies CT, Wozniak E. Cardio-respiratory response to exercise in normal children. *Clin Sci*. 1971;40(5):419–31.
31. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377–81.
32. Hänggi JM, Phillips LR, Rowlands AV. Validation of the GTX3 ActiGraph in children and comparison with the GT1M ActiGraph. *J Sci Med Sport*. 2013;16(1):40–4.
33. Mathur S, Eng JJ, MacIntyre DL. Reliability of surface EMG during sustained contractions of quadriceps. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005;15(1):102–10.
34. Hermens HJ, Freriks B. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*. 2000;10(5):361–74.
35. Howard TD, Koppelman GH, Xu J, Zheng SL, Postma DS, Meyers DA, et al. Gene-gene interaction in asthma: IL4RA and IL13 in a Dutch population with asthma. *Am J Hum Genet*. 2002;70(1):230–6.
36. Levin OS, Polunina AG, Derrymanova MA, Isaev FV. Steroid myopathy in patients with chronic respiratory diseases. *J Neurol Sci*. 2014;338(1–2):96–101.
37. Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. *J Appl Physiol*. 2008;105(3):977–87.
38. Pitta F, Takaki MY, Oliveira NH, Sant'anna T3, Fontana AD, Kovelis D, et al. Relationship between pulmonary function and physical activity in daily life in patients with COPD. *Respir Med*. 2008;102(8):1203–7.
39. Sousa AW, Cabral AL, Martins MA, Carvalho CR. Daily physical activity in asthmatic children with distinct severities. *J Asthma*. 2014;51(5):493–7.
40. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C. ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13–64.
41. Eichenberger PA, Diener SN, Kofmehl R, Spengler CM. Effects of exercise training on airway hyperactivity in asthma: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2013;43(11):1157–70.
42. Andrade LB, Brito MC, Lucena-Silva N, Gomes RG, Figueroa JN. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. *Randomized trial Respir Med*. 2014;108(10):1438–45.

Submit your next manuscript to BioMed Central and take full advantage of:

- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



ANEXO 1.

Termo de Consentimento para Participação em Pesquisa Científica

Nome do Voluntário _____

Nome do Responsável legal: _____

End: _____ CEP: _____

Telefone para contato: _____ Cidade: _____ Email: _____

As informações contidas neste prontuário foram fornecidas pela Prof^a Dr^a Fernanda de Cordoba Lanza, com objetivo de firmar acordo escrito mediante o qual, o voluntário de pesquisa autoriza a sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e mínimos riscos a que se submeterá com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coação.

1. Título do Trabalho Experimental: “Avaliação da Capacidade Funcional em Crianças e Adolescentes Asmáticos”.

2. Objetivo: Avaliar o quanto de oxigênio o seu filho(a) (menor responsável) utiliza durante a realização de testes como caminhada controlada e bicicleta com a uma máscara, a força dos músculos da respiração, avaliar a força das pernas e dos braços, e a qualidade de vida através de questionários.

3. Justificativa: Ainda não se sabe claramente as diferenças da capacidade física e funcional em crianças e adolescentes asmáticos quando comparados com voluntários em asma. Por isso faremos todas essas avaliações em crianças/adolescentes que apresentam ou não asma.

4. Procedimentos da Fase Experimental: As avaliações serão realizadas em duas visitas. Na primeira visita, você e seu filho(a) (menor responsável), responderão dois questionários para ver avaliar qualidade de vida, esse questionário dura no máximo 15 minutos, depois, seu filho(a) (menor responsável) fará o teste do sopro (espirometria), com e sem uso de bombinha. Fará também o teste da força muscular respiratória, um teste de assoprar e puxar o ar, e por fim teste de caminhada controlada de 10 metros de comprimento, com uma máscara e um aparelho que ficará em uma mochila. No segundo dia será feita a avaliação da força que ele(a) tem no braço e na perna fazendo movimentos com esses dois membros e um teste para ver a capacidade cardiopulmonar em uma bicicleta, ele(a) irá pedalar o máximo que puder e também será avaliado o quando o coração dele(a) varia por um relógio específico durante todos os testes, e um outro aparelho que ficará preso ao dedo onde veremos o oxigênio em tempo real.

5. Desconforto ou Riscos Esperados: Seu filho (menor responsável) poderá sentir cansaço durante a realização dos testes da capacidade física e forma muscular, mas ele(a) pode interromper qualquer teste a qualquer momento caso sinta desconforto intolerável. Pode ocorrer queda do oxigênio durante os testes, mas caso isso aconteça será administrado oxigênio, disponível no laboratório.

6. Informações: O voluntário e seu responsável legal têm garantia que receberão respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida quanto aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com pesquisa. Também os pesquisadores supracitados assumem o compromisso de proporcionar informação atualizada obtida durante o estudo, ainda que esta possa afetar a vontade do indivíduo em continuar participando.

7. Métodos Alternativos Existentes: Não há.

8. Retirada do Consentimento: Você e o voluntário têm a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

9. Aspecto Legal: Os aspectos legais estão elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução n.º196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.

10. Garantia do Sigilo: Os pesquisadores asseguram a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa.

11. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação

na Pesquisa: Não há.

12. Local da Pesquisa: A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Nove de Julho – UNINOVE, localizada à Rua Vergueiro, 235/249, 2ºSS CEP: 01504-001, São Paulo - SP. Endereço do Comitê de Ética da Uninove: Rua. Vergueiro nº 235/249 – Liberdade – São Paulo – SP CEP. 01504-001 Fone: 3385-9226.

13. Nome Completo e telefones dos Pesquisadores (Orientador e Alunos) para Contato: Profª Drª Fernanda de Cordoba Lanza– Tel (11) 98339 5002, Laboratório de Fisiologia do Exercício (Mariana Mazzuca Reimberg, cel:98911-9872 e Luana Carvalho do Nascimento, cel: 96034-1828) - Tel (011) 33859226.

14. Consentimento Pós-Informação:

Eu,

_____,
responsável pelo menor _____,
após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo no meio científico.

* Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito.

São Paulo, _____ de _____ de 201__.

Nome _____

(por

extenso): _____

Assinatura: _____

Nome da Pesquisadora: Fernanda de C. Lanza

Assinatura: _____

ANEXO 2. Comitê de ética e pesquisa da UNINOVE (CEP).



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Capacidade física, função muscular periférica, processo inflamatório e qualidade de vida em crianças e adolescentes com asma antes e após programa de reabilitação pulmonar

Pesquisador: FERNANDA DE CORDOBA LANZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 31907614.4.0000.5511

Instituição Proponente: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 738.192

Data da Relatoria: 04/08/2014

Apresentação do Projeto:

Resumo:

A asma é uma das principais doenças crônicas da infância, que cursa com inflamação das vias aéreas. Associada à essa inflamação está a hiperresponsividade das vias aéreas que ocasiona episódios recorrentes de sibilos, falta de ar, e tosse, particularmente pela noite ou início da manhã. A cronicidade dessa doença gera maior suscetibilidade à redução na tolerância ao exercício devido a limitação pulmonar. As alterações na capacidade funcional, o padrão inflamatório e a força muscular periférica ainda não foi devidamente abordado na população infantil com diagnóstico de asma. Objetivo: Avaliar a capacidade física, função muscular periférica, e marcadores inflamatórios em crianças e adolescentes asmáticos e observar essas variáveis após programam de reabilitação pulmonar. Esse projeto consta de duas fases: fase I: estudo transversal no qual será feita a comparação das variáveis do grupo asma com um grupo controle pareado por idade e gênero, e fase II que constará de um ensaio clínico randomizado para determinar os efeitos da reabilitação pulmonar nos voluntários asmáticos. As

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP **Município:** SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 738.192

seguintes avaliações serão feitas na fase I para o grupo asma e controle: questionário de qualidade de vida (PaQLq), capacidade física (teste de exercício cardiopulmonar, shuttle teste, nível de atividade física), regulação autonômica cardiovascular (variabilidade da FC), força de músculo periférico (RM, contração voluntária máxima, eletromiografia), inflamação (TNF alfa, IL-4, IL-5, IL-10, IL-13, PCR). Na fase II, os voluntários do grupo asma serão randomizados em grupo reabilitação e grupo convencional. Grupo reabilitação fará exercício físico aeróbico, e o grupo convencional fará exercícios respiratórios. Serão feitas 2 sessões semanais de 6 minutos, por 8 semanas. Ao término, as mesmas avaliações da fase I serão feitas para comparação entre os grupos. Resultados esperados: espera-se determinar as diferenças de capacidade cardiopulmonar, muscular periférica e inflamatória de crianças e adolescentes asmáticos e identificar os benefícios da reabilitação pulmonar nessa população, como melhora na capacidade funcional, na força muscular e alteração no padrão inflamatório. Assim, termos maior respaldo na identificação dos benefícios do exercício físico na asma.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

3.1. Objetivo primário: Avaliar a capacidade física, função muscular periférica, atividade física na vida diária em crianças e adolescentes asmáticos.

Objetivo Secundário:

Avaliar a capacidade física, função muscular periférica, atividade física na vida diária qualidade de vida após programa de reabilitação pulmonar. Avaliar os marcadores inflamatórios (citocinas) após o programa de reabilitação pulmonar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos oferecidos ao protocolo são mínimos, pois serão feitos testes da capacidade física que não são mais intensos que as atividades realizadas em um dia de exercícios físico na escola e coleta de sangue convencional. Todos os testes serão devidamente acompanhados por pessoal devidamente treinado para tanto e pelos responsáveis dos voluntários.

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

CEP: 01.504-001

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 738.192

sido objeto de estudo em indivíduos com doença pulmonar crônica, além da capacidade de realizar exercício. A alteração na força muscular periférica está bem descrita em adultos com comprometimento pulmonar sendo resultante da hipoxemia, utilização de corticoesteróide, alteração nutricional e redução na atividade aeróbia. Na população pediátrica foi descrita a redução na força de músculos periféricos em pacientes com fibrose cística e com asma. Villa e colaboradores determinaram a redução na força muscular do quadríceps, peitoral maior, latíssimo do dorso de voluntários com asma leve ou moderada/grave, pela avaliação de uma repetição máxima (1RM). Do nosso conhecimento, não há estudos que avaliaram a força e a endurance muscular periférica pela eletromiografia na população pediátrica com asma. Reabilitação pulmonar Diante de todas as alterações clínicas do paciente asmático e do provável comprometimento na capacidade funcional e na tolerância ao exercício, também devido ao broncoespasmo induzido pelo exercício, o tratamento desses indivíduos deve se estender à reabilitação pulmonar. Reabilitação pulmonar é definida como uma intervenção baseada em exercícios físicos, educação sobre a doença e suporte psicológico, indicada para aqueles indivíduos que tenham doença pulmonar crônica com tratamento medicamentoso adequado³¹. Ensaios clínicos randomizados têm apresentado resultados interessantes após programa de reabilitação pulmonar em crianças e adolescentes com asma seja na condição cardiopulmonar, no BIE como no número de crises de crianças e adolescentes asmáticos. Wanrooij e colaboradores realizaram revisão sistemática sobre treinamento físico com crianças e adolescentes asmáticos e, concluíram que, a atividade física deve ser recomendada para essa população, embora algumas questões ainda não tenham sido esclarecidas em decorrência de limitações nos ensaios clínicos. O controle da doença não foi avaliado por questionários específicos em nenhum estudo, sendo apenas descrita a redução no número de crises após intervenção. A avaliação de marcadores inflamatórios foi pouco abordada³⁷, da mesma forma a qualidade de vida após o treinamento físico. Além disso, questiona-se a intensidade e a frequência de treinamento, fatores que podem contribuir de maneira significativa no resultado da

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 738.192

intervenção. Diante do exposto, a avaliação da condição cardiopulmonar e muscular periférica, além da qualidade de vida e nível de controle da asma na população pediátrica pré- e pósintervenção se faz necessária para constatar os benefícios do exercício físico.

Tamanho da Amostra no Brasil: 54

Data do Primeiro 04/08/14 00:00

Benefícios:

Como benefícios iremos determinar as alterações cardiopulmonares no grupo de indivíduos asmáticos e identificar os prováveis benefícios da reabilitação pulmonar nessa população.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O TCLE está claro e objetivo e apresenta todos os critérios exigidos pela CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram corrigidas todas as pendências

Recomendações:

Pendências atendidas

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

CEP: 01.504-001

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 738.192

SAO PAULO, 04 de Agosto de 2014

Assinado por:
Stella Regina Zamuner
(Coordenador)

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP **Município:** SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9197

E-mail: comitedeetica@uninove.br

ANEXO 3. Versão traduzida para o português do *Child-Asthma Control Test (C-ACT)* e Versão traduzida para o português do *Asthma Control Test (ACT)*.

Teste de Controle da Asma na Infância

1. Como é a sua asma hoje? Como está sua asma hoje?

1. Muito bem
2. Bem
3. Regular
4. Muito ruim

2. Quando sua asma se apresenta quando você corre ou faz atividades?

1. É um grande problema, eu não posso correr e nem me divertir.
2. É um problema e eu não gosto.

3. Não, eu não tenho problemas.
4. Não, eu tenho alguns problemas.
5. Não, nenhuma das vezes.

Por favor, pelo o seu respondente, responda as perguntas.

3. Nos últimos 4 semanas, quantos dias sua criança teve sintomas durante a noite?

1. Nenhum dia
2. 1-3 dias
3. 4-10 dias
4. 11-18 dias
5. 19-24 dias
6. Todos os dias

4. Nos últimos 4 semanas, quantos dias sua criança apresentou chiado no peito?

1. Nenhum dia

2. Não, é um pequeno problema, mas está tudo bem.
3. Não é um problema.

3. Você acha que causa de sua asma?

1. Não, eu sempre sou
2. Sim, eu tenho problemas
3. Não, nenhuma das vezes

4. Você acredita que a noite por causa de sua asma?

1. Não, eu sempre sou

1. 1-3 dias
2. 4-10 dias
3. 11-18 dias
4. 19-24 dias
5. Todos os dias

5. Nos últimos 4 semanas, quantos dias sua criança acordou durante a noite pelo asma?

1. Nenhum dia
2. 1-3 dias
3. 4-10 dias
4. 11-18 dias
5. 19-24 dias
6. Todos os dias

TESTE DE CONTROLE DA ASMA

1. Durante as últimas 4 semanas, com que frequência sua asma impede você de fazer coisas ao ar livre, ao ar livre ou ao ar livre?

1. Sempre
2. Quase o tempo todo
3. Algumas vezes
4. De vez em quando
5. Nunca

2. Durante as últimas 4 semanas, com que frequência você teve falta de ar?

1. Mais de uma vez por dia
2. Uma vez por dia
3. 3 a 5 vezes por semana
4. Uma a duas vezes por semana
5. Nunca

3. Durante as últimas 4 semanas, com que frequência sua asma durante a noite (sono, falta de ar, chiado, aperto no peito) acordou você durante a noite ou de manhã cedo do que de costume?

1. 14 ou mais vezes por semana
2. 7 ou 14 vezes por semana
3. Uma vez por semana
4. Uma ou duas vezes
5. Nunca

4. Durante as últimas 4 semanas, com que frequência você usa sua medicação de alívio como o inalador ou um nebulizador (mas por exemplo, inalador ou inalador)?

1. 3 ou mais vezes por dia
2. 1 ou 2 vezes por dia
3. 1 ou 2 vezes por semana
4. 1 vez por semana ou menos
5. Nunca

5. Como você avalia o controle da sua asma durante as últimas 4 semanas?

1. Muito controlado
2. Mal controlado
3. Um pouco controlado
4. Pouco controlado
5. Totalmente controlado

ANEXO 4. Versão adaptada para o português e cultura brasileira do *Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire* (PAQLQ-A).

**Questionário Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire –
Adaptado para o português e cultura brasileira (PAQLQ-A)**

Nome:		DN:		Idade:	
Asma:	Intermitente	PL	PM	PG	Tempo:
Medicação:	sim	não	Qual:		
Doença associada	rinite	conjuntivite	dermatite	alergia alimentar	
Espirometria:					
VEF1					
FEF					
CVF					
Sintomas:					Azul
1) Tossir					
2) Ter crise de asma					
3) Ter Chiado					
4) Ter aperto no peito					
5) Ter respiração curta					
Durante a última semana, por causa de sua asma, com que frequência você:					
6) Sentiu-se cansado					
7) Acordou à noite por asma					
8) Sentiu-se sem respiração					
9) Problemas para dormir					
10) Dificuldade em respirar profundamente					
Emoções:					Verde
11) Sentir-se frustrado					
12) Sentir-se preocupado, agitado ou perturbado					
13) Sentir-se zangado					
14) Sentir-se de fora					
15) Frustrado por não poder estar com os outros					
16) Desconfortável					
17) Apavorado por crise de asma					
18) Sentir-se irritado					

Atividades:	Verde
Com que frequência, durante a última semana, você ficou incomodado por causa de sua asma:	
19) Não poder ficar com os outros	
20) Ao realizar as atividades da última semana	
Escolha 3 atividades realizadas na última semana. O quanto você ficou incomodado ao realizá-las por causa de sua asma	
21)	
22)	
23)	
Sintomas noturnos:	
Sintomas ao acordar:	
Quanto "puffs" β_2 durante a noite:	
Quanto "puffs" β_2 durante o dia:	
Limitação das atividades diárias:	
Expectoração:	
Azul	

Cartão de Respostas Questionário Adaptado

CARTÃO DE RESPOSTAS

Folha Verde

- 1 - O tempo todo
- 2 - A maior parte do tempo
- 3 - Boa parte do tempo
- 4 - Moderadamente
- 5 - Pequena parte do tempo
- 6 - Algumas vezes
- 7 - Nunca

CARTÃO DE RESPOSTAS

Folha Azul

- 1 - Extremamente incomodado
- 2 - Muito incomodado
- 3 - Bastante incomodado
- 4 - Moderadamente incomodado
- 5 - Pouco incomodado
- 6 - Algumas vezes
- 7 - Não me incomodou

ATIVIDADES DIÁRIAS

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 - Basquete | 11 - Gritar | 21 - Futebol |
| 2 - Brincar com animais | 12 - Patinar | 22 - Volei |
| 3 - Andar de bicicleta | 13 - Caminhar no campo | 23 - Subir ladeira |
| 4 - Pular corda | 14 - Escalar | 24 - Rir |
| 5 - Dormir | 15 - Conversar | 25 - Fazer tarefa de casa |
| 6 - Nadar | 16 - Dançar | 26 - Fazer artesanato/hobby |
| 7 - Caminhar | 17 - Brincar no recreio | 27 - Ginástica |
| 8 - Subir escadas | 18 - Brincar com amigos | 28 - Andar de skate |
| 9 - Estudar | 19 - Correr | 29 - Escorregar em tobogã |
| 10 - Cantar | 20 - Fazer compras | 30 - Levantar de manhã |

ANEXO 5. Versão adaptada para o português e cultura brasileira do Questionário de Qualidade de Vida Pediátrica (PedsQL).

Nº identificação: _____
Data: _____

PedsQL™

Questionário da Qualidade de Vida Pediátrica

Versão 4.0 – Português

RELATÓRIO para ADOLESCENTES (idades 13-18)

INSTRUÇÕES

Na página que se segue está uma lista de actividades que podem ser um problema para si. Por favor diga-nos, até que ponto cada uma delas, foi para si, um problema durante o **ÚLTIMO MÊS**, fazendo um círculo:

0 se nunca é um problema
1 se quase nunca é um problema
2 se algumas vezes é um problema
3 se muitas vezes é um problema
4 se quase sempre é um problema

Não há respostas certas ou erradas.
Se não perceber uma pergunta, por favor, peça ajuda.

PedsQL 4.0 – (13-18)
MARCH 2004

Direitos de Autor © 1998 J.W. Varni, Ph.D.
Todos os direitos reservados.
Não se pode reproduzir sem autorização prévia

PedsQL 2

No **ÚLTIMO MÊS**, até que ponto isto foi para si um **problema** ...

SOBRE A MINHA SAÚDE E ACTIVIDADE (<i>problemas com...</i>)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Muitas Vezes	Quase Sempre
1. É difícil para mim andar mais de um quarteirão	0	1	2	3	4
2. É difícil para mim correr	0	1	2	3	4
3. É difícil para mim fazer actividades desportivas ou exercício	0	1	2	3	4
4. É difícil para mim levantar uma coisa pesada	0	1	2	3	4
5. É difícil para mim tomar banho ou duche sozinho(a)	0	1	2	3	4
6. É difícil para mim fazer tarefas domésticas	0	1	2	3	4
7. Magoo-me ou sinto dores no corpo	0	1	2	3	4
8. Sinto-me com poucas forças	0	1	2	3	4

SOBRE OS MEUS SENTIMENTOS (<i>problemas com...</i>)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Muitas Vezes	Quase Sempre
1. Sinto-me com medo ou assustado(a)	0	1	2	3	4
2. Sinto-me triste	0	1	2	3	4
3. Sinto-me zangado(a)	0	1	2	3	4
4. Tenho dificuldade em dormir	0	1	2	3	4
5. Preocupo-me com o que me irá acontecer	0	1	2	3	4

COMO LIDO COM OS OUTROS (<i>problemas com...</i>)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Muitas Vezes	Quase Sempre
1. Tenho dificuldade em dar-me bem com outros adolescentes	0	1	2	3	4
2. Os outros adolescentes não querem ser meus amigos	0	1	2	3	4
3. Os outros adolescentes fazem troça de mim	0	1	2	3	4
4. Não consigo fazer coisas que os outros adolescentes fazem	0	1	2	3	4
5. É difícil para mim manter-me a par dos meus companheiros	0	1	2	3	4

SOBRE A ESCOLA (<i>problemas com...</i>)	Nunca	Quase Nunca	Algumas Vezes	Muitas Vezes	Quase Sempre
1. É difícil para mim prestar atenção na aula	0	1	2	3	4
2. Esqueço coisas	0	1	2	3	4
3. Tenho dificuldade em acabar o meu trabalho escolar	0	1	2	3	4
4. Falto à escola por não me sentir bem	0	1	2	3	4
5. Falto à escola para ir ao médico ou ao hospital	0	1	2	3	4

PedsQL 4.0 – (13-18)
MARCH 2004

Direitos de Autor © 1998 J.W. Varni, Ph.D.
Todos os direitos reservados.
Não se pode reproduzir sem autorização prévia

ANEXO 6. Escala de Borg modificada

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima