

ROSÂNGELA MARIA DA SILVA

**CAPACIDADE FÍSICA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE
DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES APÓS O TRANSPLANTE HEPÁTICO**

Tese apresentada à Universidade Federal
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências.

São Paulo

2011

ROSÂNGELA MARIA DA SILVA

**CAPACIDADE FÍSICA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE
DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES APÓS O TRANSPLANTE HEPÁTICO**

Tese apresentada à Universidade Federal
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências.

Orientador:

Prof. Dr. Werther Brunow de Carvalho

São Paulo

2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Rosângela Maria da

Capacidade física e reprodutibilidade do teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes após o transplante hepático. Rosângela Maria da Silva. -- São Paulo, 2011.

xvi, 77f.

Tese (Mestrado) - Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Pediatria.

Título em inglês: Physical capacity and reproducibility of the six- minute walk test in children and adolescents after liver transplantation.

1. Transplante de Fígado. 2. Teste de Esforço. 3. Aptidão Física. 4. Reprodutibilidade dos Testes. 5. Criança. 6. Adolescente.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO – UNIFESP
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA

Chefe do Departamento:
Prof. Dr. Mauro Batista de Moraes

Coordenadora do Curso de Pós-Graduação:
Profa. Dra. Olga Maria Silvério Amancio

ROSÂNGELA MARIA DA SILVA

**CAPACIDADE FÍSICA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE
DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS E
ADOLESCENTES APÓS O TRANSPLANTE HEPÁTICO**

Presidente da banca examinadora:

Prof. Dr. Werther Brunow de Carvalho

BANCA EXAMINADORA

1. Profa. Dra. Vera Lúcia F. Krebs
2. Prof. Dr. Ivan Pollastrini Pistelli
3. Prof. Dr. Nilton Ferraro Oliveira

Membros Suplentes:

1. Profa Dra. Regina Grigolli Cesar

Dedicatória

Ao meu marido, Eduardo, pelo incentivo, apoio, compreensão e força. O seu amor, carinho e paciência não permitiram que desistisse frente aos desafios.

Aos meus pais, Wanderley e Izarina, pela ajuda na escolha do melhor caminho a seguir.

Aos meus irmãos, Danilo e Thiago, pelo apoio, incentivo e pelas presenças constantes em minha vida.

Agradecimentos

A Deus, pela saúde e força para seguir sempre em frente.

Ao querido professor Dr. Werther Brunow de Carvalho, minha admiração pelo exemplo de dedicação ao ensino e pesquisa e meu agradecimento pela orientação, por sua paciência, disposição e atenção.

À Dra. Cíntia Johnston, um especial agradecimento: minha eterna gratidão pelo ensinamento, inspiração e pelos incentivos nesta longa caminhada.

A toda equipe da Unidade de Transplante Hepático, da UNIFESP, em especial ao Dr. Alcides Augusto Salzedas Netto pelo apoio e importante contribuição; à Dra. Regina Helena G. Motta Mattar; à enfermeira Tereza Succi; a Fabiana Gonçalves Batata, Simone Fátima Dainton de Paula e Adriana Vigatto, pela disposição e por toda a ajuda fornecida durante a realização deste estudo.

Aos queridos Mariela Borba de Castro, Carolina Amaral e Israel Manta Ferreira, pela grande ajuda e participação na coleta de dados.

Ao Rogério Ruscitto do Prado pela análise estatística dos dados.

A Eliana Bazzi, secretária do Programa de Pós-Graduação em Pediatria, pela paciência e auxílio nos trâmites burocráticos.

Aos professores e colegas das disciplinas (obrigatórias e eletivas) que cursei durante toda esta jornada.

Aos funcionários da Biblioteca Central UNIFESP/EPM, em especial ao Reinaldo Ramos de Carvalho e Clóvis de Oliveira Menezes Filho, pela disposição e incansável auxílio na busca do saber.

Às queridas amigas Magali Donizete da Silva, Rosângela Vicente, Marisa Santos Lima, Wilma Rigolon, Regina Viviane Munekata, pela valorosa amizade, carinho, presença, incentivo e apoio constante.

Aos queridos amigos Daniel Gonzaga, Edson Santos Silva e Paulo Henrique Guerra, pela amizade, apoio e toda ajuda fornecida durante a realização desta tese.

Aos pacientes que possibilitaram este estudo.

Sumário

Dedicatória.....	vi
Agradecimentos.....	vii
Sumário.....	viii
Lista de abreviaturas e siglas.....	x
Lista de figuras.....	xiii
Lista de tabelas.....	xiv
Resumo.....	xv
1 .Revisão de Literatura.....	1
1.1 Transplante Hepático em Pediatria	1
1.1.1 Histórico	1
1.1.2 Indicações e contra-indicações.....	4
1.1.3 Consequências funcionais do transplante hepático.....	7
1.2 Capacidade de exercício após o transplante hepático.....	9
1.3 Testes de Esforço.....	11
1.4 Teste da caminhada de seis minutos (TC6 min).....	12
1.4.1 Aplicabilidade do TC6 min em pediatria.....	14
1.4.2 Reprodutibilidade do TC6 min em pediatria.....	20
2. Justificativa.....	24
3. Objetivos.....	25
4. Casuística e Método.....	26
4.1 Delineamento do Estudo.....	26
4.2 Seleção da Amostra.....	26
4.3 Protocolo do Estudo.....	26
4.3.1 Protocolo de coleta de dados	26
4.4 Avaliações.....	27
4.4.1 Mensuração da força muscular respiratória.....	27
4.4.2 Ventilometria.....	27
4.4.3 Mensuração do índice diafragmático.....	28
4.4.4 Pico do fluxo expiratório.....	28
4.4.5 Teste da caminhada dos seis minutos.....	29

Sumário

5. Referências Bibliográficas.....	31
6. Artigo Original.....	41
7. Considerações Finais	76
Anexos	

Lista de Abreviaturas e Siglas

ATS *American Thoracic Society*

BorgD_{final} Borg dispnéia final

BorgD_{Rep} Borg dispnéia repouso

BorgMI_{final} Borg cansaço membros inferiores final

BorgMI_{Rep} Borg cansaço membros inferiores repouso

CA Capacidade aeróbia

CVF Capacidade vital forçada

DC6 min Distância caminhada em seis minutos

EtCO₂ Dióxido de carbono exalado ao final da expiração

EtCO_{2 final} Dióxido de carbono exalado final

EtCO_{2Rep} Dióxido de carbono exalado no repouso

FC_{final} Frequência cardíaca final

FC_{rep} Frequência cardíaca no repouso

Fr_{final} Frequência respiratória final

Fr_{rep} Frequência respiratória no repouso

IMC Índice de massa corporal

ICC Coeficiente de correlação intra-classe

MMII Membros inferiores

OMS Organização Mundial da Saúde

p Nível de significância

PAD Pressão arterial diastólica

PAD_{final} Pressão arterial diastólica final

PAD_{rep} Pressão arterial diastólica no repouso

PAS Pressão arterial sistólica

PAS_{final} Pressão arterial sistólica final

PAS_{rep} Pressão arterial sistólica no repouso

PE max Pressão expiratória máxima

PI max Pressão inspiratória máxima

r Coeficiente de correlação

SpO_{2final} Saturação de pulso da oxihemoglobina final

SpO_{2Rep} Saturação de pulso da oxihemoglobina no repouso

TC6 min Teste da caminhada de seis minutos

TECP Teste de esforço máximo cardiopulmonar

TxH Transplante hepático

VC Volume corrente

VM Volume minuto

VO₂ máx Consumo máximo de oxigênio

VO₂ pico Consumo de oxigênio no pico do exercício

Lista de figuras

Figura 1. Bland - Altman do teste da caminhada de seis minutos..... 65

Lista de tabelas

Tabela 1. Características das crianças e adolescentes após o transplante hepático.....	62
Tabela 2. Principais indicações do transplante hepático da amostra do estudo.....	63
Tabela 3. Resultado do melhor teste da caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes após o transplante hepático	64
Tabela 4. Descrição do resultado do melhor teste da caminhada de seis minutos segundo o tempo de transplante e o resultado da comparação com a população saudável	65
Tabela 5. Correlações de Pearson comparando a distância caminhada e o trabalho (distância caminhada x peso corpóreo).....	66
Tabela 6. Resultado da regressão linear múltipla da taxa de trabalho da caminhada com as variáveis que apresentaram correlações estatisticamente significantes.....	67

Resumo

Introdução: O transplante hepático pediátrico é um dos mais bem sucedidos transplantes de órgãos sólidos. Independente do tipo de transplante de órgãos, a fase pós-operatória representa um período de importante redução na capacidade de exercício do receptor. Unnitban *et al.*, 2006, reportaram baixo nível de condicionamento cardiopulmonar, em crianças após o transplante hepático, quando comparadas a crianças saudáveis. O teste de esforço cardiopulmonar é o padrão-ouro para avaliação do condicionamento cardiopulmonar. No entanto, não é um procedimento disponível para avaliação diária, sobretudo na população pediátrica, pois requer equipamentos e habilidade técnica específica. Em contraste, o teste da caminhada de seis minutos (TC6') é um teste prático, seguro, barato, de fácil execução, que reflete melhor as atividades de vida diária. **Objetivo:** Avaliar a reprodutibilidade e a capacidade física do TC6', em crianças e adolescentes após o transplante hepático, comparando-as com valores de referência obtidos em crianças brasileiras saudáveis e, secundariamente, analisar a relação entre a distância caminhada em seis minutos (DC6') com variáveis antropométricas e clínicas. **Método:** Estudo transversal prospectivo, realizado de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. Amostra de conveniência de 23 crianças e adolescentes no pós- transplante hepático, entre seis a dezessete anos de idade, ambos os sexos, acompanhadas no ambulatório de transplante hepático, da Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP/EPM, São Paulo (Brasil). Medidas antropométricas e de função pulmonar foram obtidas utilizando protocolos padrão. O TC6' foi conduzido, de acordo com os critérios da ATS 2002, em um corredor de 20 metros. Dois testes foram realizados em intervalos de trinta minutos. Os critérios de interrupção ocorreram na presença de sintomas clínicos. As variáveis fisiológicas foram mensuradas no repouso e ao final do teste. A reprodutibilidade do TC6' foi avaliada em todas as crianças do estudo. A relação entre a distância caminhada e o trabalho (produto da distância caminhada pelo peso corpóreo) foi avaliada com medidas antropométricas, clínicas e de função pulmonar.

Resultados: 23 participantes (56,5%) foram do sexo feminino e média de idade ($148,87 \pm 34,58$ meses). A reprodutibilidade do TC6' (ICC= 0,63) foi boa na população do estudo. Comparada aos valores de referência de Aquino *et al.*, 2010, a média da distância caminhada das crianças e adolescentes no pós-transplante foi significativamente reduzida ($p < 0,001$). A DC6' apresentou moderada correlação com o volume corrente ($r = 0,5$, $p < 0,015$). O trabalho da distância caminhada mostrou significante correlação com a idade ($r = 0,6$, $p < 0,004$), peso ($r = 0,9$, $p < 0,001$), altura ($r = 0,8$, $p < 0,001$), IMC ($r = 0,6$, $p < 0,002$), CVF ($r = 0,7$, $p < 0,001$), pico de fluxo ($r = 0,6$, $p < 0,002$) e VM ($r = 0,4$, $p < 0,038$). Na análise de regressão múltipla as variáveis idade, CVF e VM influenciaram em 78,6% a variância do trabalho da distância caminhada (ω). **Conclusão:** O TC6' é reprodutível em crianças e adolescentes após o transplante hepático. Estes pacientes apresentaram menor capacidade física, comparativamente aos valores de referência de crianças saudáveis. O trabalho da distância caminhada (ω) parece ser um parâmetro adicional na determinação da capacidade física destes pacientes, comparado à distância caminhada isoladamente.

Palavras-chave: transplante de fígado, teste de esforço, aptidão física, reprodutibilidade dos testes, crianças, adolescentes.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 TRANSPLANTE HEPÁTICO EM PEDIATRIA

1.1.1 Histórico

O primeiro transplante hepático (TxH) em seres humanos ocorreu há cerca de 30 anos, por meio do pioneirismo de T. E. Starzl. Após aperfeiçoar as técnicas do transplante ortotópico de fígado em cães, o autor realizou o primeiro transplante de fígado humano em 1963 (Starz, 1963). Tratava-se de uma criança de três anos de idade com atresia de vias biliares que faleceu de hemorragia no pós-operatório imediato. Apesar de a criança ter falecido devido a complicações cirúrgicas e coagulopatia, o Dr. Starzl persistiu e, no final dos anos 60, realizou outros oito transplantes hepáticos em pediatria, dos quais todas as crianças sobreviveram à cirurgia (Otte, 2002). Até a década de 70, o número de transplantes hepáticos era inferior a duzentos e a sobrevida era de apenas 20% em dois anos, devido à imunossupressão, técnica cirúrgica e seleção de pacientes que ainda estavam em desenvolvimento (Ferreira *et al.*, 2000). O advento da ciclosporina na prática clínica, em 1978, por R. Calne, modificou a perspectiva dos transplantes e possibilitou maior sobrevida, em razão da importante redução nas taxas de rejeição do enxerto (Calne *et al.*, 1979).

Em 1983, o transplante hepático pediátrico foi considerado o padrão de tratamento para insuficiência hepática aguda ou doença hepática em estágio final (*National Institutes of Health Consensus, 1984*). No entanto, nesta população de pacientes os resultados ainda eram negativos devido ao desafio da técnica cirúrgica, relacionado à patência das anastomoses vasculares e à mortalidade na lista de espera, como consequência da escassez de doadores pediátricos ou de órgãos de tamanho pequeno (Kamath & Olthoff, 2010).

O final da década de 80 foi o período de inovações das técnicas cirúrgicas incluindo enxertos de tamanho reduzido provenientes de doadores falecidos adultos, fígado dividido ("*Split Liver*") proveniente de doador falecido e

o transplante de fígado de doadores vivos (Otte, 2002; Kamath & Olthoff, 2010). Essas variantes técnicas reduziram significativamente a mortalidade pediátrica na lista de espera. Em 2002, com a implementação dos *escores Pediatric End-stage Liver Disease (PELD)* e *Model End-stage Liver Disease (MELD)*, a alocação de órgãos passou a ser destinada aos pacientes clinicamente mais graves, e não mais para aqueles com maior tempo na lista de espera (Kamath & Olthoff, 2010). No Brasil, a fila de espera para transplante de fígado por ordem cronológica foi usada até a implantação do sistema de alocação de órgãos pelo critério de gravidade (MELD/PELD), em julho de 2006.

Após ser aprovado pelo *National Health Institute* (EUA, 1983), o transplante hepático tem sido o tratamento de escolha para os pacientes com doença hepática avançada desde a década de 80 (Boin *et al.*, 2008). No Brasil, o primeiro transplante de fígado em pediatria realizado com sucesso foi em 1985, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, numa paciente com 20 anos de idade, com tumor primário de fígado, que evoluiu satisfatoriamente no pós-operatório, porém, faleceu treze meses após o transplante, em decorrência da recidiva da doença de base (Mies, 1998). A segunda equipe a realizar o transplante de fígado com sucesso no país foi a do Instituto da Criança do Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina da USP, em 1989 (Mies, 1998).

Desde então, o transplante hepático pediátrico tornou-se uma realidade em nosso país, com grande expansão a partir da década de 1990. No Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o primeiro transplante hepático pediátrico foi realizado em setembro de 1995 (Mesquita *et al.*, 2008). O primeiro transplante de fígado pediátrico na UNIFESP foi realizado em 2001, em uma paciente com diagnóstico de atresia das vias biliares. Contudo, pouco a pouco, o transplante de fígado passou a ser um procedimento regular, quase rotineiro, nos grandes centros médicos do Brasil (Ferreira *et al.*, 2000).

Atualmente, o transplante hepático pediátrico é um dos mais bem sucedidos transplantes de órgãos sólidos (Kelly, 2006) nos EUA e na Europa; em torno de 12% dos pacientes são crianças e adolescentes (Kieling *et al.*,

2003; Hoeper *et al.*, 2004; Kelly, 2008). No Brasil, 20,9% dos pacientes transplantados em 2001 tinham até dezoito anos de idade e, destes, 60,7% tinham cinco anos ou menos (ABTO, 2001). Desde sua introdução na prática médica, o transplante de fígado evoluiu, melhorando dramaticamente a sobrevida de pacientes pediátricos com doença hepática em estágio avançado (Mesquita *et al.*, 2008).

De acordo com o *US Organ Procurement and Transplantation Network (OPTN) /Scientific Registry of Transplant Recipients (SRTR)*, a taxa de sobrevida nos EUA, no primeiro ano de transplante, varia de 83% a 91%, dependendo da idade do paciente na época do transplante (Berg *et al.*, 2009). A sobrevida em cinco anos varia entre 82% a 84%. O número de transplantes hepáticos pediátrico por ano manteve-se constante nos últimos 10 anos, com média de aproximadamente 600 por ano. Quase 12 mil transplantes hepáticos pediátrico foram realizados nos Estados Unidos (Kamath & Olthoff, 2010). No Brasil, cerca de 508 transplantes hepáticos pediátricos foram realizados nos últimos 10 anos (ABTO, 2010), num recente estudo (Azeka *et al.*, 2009), a taxa de sobrevida encontrada foi de 84,4% em trinta dias; 64,5 % em um ano e 61,8% em cinco anos.

Os principais fatores que afetam a sobrevida no pós – transplante em pediatria são: idade (crianças menores de um ano apresentam menor sobrevida); gravidade da doença no pré-operatório e estado nutricional (Kieling *et al.*, 2003), diagnóstico e tipo de enxerto (Spada *et al.*, 2009).

Com as taxas de sobrevida pós-transplante melhorando progressivamente, o objetivo terapêutico final é a reabilitação completa dessas crianças transplantadas, permeada por uma equipe multiprofissional (Hendrickson *et al.*, 2004).

1.1.2 Indicações e contra- indicações

O transplante hepático está indicado a todas as crianças com doença hepática com deterioração progressiva das condições de saúde, antes do aparecimento de complicações que determinem risco excessivo ao procedimento. A necessidade do transplante se impõe quando a doença determina risco de morte ou qualidade de vida precária, que compensam os riscos inerentes ao TxH e os efeitos da imunossupressão (Ferreira *et al.*, 2000; Kieling *et al.*, 2003).

As principais indicações deste procedimento podem ser agrupadas em quatro grandes categorias: (1) doença hepática primária com evolução progressiva; (2) doença hepática não progressiva de reconhecida morbimortalidade; (3) doença metabólica do fígado e (4) insuficiência hepática fulminante (de etiologia conhecida ou desconhecida) (Balistreri *et al.*, 1998; Kieling *et al.*, 2003). Há uma distribuição bi-modal no que se refere à idade dos pacientes (Ferreira *et al.*, 1998). Nos primeiros dois anos, em geral, são candidatos aqueles com atresia de vias biliares; após essa idade, a maioria dos transplantes são feitos em crianças com hepatite fulminante ou com cirrose de outras causas que não a atresia biliar (Kieling *et al.*, 2003). A atresia das vias biliares (AVB) é a principal indicação de transplante hepático na faixa etária pediátrica, respondendo por 76% das indicações das crianças abaixo de dois anos de idade e por aproximadamente 50% das indicações em crianças de uma maneira geral (Ferreira *et al.*, 2000). Apenas cerca de 20% das crianças que realizaram a cirurgia de Kasai, para tratamento da atresia de vias biliares, não serão candidatas ao transplante (Balistreri *et al.*, 1998). O segundo grupo, doenças metabólicas (20 a 25%) e com menos frequência a insuficiência hepática fulminante e outras formas de colestase intra-hepática (Balistreri *et al.*, 1998; Kieling *et al.*, 2003). A doença hepática maligna primária é uma causa rara de indicação de transplante nesta faixa etária, assim como pacientes com hepatopatias secundárias a doenças sistêmicas, tais como fibrose cística, são candidatos a transplante (Ferreira *et al.*, 2000).

As condições clínicas que podem determinar a necessidade de transplante hepático em crianças são falência da síntese hepática, ascite

intratável, peritonite bacteriana espontânea, hipertensão portal com sangramento de varizes esofágicas, encefalopatia hepática, colangite de repetição, repercussões no crescimento pondero-estatural e hipoxemia secundária à síndrome hepatopulmonar.

Na doença hepática crônica a hipertensão portal e cirrose podem causar complexas alterações do leito vascular pulmonar, desde a síndrome hepatopulmonar, caracterizada por dilatações vasculares intrapulmonares, até a hipertensão portopulmonar, na qual a resistência vascular pulmonar está elevada.

Na população de pacientes com doença hepática a prevalência da síndrome hepatopulmonar varia entre 4% a 17,5 %. Conceitualmente, a síndrome hepatopulmonar é caracterizada por uma tríade que envolve doença hepática ou hipertensão portal, dilatações vasculares intrapulmonares e anormalidades da oxigenação arterial ($\text{PaO}_2 < 70 \text{ mmHg}$), gradiente alvéolo – arterial de oxigênio maior que 20 mmHg em ar ambiente (Hoeper *et al.*, 2004).

A hipertensão portopulmonar é definida como pressão pulmonar média maior que 25 mmHg e resistência vascular pulmonar acima de 120 dnas/seg/cm^2 , em associação com a doença hepática grave e hipertensão portal. A prevalência de hipertensão portopulmonar varia de 1% a 2% em pacientes com hipertensão portal ou cirrose (Hoeper *et al.*, 2004).

Diversos modelos prognósticos têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar a evolução das doenças hepáticas crônicas em adultos e crianças. Desde maio de 2006, foi introduzido no Brasil, por meio da portaria nº 1.160, da Secretaria de Estado da Saúde, o *Model for End-stage Liver Disease* (MELD), modelo prognóstico para doença hepática no estágio final, para adultos e adolescentes, maiores de doze anos, e o *Pediatric End-stage Liver Disease* (PELD), modelo pediátrico para doença hepática no estágio final, para crianças com idade inferior a doze anos. Esses modelos estimam a gravidade clínica e predizem a mortalidade. No modelo MELD o escore é obtido a partir da análise das seguintes variáveis laboratoriais: RNI (Razão Normalizada Internacional), bilirrubina e creatinina sérica. O modelo PELD é composto por cinco variáveis : idade, albuminemia, bilirrubinemia total, INR (*International*

Normalized Ratio) e escore Z do peso e da estatura para a idade. Aplicadas essas variáveis a uma equação, obtém-se um valor que estima o risco de morte ou internação em UTI em três meses para crianças com doença hepática (Ferreira *et al.*, 1997). Recentemente, em agosto de 2010, a Central de Transplantes da Secretaria de Estado de Saúde divulgou, por Nota Técnica, as modificações do critério de inclusão e/ou permanência dos receptores em lista de espera. Dentre as principais informações da Nota Técnica ressaltam-se que os valores de MELD/PELD mínimo para inscrição na lista de espera foram MELD \geq 15 pontos ou PELD \geq 5 pontos. A priorização do órgão para o receptor é mediada, considerando os critérios de gravidade clínica (MELD/PELD), critérios de urgência e de situações especiais. Antes da era MELD/PELD a alocação de órgãos era baseada no tempo cronológico em lista de espera (Freitas *et al.*, 2010).

As contra-indicações ao transplante hepático são inversamente proporcionais à experiência adquirida com o procedimento, sendo importante identificar as contra-indicações para transplante hepático no estágio inicial do processo de avaliação. As principais contra-indicações relativas incluem a infecção sistêmica avançada ou parcialmente tratada; encefalopatia grau IV; aspectos psicossociais e éticos; trombose venosa portal com extensão aos vasos mesentéricos (Balistreri *et al.*, 1998). A avaliação social, sobretudo no nosso meio, é de extraordinário valor (Ferreira *et al.*, 1997; Grossini & Hoffmeister, 1998), pois as repercussões negativas na evolução dos pacientes daí decorrentes são óbvias, com perdas dos enxertos, rejeição e reações adversas aos medicamentos em altas percentagens. O baixo nível socioeconômico e de compreensão; esquema terapêutico complexo, com grande número de medicamentos; paciente morar muito distante do centro transplantador; família desestruturada e com insuficiente suporte de assistência social (Ferreira *et al.*, 1997) podem ser considerados fatores de risco para a falta de adesão ao tratamento.

As contra -indicações absolutas são anti-HIV positivo, malignidade extra-hepática, primária irrissecável, doença metastática do fígado, doença não hepática terminal progressiva, sepse não controlada, dano neurológico irreversível (Ferreira *et al.*, 1997).

1.1.3 Consequências funcionais do transplante hepático.

Apesar da contínua melhora, ao longo dos anos, da sobrevivência do paciente e enxerto, diversos estudos (Hendrickson *et al.*, 2004) têm relatado repercussões funcionais no pós-transplante hepático em pediatria, relacionadas à qualidade de vida (Sanchez *et al.*, 2010), ao crescimento (Bucuvalas *et al.*, 2002 e Fuqua *et al.*, 2006) e ao comprometimento do desenvolvimento físico, social e cognitivo (Adeback *et al.*, 2003; Allonso *et al.*, 2003).

Bucuvalas *et al.*, 2003, demonstraram significativa melhora nos domínios saúde geral, física e psicossocial seis meses após o transplante hepático pediátrico e, após um ano de transplante, melhora no domínio familiar, comparados ao pré-transplante.

Entretanto, Taylor *et al.*, 2005, encontraram, numa revisão de literatura, onze artigos referentes à qualidade de vida após o transplante hepático em crianças e adolescentes. Os autores identificaram melhora na qualidade de vida após o transplante hepático, em comparação com o período pré-transplante. A qualidade de vida mostrou ser pior nos pacientes após o transplante, quando comparada à população saudável, e melhor em outras doenças crônicas. Neste estudo, em relação à população geral, o transplante hepático afetou negativamente os domínios físico, psicossocial e familiar, do questionário de qualidade de vida.

A reversão da falha de crescimento e desnutrição são pontos críticos na terapêutica de crianças submetidas ao transplante hepático. Após esse tipo de transplante a incidência reportada da curva de crescimento é de 0% e 91% (Bucuvalas *et al.*, 2002), conforme estudos prévios (Sarna *et al.*, 1994, Bartosh *et al.*, 1999); a normalização do crescimento pode variar entre 33% e 50% nestes pacientes. De acordo com alguns estudos (Bucuvalas *et al.*, 2002; Fuqua *et al.*, 2006), a variação na curva de crescimento após o transplante parece estar relacionada à idade da criança na época do transplante, à gravidade do déficit de crescimento, ao diagnóstico primário da doença hepática e ao limitado tempo de acompanhamento no pós - transplante. O grau de desnutrição na fase pré-transplante, os efeitos supressivos, da

ciclosporina e do corticóide, e a disfunção do enxerto também podem contribuir para a falha de crescimento, nesse período.

A persistência da fadiga é um importante fator relacionado a prejuízos funcionais no pós-transplante. Num estudo (Van den Berg-Emons *et al.*, 2006), a fadiga foi um dos principais problemas de pacientes acima dos quinze anos de idade. Após o transplante, 66% de todos os pacientes apresentaram fadiga e 44% fadiga grave. Os pacientes que experimentavam fadiga física apresentaram maior redução na atividade que aqueles com fadiga mental, em que a falta de motivação foi a principal alteração. No estudo, não encontraram associação entre a gravidade da fadiga (ajustada pelo gênero e idade) e o tempo de transplante, sugerindo que a fadiga não melhorou com o tempo de transplante.

A intolerância ao exercício é outro fator que pode interferir negativamente nos resultados funcionais do pós-transplante hepático. Estudos (Beyer *et al.*, 1999; Dharancy *et al.*, 2008; Van Ginneken *et al.*, 2007) têm demonstrado redução na capacidade aeróbia desses pacientes na fase pós – transplante. De acordo com Wang *et al.*, 1999, a limitação ao exercício em pacientes transplantados parece estar relacionada à redução da capacidade oxidativa da musculatura periférica. O catabolismo (particularmente na sepse), o imobilismo e os efeitos da imunossupressão, sobretudo corticosteróide e ciclosporina, são importantes fatores pós-operatórios que podem interferir no condicionamento cardiopulmonar após o transplante. Diversos estudos (Beyer *et al.*, 1999; Van den Berg-Emons *et al.*, 2006; Van Ginneken *et al.*, 2007) têm sugerido a indicação de programas de reabilitação cardiopulmonar, a fim de melhorar o nível de condicionamento físico, a fadiga física e influenciar positivamente na qualidade de vida e no prognóstico desses pacientes (Van den Berg-Emons *et al.*, 2006).

1.2 Capacidade de exercício após o transplante hepático

De acordo com Beyer, 1999, independente do tipo de transplante de órgãos, a fase pós-operatória representa o período de redução mais importante na capacidade de exercício do receptor.

Após o transplante de fígado, a limitação ao exercício pode ocorrer devido a inatividade prévia ao transplante, por causa da doença hepática crônica, resistência muscular reduzida ou diminuição da captação do oxigênio, em razão do comprometimento do sistema cardíaco e pulmonar. Outros fatores importantes que podem comprometer a capacidade de exercício são: a denervação completa do órgão, como consequência do procedimento cirúrgico; o uso de imunossupressores (tacrolimus, ciclosporina, glicocorticóides), que podem influenciar a função dos músculos esqueléticos e sistema cardiovascular e a exposição à rejeição crônica limitando a função do órgão, sobretudo durante o exercício, quando a demanda exigida é alta.

Estudos prévios (Stephenson *et al.*, 2001; Pieber *et al.*, 2006) demonstraram que pacientes adultos, após o transplante de fígado, apresentavam prejuízos na capacidade aeróbia, devido ao descondicionamento crônico ou miopatia, relacionada ao uso de imunossupressores. Krasnoff *et al.*, 2005, reportaram melhora na qualidade de vida e condicionamento físico, dois anos após o transplante. No entanto, todos os resultados apresentavam-se menores que as recomendações cardiovasculares de referência. Pieber *et al.*, 2006, identificaram melhora na qualidade de vida e na capacidade de exercício, comparando o período pré com o pós-operatório, mas encontraram prejuízos na capacidade aeróbia em um a dois meses após o transplante de fígado.

Após o transplante, espera-se melhora na capacidade de exercício. De acordo com Iscar *et al.*, 2009, houve aumento na capacidade aeróbia após um ano de transplante de fígado, quando comparado com o período pré-operatório, e três meses após o transplante, sugerindo uma recuperação gradativa em um ano após o transplante. Beyer *et al.*, 1999, demonstraram significativa melhora na capacidade de exercício e força muscular, com seis meses de exercícios supervisionados após o transplante de fígado.

Nixon *et al.*, 1996, evidenciaram redução na capacidade de exercício de crianças e adolescentes, candidatas ao transplante de pulmão, coração e duplo transplante (pulmão-coração), comparado a crianças saudáveis. Similarmente, Krull *et al.*, 1994, identificaram reduzida tolerância ao exercício em pacientes pediátricos após o transplante renal com testes de esforço máximo cardiopulmonar (TECP) e caminhada de seis minutos na esteira.

Há poucas informações a respeito da capacidade de exercício de crianças e adolescentes na fase pré ou pós - transplante de fígado. Unnitban *et al.*, 2001, foram os primeiros a avaliar o nível de condicionamento físico em crianças após transplante hepático. Os autores reportaram baixo nível de condicionamento cardiopulmonar em crianças transplantadas de fígado, quando comparadas a crianças saudáveis com a mesma faixa etária.

Na maioria dos estudos acima mencionados, a redução na capacidade aeróbia foi estimada pelo teste de esforço cardiopulmonar (TECP). A capacidade aeróbia (CA) reflete a condição física e é considerada o “padrão-ouro” para avaliar o condicionamento cardiopulmonar. O melhor índice da capacidade aeróbia é o VO_2 pico que representa o consumo máximo de oxigênio mensurado no pico do teste de esforço cardiopulmonar. A avaliação do VO_2 pico realizada em muitos centros de transplante de órgãos, atualmente, representa um importante instrumento para identificar os riscos pós-operatórios e predição de mortalidade.

Dharancy *et al.*, 2008, avaliaram a capacidade aeróbia e analisaram o valor prognóstico do VO_2 pico em 136 pacientes adultos candidatos ao transplante de fígado. Os autores encontraram reduções importantes no VO_2 pico ($<60l/min/O_2$) em mais da metade desses pacientes. Entre aqueles submetidos ao transplante de fígado e com grave redução no VO_2 pico ($<60l/min/O_2$) a sobrevida foi menor em um ano de transplante, comparados a outros pacientes com valores maiores de VO_2 pico.

No entanto, o teste de esforço cardiopulmonar (TECP) para avaliação do condicionamento cardiopulmonar não é procedimento disponível para avaliação diária, sobretudo na população pediátrica, pois requer equipamentos específicos e habilidade técnica dos profissionais da saúde. Em contraste,

Solway *et al.*, 2001, numa revisão sistemática, reportaram que o teste da caminhada de seis minutos (TC6 min) é um teste prático, seguro, barato, de fácil execução, que melhor reflete as atividades de vida diária comparado a outros testes de caminhada e, conforme Limsuwan *et al.*, 2010, é o mais aceito para crianças e adolescentes.

Diversos estudos envolvendo crianças gravemente doentes (Gulmans *et al.*, 1996; Nixon *et al.*, 1996; Moalla *et al.*, 2005) e mais recentemente, crianças saudáveis, (Li *et al.*, 2005; Limsuwan *et al.*, 2010) têm demonstrado a validade do TC6 min em prever a capacidade física em pacientes pediátricos. Gulmans *et al.*, 1996, identificaram significativa correlação ($r=0,76$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada, o VO_2 pico e a máxima carga de trabalho no cicloergômetro, em crianças e adolescentes, entre dez a dezesseis anos, com fibrose cística e moderada obstrução das vias aéreas. Nixon *et al.*, 1996 encontraram forte correlação ($r=0,70$) entre o VO_2 pico e a distância caminhada, em crianças entre nove a 19 anos, candidatas ao transplante de pulmão, coração e duplo transplante (coração-pulmão). Li *et al.*, 2005, reportaram significativa relação ($r=0,44$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada em seis minutos com o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max), em crianças saudáveis de 12 a 16 anos, em esteira ergométrica. Limsuwan *et al.*, 2010, encontraram alta correlação ($r= 0,70$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada do TC6 min e o VO_2 max, avaliado pelo TECP, realizado em esteira ergométrica, em crianças saudáveis de nove a doze anos.

1.3 Testes de Esforço

A resposta individual ao exercício é um importante instrumento de avaliação clínica, desde que apresente uma avaliação composta pelos sistemas respiratório, cardíaco e metabólico. O padrão-ouro para a avaliação da resposta ao exercício aeróbio é o teste de esforço cardiopulmonar (TECP), que permite determinações objetivas da intensidade do exercício, fornece a quantificação dos fatores limitantes do exercício e a definição dos mecanismos fisiopatológicos (ATS, 2002).

Entretanto, muitas atividades diárias são realizadas em níveis de esforço submáximo, sendo proposto que testes funcionais de esforço submáximo são os que refletem melhor a capacidade física (Solway *et al.*, 2001; Enright, 2003). Em razão do teste da caminhada de seis minutos (TC6 min) ser fácil de administrar e de baixo custo tem sido proposto como melhor indicador de capacidade funcional entre os testes de exercício submáximo (Dourado, 2011).

O TC6 min é um teste simples e prático que avalia a resposta global e integrada de todos os sistemas envolvidos no exercício: cardiopulmonar, circulatório (sistêmica e periférica), função neuromuscular e metabolismo muscular (ATS, 2002). Contudo, não é um teste de esforço máximo, não sendo possível mensurar informações específicas dos sistemas envolvidos no exercício. Como a maioria das atividades da vida diária são realizadas em níveis submáximos de esforço, o TC6 min comparado a outros testes é o que melhor reflete o nível funcional para o exercício das atividades de vida diária (ATS, 2002; Solway *et al.*, 2001; Enright, 2003).

1.4 Teste da caminhada de seis minutos (TC6min)

Testes de caminhada têm sido utilizados na prática clínica desde 1960, quando Balke, 1963, desenvolveu um teste simples para avaliar a capacidade funcional, medindo a distância caminhada durante um período de tempo definido. Kenneth H. Cooper, em 1968, popularizou o teste de corrida de doze minutos como um teste rápido e fácil para avaliar o nível de condicionamento aeróbio de indivíduos saudáveis, utilizando-o na seleção de soldados das forças armadas americanas. McGavin, 1976, modificou o teste de corrida de Cooper para um teste de caminhada de 12 minutos, com o intuito de avaliar a tolerância ao exercício de pacientes com bronquite crônica. Butland *et al.*, 1982, avaliaram os testes da caminhada de dois minutos, seis minutos e doze minutos, em pacientes com doença crônica pulmonar e concluíram que o teste de seis minutos era tão eficiente quanto os que exigiam maior tempo. Esses autores encontraram forte correlação entre a distância caminhada e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max) avaliado pelo teste de esforço cardiopulmonar.

O teste da caminhada de seis minutos (TC6 min) tem sido amplamente utilizado na prática clínica e em estudos científicos como medida objetiva da capacidade funcional de pacientes com doenças cardiopulmonares moderada à grave, dentre outras; além de avaliar a resposta antes e após intervenções terapêuticas (Solway *et al.*, 2001; ATS, 2002; Enright, 2003; Dourado, 2011). A distância caminhada em seis minutos (DC6 min) tem mostrado ser um importante preditor associado à morbimortalidade em doenças pulmonares e cardíacas (Solway *et al.*, 2001; Enright, 2003); em pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica (Pinto – Plata *et al.*, 2004), insuficiência cardíaca congestiva (Cahalin *et al.*, 1996), hipertensão pulmonar (Miyamoto *et al.*, 2000) e em candidatos ao transplante de pulmão (Kadikar *et al.*, 1997; Salzman *et al.*, 2009), cardíaco (Cahalin *et al.*, 1996; Solway *et al.*, 2001) e, mais recentemente, de fígado (Carey *et al.*, 2010).

A *American Thoracic Society*, em 2002, (ATS, 2002) desenvolveu um protocolo para uso do teste da caminhada de seis minutos na prática, incluindo instruções padronizadas ao paciente antes da realização do teste e frases de encorajamento a cada minuto do teste. A padronização das instruções prévias ao teste e frases de encorajamento são pontos importantes na execução do teste, pois limitam a influência do efeito aprendido no desempenho do físico (Chetta *et al.*, 2009), propiciando a reprodutibilidade do teste.

O TC6 min tem a vantagem de ser um teste de simples execução, de baixo custo, que reproduz um exercício similar à atividade de vida diária (Troosters *et al.*, 1999; Enright, 2003; Salzman, 2009). No entanto, como todo teste, possui limitações, tais como: o efeito do excesso de motivação ou do aprendizado; a influência da extensão do corredor, longos (50 metros) e curtos (15 m) na distância caminhada (ATS, 2002); a dificuldade de monitorar a resposta das variáveis fisiológicas ao exercício e ser aplicado em pessoas com disfunções em membros inferiores e a subestimação da capacidade física de pessoas bem condicionadas (Steele, 1996; Elpern *et al.*, 2000; Hamilton *et al.*, 2000).

1.4.1 Aplicabilidade do TC6 min em Pediatria

Na pediatria, o TC6 min tem o mesmo propósito clínico do que em adultos. Num dos primeiros estudos com essa faixa etária, Butler *et al.*, 1984, mostraram que o índice de custo fisiológico compreendido pelo cálculo da $[(\text{frequência cardíaca durante a caminhada} - \text{frequência cardíaca de repouso}) / (\text{velocidade média} / \text{min})]$ do TC6 min, realizado em crianças de três a doze anos, foi maior em caminhadas realizadas sem sapatos do que nas realizadas por crianças calçadas.

Na literatura têm sido publicados diversos estudos (Geiger *et al.*, 2007; Li *et al.*, 2007 ; Lammers *et al.*, 2008; Ben Saad *et al.*, 2009; Priesnitz *et al.*, 2009) acerca de valores de referência e equações preditoras, a fim de determinar individualmente o valor previsto da distância caminhada. Li *et al.*, 2007, foi o primeiro estudo a reportar os valores de referência para a distância caminhada em crianças saudáveis, utilizando equação de predição da DC6 min. No estudo, foram avaliados 1445 crianças e adolescentes chineses saudáveis, entre sete a dezesseis anos de idade, e foram estabelecidos valores individuais da distância caminhada para o sexo masculino e feminino, baseados na construção de uma curva com o percentil específico para altura. Os autores encontraram significativa relação da distância caminhada em seis minutos com o gênero. A distância caminhada foi 38 metros maior nos meninos ($680 \pm 65,3$ metros) do que nas meninas ($642 \pm 58,9$ metros). O estudo revelou que a altura e as diferenças na frequência cardíaca antes e após o TC6 min foram preditores clínicos significativamente associados à distância caminhada. Os autores obtiveram similares resultados na análise univariada quando consideraram o trabalho da distância caminhada (produto da DC6min pelo peso corpóreo) como variável dependente. A idade (meninos $r = -0,70$ e meninas $r = -0,73$), o peso (meninos $r = -0,89$ e meninas $r = -0,82$), a altura (meninos $r = -0,80$ e meninas $r = -0,82$) e VEF_1 (meninos $r = -0,74$ e meninas $r = -0,76$) foram significativamente correlacionados com a DC6min. A altura e a diferença entre a frequência cardíaca de repouso e ao final do teste foram os parâmetros utilizados para elaboração da equação, pois foram as medidas que estabeleceram as melhores correlações com a distância caminhada.

Geiger *et al.*, 2007, estabeleceram valores de normalidade da distância caminhada em seis minutos, em crianças e adolescentes caucasianos, entre três a dezoito anos de idade. O teste de caminhada de seis minutos foi realizado utilizando uma roda como instrumento de incentivo, com altura variável (240 mm, 370 mm, 560 mm), ajustada de acordo com altura dos pacientes. Nesse estudo, a média da distância caminhada aumentou com a idade, em crianças de três a onze anos e de seis a onze anos de idade, em ambos os sexos. Após os onze anos, esse aumento em relação à idade foi maior nos meninos (667,3 para 727,6 metros), enquanto manteve um platô nas meninas (655,8 para 660,9 metros). Identificaram que a idade e a altura foram as principais variáveis do estudo a influenciar a variabilidade do TC6min no sexo masculino (49%) e no sexo feminino (50%). A partir desses fatores, construíram uma equação de referência para essa população, estratificada pelo sexo.

Lammers *et al.*, 2008, estabeleceram valores de normalidade da distância caminhada para 328 crianças entre quatro a onze anos de idade. No estudo, a amostra foi estratificada pela etnia, sendo caucasianos (83%), asiáticos/asiáticos-caucasianos (10%) e afro-caribenhos/afro-caribenhos-caucasianos (7%). A média da distância caminhada foi 470 ± 59 metros. A DC6 min aumentou significativamente com a progressão da idade em crianças de quatro a sete anos (quatro anos, 383 ± 41 metros; cinco anos, 420 ± 39 metros; seis anos, 463 ± 40 metros; sete anos, 488 ± 35 metros; $p < 0,05$ entre cada).

Após os sete anos não houve aumento significativo da distância caminhada nos anos subsequentes; no entanto, entre sete a onze anos de idade foi observado significativo aumento da distância caminhada (sete anos 488 ± 35 metros versus 11 anos 512 ± 41 metros, $p = 0,02$). A idade, o peso e a altura associados explicaram em 44% a variabilidade na distância caminhada ($r = 0,67$ $p < 0,0001$) e a idade sozinha 41% da variação ($r = 0,64$ $p < 0,0001$). Nesse estudo, a idade foi o principal preditor relacionado à DC6 min. Não foram encontradas diferenças significantes entre a distância caminhada, o gênero e os grupos étnicos. Os valores da DC6 min obtidos na faixa etária de quatro a onze anos foram distribuídos em percentis (5º ao 95º).

Ben Saad *et al.*, 2009, elaboraram equação de referência para o TC6min para crianças saudáveis norte-africanas entre seis a dezesseis anos de idade, a partir de uma amostra de 200 crianças. A distância caminhada em seis minutos foi significativamente relacionada com a idade, altura e o peso ($p < 0,001$) esses fatores influenciaram em 60% a variabilidade da distância caminhada na equação.

Recentemente, Priesnitz *et al.*, 2009, desenvolveram um estudo para estabelecer valores de referência da distância caminhada em 188 crianças e adolescentes saudáveis, entre seis a doze anos de idade, procedentes da região sul do Brasil. No estudo, o valor médio encontrado da distância caminhada foi $579,4 \pm 68$, metros. Os autores encontraram moderada correlação da distância caminhada e os valores da equação de referência de Li *et al.*, 2007, ($r=0,46$; $p < 0,0001$) e alta correlação com o estudo de Geiger *et al.*, 2007 ($r=0,87$; $p < 0,0001$). Este foi o primeiro estudo do continente americano a estabelecer a equação de referência para a distância caminhada em seis minutos, em crianças e adolescentes saudáveis, entre seis a doze anos.

Vários estudos têm demonstrado a utilidade do TC6 min em estimar a capacidade física de crianças e adolescentes saudáveis (Li *et al.*, 2005; Geiger *et al.*, 2007, Priesnity *et al.*, 2010); com doença cardíaca congênita (Moalla *et al.*, 2005); pulmonar (Gulmans *et al.*, 1996; Guillen *et al.*, 1999; Lelieveld *et al.*, 2005; Cunha *et al.*, 2006) e outras condições crônicas (Hassan *et al.*, 2009; Schoenmakers *et al.*, 2009), como por exemplo, artrite juvenil idiopática (Paap *et al.*, 2005) e candidatos ao transplante de pulmão e cardíaco (Nixon *et al.*, 1996).

Frequentemente, na maioria dos estudos, a idade, a altura, o peso corpóreo e o gênero são conhecidos como preditores independentes do TC6 min em adultos saudáveis. Já na população pediátrica são comumente reportadas variáveis antropométricas, de condicionamento físico e do teste de caminhada (Li *et al.*, 2007; Hassan *et al.*, 2010).

Estudos prévios envolvendo crianças utilizando o TC6 min foram realizados em crianças com doença crônicas, mas sem a utilização de grupo controle (Upton *et al.*, 1988; Gulmans *et al.*, 1996; Nixon *et al.*, 1996).

Os estudos de Gulmans *et al.*, 1996; Guillén *et al.*, 1999; Cunha *et al.*, 2006 e Ziegler *et al.*, 2007, têm mostrado redução na capacidade física de crianças e adolescentes com fibrose cística. A principal diferença entre esses estudos foi o valor médio da distância caminhada. No estudo de Gulmans *et al.*, 1996, a distância caminhada foi maior que os demais estudos envolvendo teste da caminhada e pacientes com fibrose cística. Os autores somente incluíram pacientes com leve a moderada obstrução das vias aéreas. Apenas os estudos de Gulmans *et al.*, 1996, e Ziegler *et al.*, 2007, demonstraram associação entre a DC6 min e medidas de função pulmonar, indicando que os prejuízos na função pulmonar parecem ser o mais importante preditor para determinar o desempenho do exercício no TC6 min, naquela população. Cunha *et al.*, 2006, identificaram o trabalho da distância caminhada (produto da distância caminhada pelo peso corpóreo) como um parâmetro adicional na determinação da capacidade física, em crianças e adolescentes com fibrose cística.

Nixon *et al.*, 1996, reportaram baixa capacidade de exercício em dezessete crianças entre nove a dezenove anos, candidatas ao transplante de pulmão, coração e duplo transplante, coração-pulmão, após o teste de esforço máximo, no cicloergômetro e ao teste submáximo, caminhada de seis minutos. Demonstraram forte correlação entre o VO_2 max e a distância caminhada. Os autores sugeriram que o TC6 min pode ser um método efetivo para avaliar a capacidade funcional de crianças gravemente doentes, com limitada tolerância ao exercício. Esse foi o primeiro estudo a demonstrar a validade do TC6 min em estimar o condicionamento cardiopulmonar em crianças candidatas ao transplante.

O TC6 min também pode ser empregado para avaliar e acompanhar a resposta a intervenções terapêuticas, relacionadas a tratamentos farmacológicos (Kothari *et al.*, 2002, Baki *et al.*, 2002, Barst *et al.*, 2002 e Harmatz *et al.*, 2004), a reabilitação (Upton *et al.*, 1988, Gulmans *et al.*, 1996, Moalla *et al.*, 2005) e a associação entre exercício e dieta para emagrecimento em crianças obesas (Elloumi *et al.*, 2011).

No estudo de Moalla *et al.*, 2005 o TC6 min foi utilizado para avaliar a capacidade física e a resposta cardiopulmonar de dezessete crianças com doença cardíaca congênita, submetidas a um programa de treinamento físico individualizado, com duração de doze semanas. Os autores observaram significativo aumento da distância caminhada ($529,6 \pm 15,4$ versus $467,7 \pm 17,1$ metros $p < 0,001$, respectivamente) e melhora dos parâmetros relacionados ao exercício após o treinamento, concluindo que o TC6 min é instrumento útil e válido na avaliação e acompanhamento da capacidade funcional de crianças com doença cardíaca congênita, durante um programa de reabilitação.

Matiello *et al.*, 2008, observaram redução na capacidade física de 20 crianças e adolescentes com bronquiolite obliterante pós-infecciosa, entre oito a dezesseis anos de idade, em acompanhamento ambulatorial. No estudo, não foi observada significativa correlação entre a distância caminhada e o consumo de oxigênio de pico (VO_2 pico), tanto em valores absolutos ($r = -0,28$; $p = 0,29$), quanto em percentual do previsto ($r = -0,50$; $p = 0,85$). Os autores sugeriram que o TC6 min pode ser uma alternativa inicial na avaliação desses pacientes, em serviços que não dispõem de TECP.

Takken *et al.*, 2009, avaliaram a capacidade funcional de 20 crianças e adolescentes, entre oito a dezoito anos de idade, com doença renal em estágio avançado, comparando a distância caminhada do TC6 min com os valores previstos da equação de predição para o gênero de Geiger *et al.*, 2007, e para altura de Li *et al.*, 2007. A capacidade física das crianças do estudo foi significativamente menor aos valores de referência de Li *et al.*, 2007, e Geiger *et al.*, 2007. A distância caminhada não foi relacionada com o VO_2 max, força muscular ou medidas antropométricas, mas significativamente associada com as variáveis altura e hematócrito. No estudo, o hematócrito foi o principal preditor relacionado à distância caminhada, responsável por 60% da sua variância. Os autores concluíram que o TC6 min é útil para monitoração clínica em crianças com doença renal crônica em estágio avançado, entretanto, não pode substituir testes de esforço máximo para medida do condicionamento cardiopulmonar.

Basso *et al.*, 2010, compararam o desempenho físico e as respostas obtidas nos testes da caminhada de seis minutos e do degrau de seis minutos, em trinta e oito adolescentes asmáticos e saudáveis, entre onze a quinze anos de idade. Nesse estudo, os autores não observaram diferenças na capacidade física dos pacientes asmáticos e saudáveis; a média da distância caminhada no grupo asmático foi de $589 \pm 63,6$ metros. Na comparação entre os testes, o maior requerimento cardiopulmonar foi observado durante o teste do degrau de seis minutos (TD6 min), em ambos os grupos.

Hassan *et al.*, 2010, observaram significativa redução na capacidade física, avaliada pelo TC6 min, em crianças com hemofilia, artrite idiopática juvenil (AIJ) e espinha bífida, comparado aos valores de referência de crianças saudáveis, derivados de estudos prévios (Geiger *et al.*, 2007 e Li *et al.*, 2007). Os autores identificaram que o trabalho da distância caminhada (ω) foi o melhor desfecho do TC6 min comparado à distância caminhada sozinha, pois foi a única variável que se correlacionou fortemente com todas as variáveis antropométricas, nos três grupos de pacientes. O estudo mostrou que a altura foi o melhor preditor de desempenho físico da distância caminhada e o trabalho da distância caminhada, e os autores sugeriram que a avaliação do trabalho da distância caminhada (ω) pode aumentar a utilidade do TC6 min na prática clínica.

Recentemente, o TC6 min tem sido útil para avaliar a capacidade física de crianças com acometimento neurológico. Montes *et al.*, 2010, identificaram redução na capacidade física de dezoito crianças com atrofia muscular espinhal. Nesse estudo, a distância caminhada correlacionou-se significativamente com medidas de função motora ($r=0,83$), força muscular dos flexores dos joelhos ($r=0,62$) e com a extensão do corredor ($r=0,87$). A velocidade da marcha reduziu significativamente em todos os pacientes com os sucessivos minutos durante o teste. De acordo com os autores, o TC6 min é seguro em pacientes ambulatoriais com atrofia muscular espinhal e pode ser utilizado como medida de desfecho em testes clínicos envolvendo esses pacientes.

1.4.2 Reprodutibilidade do TC6 min em Pediatria

Diversos estudos têm demonstrado a reprodutibilidade do TC6 min na prática clínica, para avaliação do desempenho cardiopulmonar, em crianças e adolescentes saudáveis (Li *et al.*, 2005; Priesnitz *et al.*, 2009; Saad *et al.*, 2009 e Aquino *et al.*, 2010); criticamente doentes (Nixon *et al.*, 1996) e, com doença crônica, pulmonar (Gulmans *et al.*, 1996; Guillen *et al.*, 1999; Cunha e col., 2006), cardíaca (Moalla *et al.*, 2005), neurológica (Maher *et al.*, 2008) e, mais recentemente, em outras condições crônicas, como a obesidade infantil (Morinder *et al.*, 2009).

Li *et al.*, 2005, evidenciaram alta reprodutibilidade (ICC= 0,94) do TC6 min em crianças chinesas saudáveis. Nesse estudo, a reprodutibilidade do teste foi avaliada durante duas a quatro semanas, após a realização do primeiro teste, num grupo randomicamente selecionado de 52 crianças (29 meninas e 23 meninos), com idade entre doze a dezesseis. Todos os participantes realizaram dois testes, com intervalo de re-teste de 18 dias. A cada minuto do teste recebiam frases padronizadas de encorajamento, conforme as recomendações da ATS, 2002. Entretanto, os autores não relataram a extensão do corredor e os critérios de suplementação e interrupção do teste. Os autores encontraram significativa correlação entre o TC6 min e o consumo máximo de oxigênio. O estudo foi o primeiro a avaliar a reprodutibilidade e validade do TC6 min em crianças saudáveis.

Priesnitz *et al.*, 2009, reportaram boa reprodutibilidade (ICC= 0,74) do TC6 min em 188 crianças e adolescentes saudáveis, entre seis a doze anos de idade, procedentes da região sul do Brasil. Conforme os autores, o TC6 min foi realizado de acordo com os critérios da ATS, 2002. Dois testes foram conduzidos no mesmo dia, num corredor de 30 metros e intervalo de 30 minutos. A cada minuto do teste, os participantes recebiam frases padronizadas de encorajamento. No estudo, os autores não relataram os critérios de suplementação e interrupção do teste.

No estudo de Ben Saad *et al.*, 2009, a reprodutibilidade do TC6 min foi analisada num grupo adicional de quarenta e uma crianças norte - africanas

saudáveis, entre seis a dezesseis anos de idade, comparando os valores da equação de referência elaborada no estudo, com valores prévios (Li *et al.*, 2007; Geiger *et al.*, 2007). Na análise, as equações de referência publicadas nos estudos de Li *et al.*, 2007, e de Geiger *et al.*, 2007, não foram reprodutíveis em prever a distância caminhada em crianças norte-africanas. No entanto, foi satisfatória a concordância entre a DC6 min mensurada em quarenta e uma crianças com a DC6 min prevista na equação. Os participantes realizaram num corredor de 40 metros, dois testes com intervalo de uma hora entre eles. Todos os testes foram realizados no mesmo período do dia (8 às 12h), para minimizar a variabilidade intradias. Não houve aquecimento ou encorajamento prévio. As crianças foram orientadas a evitar exercício vigoroso duas horas antes do teste, a vestir roupas e sapatos confortáveis, e a descansar sentadas numa cadeira, durante dez minutos, antes de iniciar o teste. As instruções preliminares do teste e as frases padronizadas de encorajamento seguiram as recomendações da ATS, 2002. Os critérios de suplementação e interrupção do teste não foram relatados pelos autores.

Aquino *et al.*, 2010, avaliaram a reprodutibilidade do TC6 min realizado em diferentes extensões de corredor, em crianças e adolescentes saudáveis brasileiras, de ambos os sexos, entre sete a catorze anos de idade, procedentes da região metropolitana de Belo Horizonte. O teste foi realizado conforme as determinações da ATS, 2002. Os participantes tinham descanso prévio de 10 minutos no período pré-teste com medidas iniciais e finais da pressão arterial e da sensação subjetiva de esforço. A frequência cardíaca (FC); saturação de pulso da oxihemoglobina (SpO₂) foram medidas antes, durante e imediatamente após os testes. Cada voluntário realizou quatro testes (dois em cada uma das pistas), sempre no mesmo local, pelo mesmo avaliador e no mesmo horário, sendo o intervalo de descanso entre eles de, no mínimo, 24 horas. As pistas foram de 30,5 metros e 20 metros. A escolha e a ordem de realização dos testes nas pistas foram realizadas de forma aleatória, por meio de um sorteio, por um examinador independente. A realização de dois testes em cada uma das pistas visou excluir um possível efeito de aprendizado; pois, para que os testes fossem reprodutíveis, a distância caminhada no segundo teste não deveria ser maior que 10% quando comparada à do primeiro teste;

caso isso acontecesse, seria necessário a realização de um terceiro teste. Posteriormente, para análise comparativa foi selecionado a melhor distância caminhada em cada uma das pistas, juntamente com o trabalho de caminhada (ω), definido pelo produto da distância caminhada pelo peso corpóreo. De acordo com o estudo, o TC6 min foi reproduzível tanto na pista de 20 metros quanto na de 30,5 metros. Os autores não informaram os critérios de interrupção do teste e/ou suplementação de O_2 .

Gulmans *et al.*, 1996, e Guillén *et al.*, 1999, demonstraram que o TC6 min é reproduzível em crianças com fibrose cística (FC), com leve comprometimento pulmonar. Cunha *et al.*, 2006, identificaram boa reprodutibilidade (ICC= 0,94) do TC6 min em crianças e adolescentes com fibrose cística, com moderada obstrução das vias aéreas e pior estado nutricional, comparado aos estudos de Gulmans *et al.*, 1996, e Guillén *et al.*, 1999. A distância caminhada pelos pacientes avaliados por Gulmans *et al.*, 1996, foi maior (737 metros) do que a reportada em outros estudos (Guillén *et al.*, 1999; Cunha *et al.*, 2006), envolvendo crianças e adolescentes com fibrose cística. Todavia é importante enfatizar que Gulmans *et al.*, 1996, somente incluíram pacientes com melhor função pulmonar. Outro aspecto importante, em relação a esses três estudos foram as técnicas de realização do TC6 min. Nos estudos de Gulmans *et al.*, 1996, e Guillén *et al.*, 1999, os pacientes caminharam sem o acompanhamento do terapeuta, diferentemente do estudo de Cunha *et al.*, 2006. Já no estudo de Cunha *et al.*, 2006, foram realizados dois testes da caminhada de seis minutos, ambos no mesmo dia, conduzidos num corredor de 28 metros de extensão com intervalo de 30 minutos entre os testes. A suplementação de oxigênio foi realizada durante o teste com SpO_2 menor que 91%.

Nixon *et al.*, 1996, reportaram boa reprodutibilidade do TC6 min (ICC=0,8), em oito das dezessete crianças candidatas ao transplante cardíaco, pulmonar ou ambos, realizados após seis meses do primeiro teste; não encontraram diferenças entre a média das distâncias caminhadas. O TC6 min foi realizado num corredor de 40 metros e devido à frágil condição clínica dos pacientes, apenas um teste foi realizado. A distância caminhada se correlacionou com o VO_2 pico ($r=0,70$ $p<0,01$) e com a capacidade de trabalho

do cicloergômetro, em % do valor previsto ($r=0,64$; $p < 0,005$). Esse foi o primeiro estudo a avaliar a reprodutibilidade do TC6 min em crianças e adolescentes candidatos ao transplante de órgãos.

Moalla *et al.*, 2005, encontraram boa reprodutibilidade do TC6 min em dezessete crianças com doença cardíaca congênita, submetidas a um programa de treinamento físico, com duração de doze semanas. Os autores encontraram significativa correlação entre a distância caminhada e VO_2 max.

Maher *et al.*, 2008, observaram alta reprodutibilidade ($ICC=0,98$) do TC6 min em adolescentes de onze a dezessete anos, com paralisia cerebral. Dois testes foram conduzidos num corredor de 10 metros, com intervalo de 30 minutos entre eles; as instruções prévias ao teste e frases de encorajamento seguiram o estabelecido pela ATS, 2002.

Morinder *et al.*, 2009, encontraram boa reprodutibilidade do TC6 min ($ICC=0,84$), em crianças e adolescentes obesos com idade entre oito a dezesseis anos, realizando dois testes, num corredor de 70 metros, com intervalo de re-teste de quatro dias. As instruções iniciais e as frases de incentivo durante o teste foram fornecidas de acordo com o protocolo da ATS, 2002. Os critérios de interrupção do teste e uso de suplementação de oxigênio não foram mencionados no estudo. Os autores encontraram baixa correlação ($r=0,34$) entre TC6 min e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max).

2. JUSTIFICATIVA

Não há, até o momento, estudos acerca da utilização do TC6 min para avaliação da capacidade física em crianças e adolescentes após o transplante hepático. Assim como falta evidência na literatura se esse teste é reprodutível naquela população.

3. OBJETIVOS

Avaliar a reprodutibilidade e a capacidade física do TC6 min em crianças e adolescentes após o transplante hepático, comparando a distância caminhada em seis minutos (DC6 min) com valores de referência obtidos em crianças brasileiras saudáveis (Aquino *et al.*, 2010) e, secundariamente, analisar a relação entre DC6 min e o trabalho da DC6 min (produto da distância caminhada pelo peso corpóreo) com variáveis antropométricas, clínicas e de função pulmonar.

4. CASUÍSTICA E MÉTODO

4.1 Delineamento do Estudo

Estudo de corte transversal prospectivo, com coletas de dados realizadas no período compreendido entre Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP/EPM, parecer 1563/08 (Anexo I).

4.2 Seleção da Amostra

Foram recrutados, por amostra de conveniência, vinte e três crianças e adolescentes transplantados, na faixa etária entre seis a dezessete anos, de ambos os sexos, em acompanhamento na Unidade de Transplante de Fígado, Disciplina de Gastrocirurgia, da Universidade Federal de São Paulo UNIFESP/EPM, São Paulo, SP.

Foram excluídos do estudo pacientes não colaborativos, com doenças respiratórias e cardíacas descompensadas, reumáticas, osteomusculares, ortopédicas e sequelas neurológicas que os impedissem de realizar as avaliações propostas. Os pais ou responsável legal de todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Anexo II)

4.3 Protocolo do Estudo

4.3.1 Protocolo de Coleta de Dados

Todos os pacientes foram avaliados sempre pelo mesmo avaliador, de maneira idêntica na sua admissão ao estudo, e por meio dos seguintes instrumentos: avaliação clínica e respiratória – padrão ventilatório, expansibilidade torácica, frêmito tóraco-vocal, percussão torácica, ausculta pulmonar; função pulmonar (volume pulmonar pela ventilometria; força

muscular respiratória - pressão inspiratória e expiratória máxima, por meio da manovacuometria; pico de fluxo expiratório; índice diafragmático) e capacidade física, teste da caminhada de seis minutos.

4.4 Avaliações

Os pacientes foram avaliados da seguinte forma:

4.4.1 Mensuração da força muscular respiratória

A medida da força muscular respiratória foi determinada pela mensuração das pressões inspiratória máxima (Pimax) e expiratória máxima (Pemax), pela utilização do manovacômetro.

As pressões máximas foram mensuradas com a criança ou adolescente, na posição sentada, utilizando clipe nasal e mantendo a respiração no bucal do manovacômetro. As medidas foram obtidas a partir da capacidade residual funcional (CRF), sendo considerada a pressão platô atingida (pressão máxima que consegue manter por aproximadamente cinco a trinta segundos). A pressão pico atingida foi considerada na impossibilidade de se obter a medida pela pressão platô (ATS, 2002).

Durante a medida da Pimax foi utilizado bucal cilíndrico com orifício de dois milímetros de diâmetro, para diminuir a pressão negativa exercida pela glote e na Pemax foi solicitado ao paciente para pôr as mãos nas bochechas, a fim de anular a ação dos músculos bucinadores. Em ambas mensurações foram realizadas cinco repetições, para minimizar o efeito aprendido no teste, mas se a última fosse a maior, novamente repetia-se o teste, até que a última não fosse maior (total máximo de oito repetições). Ou o valor máximo de três manobras com variação < 20% entre as medidas (Fauroux & Aubertin, 2007).

4.4.2 Ventilometria

Permite o estudo dos volumes e capacidades pulmonares e foram avaliadas as medidas de Volume Minuto (Ve) - produto do volume corrente

pela frequência respiratória (FR); Volume Corrente (VC) - volume de ar que entra ou sai dos pulmões a cada ciclo respiratório e Capacidade Vital (CV) – volume de ar expirado dos pulmões, após uma inspiração máxima. As mensurações foram realizadas com o paciente sentado, utilizando um clipe nasal e a boca conectada ao bucal colocado na extensão do ventilômetro. A um dado momento, após uma expiração normal foi solicitada ao paciente uma inspiração máxima seguida de uma expiração máxima, para medida da capacidade vital (Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade de Pneumologia e Tisiologia, 2002). Cinco repetições foram realizadas, para minimizar o efeito aprendido no teste (total máximo de oito repetições). Ou o valor máximo de três manobras com variação < 20% entre as medidas.

4.4.3 Mensuração do índice diafragmático

O índice diafragmático (ID) reflete a variação do movimento tóracoabdominal. Esse índice foi determinado pelas mudanças nas dimensões ântero-posteriores da caixa torácica e do abdômen, por meio da seguinte fórmula: $ID = \Delta AB / \Delta AB + \Delta RC$, em que ΔAB é a diferença da dimensão abdominal e ΔRC a diferença da dimensão da caixa torácica, entre a fase inspiratória e a fase expiratória. A dimensão torácica foi obtida colocando-se a fita métrica simples em nível do 4º espaço intercostal (linha mamilar) e a dimensão abdominal, na cicatriz umbilical, com o paciente em decúbito dorsal, sem elevação (Chiavegato, 1998).

4.4.4 Pico de fluxo expiratório

As medidas foram obtidas com o paciente na posição sentada, coluna ereta, evitando-se a flexão da região cervical. O paciente foi orientado a adaptar o bucal do aparelho na boca, entre os dentes, fechando os lábios em torno do bucal, em ângulo de 30 graus (queixo-nariz); em seguida, foi solicitada uma inspiração profunda seguida de expiração forte e rápida dentro do bucal (Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade de Pneumologia e

Tisiologia, 2002). Valor máximo de três manobras com variação < 20% entre as medidas

4.4.5. Teste da caminhada de seis minutos

A execução do teste seguiu os critérios da ATS, 2002 e foi realizado em local plano de 20 metros, com o paciente caminhando o seu máximo em seis minutos, sem acompanhamento do terapeuta, e a cada minuto recebendo incentivo verbal padronizado. No início e no final de cada teste os parâmetros avaliados foram frequência cardíaca (FC); frequência respiratória (f); pressão arterial (PA); saturação de pulso da oxihemoglobina (SpO₂), dispnéia e cansaço nos membros inferiores, pela Escala de Esforço Subjetivo de Borg, e aos três minutos do teste foram registradas novamente a frequência cardíaca (FC) e a saturação de pulso da oxihemoglobina (SpO₂). Se o paciente demonstrasse cansaço excessivo, foi permitido que parasse quantas vezes fossem necessárias durante o teste, sendo devidamente registrado o tempo de retorno. Este teste foi realizado duas vezes para minimizar o efeito aprendido.

A suplementação de oxigênio foi padronizada para todos os testes, administrada caso (SpO₂) fosse menor que 85% (ATS, 2003; Zenteno *et al.*; 2011), por meio da utilização de catéter de oxigênio. Quando fluxos maiores que 5 lO₂/min fossem necessários foram utilizadas máscaras de venturi com fluxos que variaram de 8 a 15lO₂/min, com fração inspirada de oxigênio de 40% e 50%.

Critérios de interrupção do teste da caminhada de seis minutos.

Durante o teste de caminhada de seis minutos, no caso de queda na saturação de pulso da oxihemoglobina (SpO₂), para valor menor que 85% (ATS, 2003; Zenteno *et al.*; 2011), o teste era interrompido pelo avaliador e iniciado novo teste com suplementação de oxigênio, realizado por meio de catéter nasal (fluxo 5 lO₂/min) e/ou máscara venturi (fluxos de 8 a 15lO₂/min

com fração inspirada de oxigênio de 40% e 50%), para manter SpO₂ maior ou igual a 80%. O teste também foi interrompido na presença dos sintomas discriminados no anexo III.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aadahl M, Hansen BA, Kirkegaard P, Groenvold M. Fatigue and physical function after orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl.* 2002 Mar; 8(3):251-9.

ABTO – Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Relatório trimestral. Registro Brasileiro de Transplantes – RBT 2001; 8:1 – 50

ABTO – Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Estatística de Transplantes. Registro Brasileiro de Transplantes – RBT 2010; Ano XVI, nº 4 - Jan-Dez. Disponível em <http://www.abto.org.br>

Adebäck P, Nemeth A, Fischler B. Cognitive and emotional outcome after pediatric liver transplantation. *Pediatr Transplant.* 2003; 7(5):385-9.

Alameri HF, Sanai FM, Al Dukhayil M, Azzam NA, Al-Swat KA, Hersi AS, et al. Six Minute Walk Test to assess functional capacity in chronic liver disease patients. *World J Gastroenterol.* 2007; 13(29):3996-4001.

Alonso EM, Neighbors K, Mattson C, Sweet E, Ruch-Ross H, Berry C, et al. Functional outcomes of pediatric liver transplantation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003;37(2):155-60.

Aquino ES, Mourão FA, Souza RK, Glicério BM, Coelho CC. Comparative analysis of the six-minute walk test in healthy children and adolescents. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(1):75-80.

ATS. statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(1):111-7.

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211-277.

ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166(4):518-624.

Azeka E, Auler Júnior JO, Fernandes PM, Nahas WC, Fiorelli AI, Tannuri U, et al. Registry of Hospital das Clínicas of the University of São Paulo Medical School: first official solid organ and tissue transplantation report - 2008. *Clinics (Sao Paulo).* 2009; 64(2):127-34.

Baki A, Orhan F. The effect of loratadine in exercise-induced asthma. *Arch Dis Child.* 2002; 86(1):38-9.

Balistreri WF. Transplantation for childhood liver disease: an overview. *Liver Transpl Surg.* 1998; 4(5 Suppl 1):S18-23.

Balke B. A Simple Field test for the Assessment of physical fitness. *Rep Civ Aeromed Res Inst US*. 1963; 63-6.:1-8.

Barst RJ, Rich S, Widlitz A, Horn EM, McLaughlin V, McFarlin J. Clinical efficacy of sitaxsentan, an endothelin-A receptor antagonist, in patients with pulmonary arterial hypertension: open-label pilot study. *Chest*. 2002; 121(6):1860-8.

Bartosh SM, Thomas SE, Sutton MM, Brady LM, Whittington PF. Linear growth after pediatric liver transplantation. *J Pediatr*. 1999; 135(5):624-31.

Basso RP, Jamami M, Pessoa BV, Labadessa IG, Regueiro EM, Di Lorenzo VA. Assessment of exercise capacity among asthmatic and healthy adolescents. *Rev Bras Fisioter*. 2010; 14(3):252-8.

Ben Saad H, Prefaut C, Missaoui R, Mohamed IH, Tabka Z, Hayot M. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol*. 2009; 44(4):316-24.

Berg CL, Steffick DE, Edwards EB, Heimbach JK, Magee JC, Washburn WK, et al. Liver and intestine transplantation in the United States 1998-2007. *Am J Transplant* 2009; 9(4 Pt 2):907-31.

Beyer N, Aadahl M, Strange B, Kirkegaard P, Hansen BA, Mohr T, et al. Improved physical performance after orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl Surg*. 1999; 5(4):301-9.

Boin IFSF, Leonardi MI, Udo EY, Sevá-Pereira T, Stucchi R S B, Leonardi L S. Aplicação do escore MELD em pacientes submetidos a transplante de fígado *Arq Gastroenterol* 2008; 45: 275-83.

Borg G. Ratings of perceived exertion and heart rates during short-term cycle exercise and their use in a new cycling strength test. *Int J Sports Med*. 1982; 3(3):153-8.

Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982; 14(5):377-81.

Bucuvalas JC, Britto M, Krug S, Ryckman FC, Atherton H, Alonso MP, et al. Health-related quality of life in pediatric liver transplant recipients: A single-center study. *Liver Transpl*. 2003; 9(1):62-71.

Bucuvalas JC, Ryckman FC. Long-term outcome after liver transplantation in children. *Pediatr Transplant*. 2002; 6(1):30-6.

Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1982; 284(6329):1607-8.

Butler P, Engelbrecht M, Major RE, Tait JH, Stallard J, Patrick JH. Physiological cost index of walking for normal children and its use as an indicator of physical handicap. *Dev Med Child Neurol*. 1984; 26(5):607-12.

Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*. 1996; 110(2):325-32.

Calne RY, Rolles K, White DJ, Thiru S, Evans DB, McMaster P, et al. Cyclosporin A initially as the only immunosuppressant in 34 recipients of cadaveric organs: 32 kidneys, 2 pancreases, and 2 livers. *Lancet*. 1979; 2(8151):1033-6.

Chetta A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Olivieri D. The walking capacity assessment in the respiratory patient. *Respiration*. 2009; 77(4):361-7.

Chiavegato LD. Estudo da Ventilação Pulmonar e Força Muscular Respiratória no Pós-operatório de Colecistectomia por Via Laparoscópica. Tese Mestrado – Unifesp - 1998.

Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO₂ in COPD patients. *Respir Med*. 2001; 95(7):618-26.

Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax*. 1988; 43(10):745-9.

Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*. 1968; 203(3):201-4.

Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2006;41(7):618-22.

Dharancy S, Lemyze M, Boleslawski E, Neviere R, Declerck N, Canva V, et al. Impact of impaired aerobic capacity on liver transplant candidates. *Transplantation*. 2008; 86(8):1077-83.

Dourado VZ. Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals. *Arq Bras Cardiol*. 2011 in press.

Elloumi M, Makni E, Ounis OB, Moalla W, Zbidi A, Zaoueli M, et al. Six-minute walking test and the assessment of cardiorespiratory responses during weight-loss programmes in obese children. *Physiother Res Int*. 2011; 16(1):32-42.

Elpern EH, Stevens D, Kesten S. Variability in performance of timed walk tests in pulmonary rehabilitation programs. *Chest*. 2000; 118(1):98-105.

Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care*. 2003; 48(8):783-5.

Epstein SK, Freeman RB, Khayat A, Unterborn JN, Pratt DS, Kaplan MM. Aerobic capacity is associated with 100-day outcome after hepatic transplantation. *Liver Transpl.* 2004; 10(3):418-24.

Fauroux B, Aubertin G. Measurement of maximal pressures and the sniff manoeuvre in children. *Paediatr Respir Rev.* 2007; 8(1):90-3.

Ferreira CT, Vieira SM, Kieling CO, Mello ED, Santos CM, Silveira C, et al. Evolução dos pacientes pediátricos avaliados para transplante hepático. *J Pediatría* 1997; 75-79

Ferreira CT, Kieling CO, Vieira SM, Mello ED, Cerski T, Zanotelli ML, et al. Transplante Hepático em crianças e adolescentes: relatos dos primeiros 22 casos no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. *Revista AMRIGS* 1998; 42:125-131

Ferreira CT, Vieira SM, Silveira TR. Liver transplantation. *J Pediatr (Rio J).* 2000; 76 Suppl 1:S198-208.

Freitas AC, Itikawa WM, Kurogi AS, Stadnik LG, Parolin MB, Coelho JC. The impact of the model for end-stage liver disease (MELD) on liver transplantation in one center in Brazil. *Arq Gastroenterol.* 2010; 47(3):233-7.

Fuqua JS. Growth after organ transplantation. *Semin Pediatr Surg.* 2006; 15(3):162-9.

Gaultier C, Zinman R. Maximal static pressures in healthy children. *Respir Physiol.* 1983; 51(1):45-61.

Geiger R, Strasak A, Treml B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr.* 2007; 150(4):395-99.

Godfrey S, Kamburoff PL, Nairn JR. Spirometry, lung volumes and airway resistance in normal children aged 5 to 18 years. *Br J Dis Chest.* 1970; 64(1):15-24.

Grossini MG, Hoffmeister M. Transplante hepático infantil: as contra-indicações sociais trabalhadas pelo serviço social no processo de avaliação junto às famílias de crianças candidatas ao transplante. *Revista HCPA* 1998; 18: 285-288

Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helders PJ. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol.* 1996; 22(2):85-9.

Hamilton DM, Haennel RG. Validity and reliability of the 6-minute walk test in a cardiac rehabilitation population. *J Cardiopulm Rehabil.* 2000; 20(3):156-64.

Harmatz P, Whitley CB, Waber L, Pais R, Steiner R, Plecko B, et al. Enzyme replacement therapy in mucopolysaccharidosis VI (Maroteaux-Lamy syndrome). *J Pediatr*. 2004; 144(5):574-80.

Hassan J, van der Net J, Helders PJ, Prakken BJ, Takken T. Six-minute walk test in children with chronic conditions. *Br J Sports Med*. 2010;44(4):270-4.

Hendrickson RJ, Karrer FM, Wachs ME, Slater K, Bak TE, Kam I. Pediatric liver transplantation. *Curr Opin Pediatr*. 2004; 16(3):309-13.

Hoepfer MM, Krowka MJ, Strassburg CP. Portopulmonary hypertension and hepatopulmonary syndrome. *Lancet*. 2004; 363(9419):1461-8.

Iscar M, Montoliu MA, Ortega T, Rodriguez B, Rodríguez M, Glez-Pinto I, et al. Functional capacity before and after liver transplantation. *Transplant Proc*. 2009; 41(3):1014-5.

Jorquera Guillen MA, Salcedo Posadas A, Villa Asensi JR, Giron Moreno RM, Neira Rodriguez MA, Sequeiros Gonzalez A. Reproducibility of the walking test in patients with cystic fibrosis. *An Esp Pediatr*. 1999; 51(5):475-8.

Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 1997;16(3):313-9.

Kjaer M, Beyer N, Secher NH. Exercise and organ transplantation. *Scand J Med Sci Sports*. 1999; 9(1):1-14.

Kamath BM, Olthoff KM. Liver transplantation in children: update 2010. *Pediatr Clin North Am*. 2010; 57(2):401-14.

Kelly D. Liver transplantation in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84(5):381-2.

Kelly DA. Current issues in pediatric transplantation. *Pediatr Transplant*. 2006; 10(6):712-20.

Kieling CO. Simpósio sobre Transplantes: Transplante hepático em crianças. *Revista AMRIGS* 2003; 47(1): 24-28

Kothari SS, Duggal B. Chronic oral sildenafil therapy in severe pulmonary artery hypertension. *Indian Heart J*. 2002; 54(4):404-9.

Krasnoff JB, Mathias R, Rosenthal P, Painter PL. The comprehensive assessment of physical fitness in children following kidney and liver transplantation. *Transplantation*. 2006; 82(2):211-7.

Krasnoff JB, Vintro AQ, Ascher NL, Bass NM, Dodd MJ, Painter PL. Objective measures of health-related quality of life over 24 months post-liver transplantation. *Clin Transplant*. 2005; 19(1):1-9.

Krasnoff JB, Vintro AQ, Ascher NL, Bass NM, Paul SM, Dodd MJ, et al. A randomized trial of exercise and dietary counseling after liver transplantation. *Am J Transplant*. 2006; 6(8):1896-905.

Krull F, Schulze-Neick I, Hatopp A, Offner G, Brodehl J. Exercise capacity and blood pressure response in children and adolescents after renal transplantation. *Acta Paediatr*. 1994; 83(12):1296-302.

Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child*. 2008; 93(6):464-8.

Lelieveld OT, Takken T, van der Net J, van Weert E. Validity of the 6-minute walking test in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum*. 2005; 53(2):304-7.

Lemyze M, Dharancy S, Nevière R, Pruvot FR, Declerck N, Wallaert B. Aerobic capacity in patients with chronic liver disease: Very modest effect of liver transplantation. *Presse Med*. 2010; 39(7-8):e174-81.

Lesser DJ, Fleming MM, Maher CA, Kim SB, Woo MS, Keens TG. Does the 6-min walk test correlate with the exercise stress test in children? *Pediatr Pulmonol*. 2010;45(2):135-40.

Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, et al. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176(2):174-80.

Li AM, Yin J, Yu CC, Tsang T, So HK, Wong E, et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J*. 2005; 25(6):1057-60.

Limsuwan A, Wongwandee R, Khowsathit P. Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. *Acta Paediatr*. 2010; 99(3):438-41.

Maher CA, Williams MT, Olds TS. The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res*. 2008; 31(2):185-8.

Mattiello R, Sarria EE, Stein R, Fischer GB, Mocelin HT, Barreto SS, et al. Functional capacity assessment in children and adolescents with post-infectious bronchiolitis obliterans. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84(4):337-43.

McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJ. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J*. 1976; 1(6013):822-3.

Mesquita MC, Ferreira AR, Veloso LF, Roquete ML, Lima AS, Pimenta JR, et al. Pediatric liver transplantation: 10 years of experience at a single center in Brazil. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84(5):395-402.

Mies S. Transplante de fígado. *Rev Ass Med Brasil* 1998; 44:127-34.

Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, et al. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with

primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161(2 Pt 1):487-92.

Moalla W, Gauthier R, Maingourd Y, Ahmaidi S. Six-minute walking test to assess exercise tolerance and cardiorespiratory responses during training program in children with congenital heart disease. *Int J Sports Med.* 2005; 26(9):756-62.

Montes J, McDermott MP, Martens WB, Dunaway S, Glanzman AM, Riley S, et al. Six-Minute Walk Test demonstrates motor fatigue in spinal muscular atrophy. *Neurology.* 2010; 74(10):833-8.

Morales-Blanhir JE, Palafox Vidal CD, Rosas Romero MeJ, García Castro MM, Londoño Villegas A, Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol.* 2011; 37(1):110-7.

Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int.* 2009; 14(2):91-104.

National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement: liver transplantation. June 20-23, 1983. *Hepatology.* 1984;4(1 Suppl):107S-10S.

Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr.* 1996; 129(3):362-6.

Otte JB. History of pediatric liver transplantation. Where are we coming from? Where do we stand? *Pediatr Transplant.* 2002; 6(5):378-87.

Paap E, van der Net J, Helders PJ, Takken T. Physiologic response of the six-minute walk test in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum.* 2005; 53(3):351-6.

Pereira CAC, Neder JA. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol.* 2002; 28(Supl 3):S1-238.

Pieber K, Crevenna R, Nuhr MJ, Quittan M, Peck-Radosavljevic M, Fialka-Moser V, et al. Aerobic capacity, muscle strength and health-related quality of life before and after orthotopic liver transplantation: preliminary data of an Austrian transplantation centre. *J Rehabil Med.* 2006; 38(5):322-8.

Pinto-Plata VM, Cote C, Cabral H, Taylor J, Celli BR. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J.* 2004; 23(1):28-33.

Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf CaS, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.* 2009; 44(12):1174-9.

Salzman SH. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding, and reimbursement. *Chest*. 2009; 135(5):1345-52.

Sanchez C, Eymann A, De Cunto C, D'Agostino D. Quality of life in pediatric liver transplantation in a single-center in South America. *Pediatr Transplant*. 2010;14(3):332-6.

Sarna S, Sipilä I, Jalanko H, Laine J, Holmberg C. Factors affecting growth after pediatric liver transplantation. *Transplant Proc*. 1994; 26(1):161-4.

Schoenmakers MA, de Groot JF, Gorter JW, Hillaert JL, Helders PJ, Takken T. Muscle strength, aerobic capacity and physical activity in independent ambulating children with lumbosacral spina bifida. *Disabil Rehabil*. 2009; 31(4):259-66.

Smyth RJ, Chapman KR, Rebuck AS. Maximal inspiratory and expiratory pressures in adolescents. Normal values. *Chest*. 1984; 86(4):568-72.

Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001; 119(1):256-70.

Spada M, Riva S, Maggiore G, Cintonino D, Gridelli B. Pediatric liver transplantation. *World J Gastroenterol*. 2009; 15(6):648-74.

Starzl TE, Marchioro TL, Kaula KN et al. Homotransplantation of the liver in human. *Surg Gynecol Obstet* 1963; 177:657

Steele B. Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardiopulm Rehabil*. 1996; 16(1):25-33.

Stephenson AL, Yoshida EM, Abboud RT, Fradet G, Levy RD. Impaired exercise performance after successful liver transplantation. *Transplantation*. 2001; 72(6):1161-4.

Takken T, Engelbert R, van Bergen M, Groothoff J, Nauta J, van Hoeck K, et al. Six-minute walking test in children with ESRD: discrimination validity and construct validity. *Pediatr Nephrol*. 2009; 24(11):2217-23.

Taylor R, Franck LS, Gibson F, Dhawan A. A critical review of the health-related quality of life of children and adolescents after liver transplantation. *Liver Transpl*. 2005; 11(1):51-60.

Tomczak CR, Warburton DE, Riess KJ, Jendzjowsky NG, Liang Y, Bhambhani Y, et al. A prediction model for estimating pulmonary oxygen uptake during the 6-minute walk test in organ transplant recipients. *Transplant Proc*. 2007; 39(10):3313-6.

Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J*. 1999; 14(2):270-4.

Unnithan VB, Veehof SH, Rosenthal P, Mudge C, O'Brien TH, Painter P. Fitness testing of pediatric liver transplant recipients. *Liver Transpl.* 2001; 7(3):206-12.

Upton CJ, Tyrrell JC, Hiller EJ. Two minute walking distance in cystic fibrosis. *Arch Dis Child.* 1988; 63(12):1444-8.

Van den Berg-Emons R, van Ginneken B, Wijffels M, Tilanus H, Metselaar H, Stam H, et al. Fatigue is a major problem after liver transplantation. *Liver Transpl.* 2006; 12(6):928-33.

Van Ginneken BT, van den Berg-Emons RJ, Kazemier G, Metselaar HJ, Tilanus HW, Stam HJ. Physical fitness, fatigue, and quality of life after liver transplantation. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 100(3):345-53.

Wang XN, Williams TJ, McKenna MJ, Li JL, Fraser SF, Side EA, et al. Skeletal muscle oxidative capacity, fiber type, and metabolites after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999; 160(1):57-63.

Wu G, Sanderson B, Bittner V. The 6-minute walk test: how important is the learning effect? *Am Heart J.* 2003; 146(1):129-33.

Ziegler B, Rovedder PM, Lukrafka JL, Oliveira CL, Menna-Barreto SS, Dalcin PeT. Submaximal exercise capacity in adolescent and adult patients with cystic fibrosis. *J Bras Pneumol.* 2007; 33(3):263-9.

Ziegler B, Rovedder PM, Oliveira CL, de Abreu e Silva F, de Tarso Roth Dalcin P. Repeatability of the 6-minute walk test in adolescents and adults with cystic fibrosis. *Respir Care.* 2010; 55(8):1020-5.

World Health Organization. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Methods and development. WHO (nonserial publication). Geneva, Switzerland: WHO, 2006.

World Health Organization. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85: 660-667. Disponível em <http://www.who.int/growthref/en/>.

WHO Anthro - Plus, Disponível em <http://www.who.int/growthref/en/>.

Zenteno D, Puppo H, González R, Kogan R. Test de marcha de 6 minutos en pediatría. Disponível em: <http://www.neumologia-pediatrica.cl>.

6. ARTIGO ORIGINAL

CAPACIDADE FÍSICA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DA CAMINHADA DE SEIS MINUTOS EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES APÓS O TRANSPLANTE HEPÁTICO

PHYSICAL CAPACITY AND REPRODUTIBILITY OF THE SIX-MINUTE WALK TEST IN CHILDREN AND ADOLESCENT AFTER LIVER TRANSPLANTATION

Disciplina de Gastrocirurgia Pediátrica. Departamento de Cirurgia, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo/ SP.

Rosângela Maria da Silva¹, Werther Brunow de Carvalho², Cíntia Johnston³, Alcides Augusto Salzedas Netto⁴, Mariela Borba de Castro⁵, Carolina Amaral⁶, Israel Manta Ferreira⁷.

1. Fisioterapeuta, Mestranda em Ciências Aplicadas à Pediatria.
2. Médico. Professor Titular de Pediatria. Área Neonatologia e Cuidados Intensivos do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - USP - São Paulo (SP), Brasil.
3. Fisioterapeuta. Doutora em Pediatria/Saúde da Criança, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Pós – doutoranda em Pneumologia, UNIFESP/EPM, São Paulo (SP), Brasil.
4. Médico. Doutor em Medicina. Professor afiliado da Disciplina de Cirurgia Pediátrica do Departamento de Cirurgia, UNIFESP/EPM, São Paulo (SP), Brasil.
5. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Pediátrica em Emergências e Cuidados Intensivos, UNIFESP/EPM, São Paulo (SP), Brasil.
6. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal, UNIFESP/EPM, São Paulo (SP), Brasil.
7. Fisioterapeuta. Especialista em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal, UNIFESP/EPM, São Paulo (SP), Brasil.

Autor para correspondência:

Werther Brunow de Carvalho.

Rua Correia de Lemos, 153 – apto. 71 - Chácara Inglesa.

CEP: 004140 – 000. São Paulo - SP - Brasil

e-mail: werther.brunow@icr.usp.br

Fone: 3069-8835/8386 – 4452

Declaração de conflito de interesse: nada a declarar.

Instituição: Disciplina de Gastrocirurgia. Departamento de Cirurgia.
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo/ SP, Brasil.

Resumo

Objetivo: Avaliar a reprodutibilidade e a capacidade física do teste da caminhada de seis minutos (TC6'), em crianças e adolescentes após o transplante hepático, comparando-as com valores de referência obtidos em crianças brasileiras saudáveis, e secundariamente, analisar a relação entre a distância caminhada em seis minutos (DC6') com variáveis antropométricas e clínicas. **Método:** Estudo transversal prospectivo, realizado de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. Amostra de conveniência de 23 crianças e adolescentes no pós- transplante hepático, entre seis a 17 anos de idade, ambos os sexos, acompanhadas no ambulatório de transplante hepático, da Universidade Federal de São Paulo. O TC6' foi conduzido, de acordo com os critérios da ATS 2002, em um corredor de 20 metros. Dois testes foram realizados em intervalos de trinta minutos. As variáveis fisiológicas foram mensuradas no repouso e ao final do teste. **Resultados:** A reprodutibilidade do TC6' (ICC= 0,63) foi boa na população do estudo. Comparada aos valores de referência de Aquino *et al.*, 2010, a média da distância caminhada das crianças e adolescentes no pós-transplante foi significativamente reduzida ($p < 0,001$). A DC6' apresentou moderada correlação com o volume corrente. O trabalho da distância caminhada mostrou significativa correlação com a idade, peso, altura, IMC, CVF, pico de fluxo e VM. Na análise de regressão múltipla as variáveis idade, CVF e VM influenciaram em 78,6% a variância do trabalho da distância caminhada. **Conclusão:** O TC6' é reprodutível em crianças e adolescentes após o transplante hepático. Estes pacientes apresentaram menor capacidade física, comparativamente aos valores de referência de crianças saudáveis. Medidas antropométricas (idade, peso, altura) e de função pulmonar (CVF, pico de fluxo, VM) foram as principais variáveis relacionadas ao trabalho da distância caminhada.

Palavras-chave: transplante de fígado, teste de esforço, aptidão física, reprodutibilidade dos testes, crianças, adolescentes.

Abstract

Objective: To assess the reliability and physical capacity of the test of six-minute walk (6MW) in children and adolescents after liver transplantation, comparing them with reference values obtained in healthy Brazilian children, and secondly, to analyze the relationship between the distance walked in six minutes (DC6') with anthropometric and clinical variables. **Method:** A prospective cross-sectional study conducted from January 2009 to December 2010. Convenience sample of 23 children and adolescents in post-liver transplantation, from six to 17 years old, both sexes, followed at the pediatric liver transplantation, Federal University of São Paulo. The 6MWT was conducted according to the ATS criteria 2002, in a corridor of 20 meters. Two tests were performed every thirty minutes. Physiological variables were measured at rest and immediately after the test. **Results:** The reproducibility of the 6MWT (ICC = 0.63) was good in the study population. Compared to the reference values of Aquino et al., 2010, the average distance walked of children and adolescents in post-transplant was significantly reduced ($p < 0.001$). The DC6' showed moderate correlation with tidal volume. The work of the distance walked showed a significant correlation with age, weight, height, BMI, FVC, peak flow and VM. In multiple regression analysis the variables age, FVC, MV and influence in 78.6% of the variance between the distance work. **Conclusion:** The 6MWT is reproducible in children and adolescents after liver transplantation. These patients had lower physical capacity compared to reference values of healthy children. Anthropometric measures (age, weight, height) and pulmonary function (FVC, peak flow, VM) were the main variables related to the work of the distance walked.

Keywords: liver transplantation, exercise test, physical fitness, reproducibility of results, children, adolescent.

Introdução

O transplante hepático pediátrico é um dos mais bem sucedidos transplantes de órgãos sólidos. No Brasil, tornou-se uma realidade, com grande expansão a partir de 1990. Durante as últimas duas décadas, a nova terapêutica imunossupressora, anestésica e cirúrgica contribuíram para a melhora na sobrevida do paciente e do enxerto. Quase 12 mil transplantes hepáticos pediátricos foram realizados nos Estados Unidos, a taxa de sobrevida no primeiro ano do transplante variou de 83% para 91% e, em cinco anos entre 82% a 84%¹. No Brasil num recente estudo² a sobrevida encontrada foi de 84,4% em 30 dias, 64,5 % em um ano e 61,8% em cinco anos.

Antes do transplante muitos pacientes experimentam um prolongado período de fadiga, desnutrição e fraqueza muscular, que levam ao descondicionamento físico^{3,4}. A limitação ao exercício e a perda de capacidade aeróbia, expressa pela redução no consumo de oxigênio máximo (VO_2), estimada no teste de esforço cardiopulmonar máximo (TECP) são comuns em pacientes adultos candidatos ao transplante de fígado^{5,6}.

Após o transplante de fígado é esperado melhora na capacidade física. Diversos estudos^{3, 7-9} têm demonstrado aumentos na capacidade aeróbia, na força e resistência muscular periférica, em pacientes adultos, após o transplante de fígado; entretanto, todas as medidas permaneceram inferiores aos valores de referência, relacionados a indivíduos saudáveis.

De modo semelhante, Nixon *et al*¹⁰ reportaram significativa redução (43% a 64%) na capacidade de exercício, em crianças candidatas ao transplante de pulmão, coração e duplo transplante (coração-pulmão), comparadas ao grupo controle. Outro estudo¹¹ mostrou redução no condicionamento cardiopulmonar (VO_2 max) avaliado pelo cicloergômetro, em crianças e adolescentes após o transplante renal, comparado à seus pares saudáveis. Num estudo Krasnoff *et al*¹² demonstraram que crianças que receberam transplante de fígado e renal apresentaram níveis de condicionamento físico e atividade física reduzida comparada a crianças saudáveis, do mesmo sexo e idade. Unnithan *et al*¹³ avaliaram o condicionamento físico de 29 pacientes pediátricos após o transplante de

fígado. Nenhuma das crianças alcançou os critérios padrões de condicionamento físico, sendo que somente 35% delas atingiram força muscular, conforme os valores de referência. Nestes estudos a redução na capacidade aeróbia foi estimada por testes de esforço máximo.

O consumo máximo de oxigênio (VO_2 max), avaliado por um teste de esforço cardiopulmonar máximo (TECP) é o padrão-ouro, para avaliação da capacidade aeróbia, de pacientes candidatos ao transplante de pulmão e coração, bem como é considerado avaliação opcional em candidatos ao transplante de fígado e renal ¹⁴. Entretanto, este procedimento não é tão disponível na avaliação diária, especialmente na população pediátrica. Associado a isso requer equipamentos caros, habilidade técnica e treinamento especializado. Em contraste, Solway *et al* ¹⁵ numa revisão sistemática reportaram que o teste da caminhada de seis minutos (TC6 min) é um teste fácil de administrar, boa tolerância e que melhor reflete as atividades de vida diária comparado a outros testes de caminhada.

O teste da caminhada tem sido amplamente utilizado na prática clínica e em estudos científicos como medida objetiva da capacidade funcional de pacientes adultos com doenças cardiopulmonares moderada à grave, dentre outras; além de avaliar a resposta antes e após intervenções terapêuticas ^{16,17}. A distância caminhada em seis minutos (DC6 min) tem mostrado ser um importante preditor associado à morbimortalidade em doenças pulmonares e cardíacas ^{15,18}; como pacientes adultos com doença pulmonar obstrutiva crônica ¹⁹, insuficiência cardíaca congestiva ²⁰, hipertensão pulmonar ²¹ e, em candidatos ao transplante de pulmão ^{22, 23}; cardíaco ²⁰; e mais recentemente, de fígado ²⁴.

Na pediatria o TC6 min tem o mesmo propósito clínico que em adultos. Vários estudos têm demonstrado a utilidade do TC6 min em estimar a capacidade física de crianças e adolescentes saudáveis ²⁵⁻²⁷; com doença cardíaca congênita ²⁸; pulmonar ²⁹⁻³⁴ e, outras condições crônicas ^{35, 36}, como por exemplo, artrite juvenil idiopática ³⁷ e, candidatos ao transplante de pulmão e cardíaco ¹⁰.

Estudos envolvendo crianças gravemente doentes^{10, 28} e em crianças saudáveis^{25, 38} têm demonstrado a validade do TC6 min em prever a capacidade física em pacientes pediátricos. Gulmans *et al.*²⁹ identificaram significativa correlação ($r=0,76$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada e o VO_2 no pico do exercício (VO_2 pico) em crianças e adolescentes, com fibrose cística e obstrução moderada das vias aéreas. Nixon *et al.*¹⁰ encontraram forte correlação ($r=0,70$) entre o VO_2 pico e a distância caminhada, em crianças candidatas ao transplante pulmão, coração e duplo transplante (coração-pulmão). Li *et al.*²⁵ reportaram significativa relação ($r=0,44$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada em seis minutos com o consumo máximo de oxigênio (VO_2 max), em crianças saudáveis de 12 a 16 anos. Recentemente, Limsuwan *et al.*³⁸ encontraram alta correlação ($r= 0,70$; $p<0,0001$) entre a distância caminhada do TC6 min e o VO_2 max, avaliado pelo TECP, em crianças saudáveis de nove a doze anos.

De acordo com Morinder *et al.*³⁹ é importante estabelecer a reprodutibilidade e validade dos testes utilizados na prática clínica, para avaliação de uma população específica. Estudos prévios têm reportado boa reprodutibilidade do TC6 min para avaliação do desempenho cardiopulmonar, em crianças e adolescentes saudáveis^{25, 27, 40, 41}, criticamente doentes¹⁰, com doença crônica pulmonar^{29, 30, 32}, cardíaca²⁸, neurológica⁴² e, mais recentemente, em outras condições crônicas, como a obesidade infantil³⁹.

No entanto, até o momento, não temos conhecimento, na literatura, de estudos que abordem a reprodutibilidade do TC6 min em crianças após transplante de fígado. Assim como não há relatos acerca da utilização do TC6 min para avaliação da capacidade física nesta população de pacientes. Desta forma, a proposta desse estudo foi avaliar a reprodutibilidade e a capacidade física ao TC6 min, em crianças e adolescentes após o transplante hepático; comparando-as com valores de referência de Aquino *et al.*⁴¹ obtidos em crianças brasileiras saudáveis, e secundariamente, analisar a relação entre a distância caminhada em seis minutos com variáveis antropométricas e clínicas.

Método

Delineamento do Estudo

Estudo transversal, prospectivo realizado no período de Janeiro de 2009 a Dezembro de 2010. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (UNIFESP/EPM), parecer 1563/08.

Pacientes

Foram recrutados, por amostra de conveniência, 23 crianças e adolescentes transplantados, na faixa etária entre seis a dezessete anos, de ambos os sexos, em acompanhamento na Unidade de Transplante de Fígado, Disciplina de Gastrocirurgia, da UNIFESP/EPM, São Paulo, SP, Brasil.

No estudo foram excluídos pacientes não colaborativos, com doenças respiratórias, cardíacas, reumáticas, osteomusculares, ortopédicas e seqüelas neurológicas que os impedissem de realizar as avaliações propostas. Os pais ou responsável legal de todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Protocolo de Avaliações

Todos os pacientes foram primeiramente submetidos a uma entrevista, em que foi preenchida uma ficha de anamnese. Neste primeiro momento, os participantes também foram submetidos à avaliação antropométrica, de função pulmonar (volumes pulmonares; força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório) e capacidade física ao exercício.

Avaliação antropométrica

Consistiu na mensuração da altura (em metros, m) e do peso (quilos, kg) por uma balança antropométrica (Filizola®, modelo 110FF, São Paulo, SP, Brasil), com os pacientes descalços. A partir dessas medidas foi calculado o índice de massa corpórea ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$, expresso em kg/m^2) e feita a classificação conforme o preconizado pela Organização Mundial de Saúde⁴³.

Avaliação da função pulmonar

Pico de fluxo Expiratório

O pico de fluxo expiratório (*Mini-Wright® Peak Expiratory Flow Meter*, Clement Clarke, Reino Unido) foi mensurado segundo as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁴⁴. As medidas foram obtidas com o paciente na posição sentada, com clipe nasal, coluna ereta, evitando-se a flexão da região cervical. Os pacientes foram orientados a adaptar o bucal do aparelho na boca, entre os dentes, fechando os lábios em torno do bucal, em ângulo de 30 graus (queixo-nariz); em seguida, foi solicitada uma inspiração profunda, seguida de expiração forte e rápida dentro do bucal. Essa manobra foi repetida três vezes, considerando para análise a melhor leitura obtida. As medidas foram relacionadas, em termos percentuais, aos valores calculados pela equação prevista por Godfrey *et al.*⁴⁵.

Força Muscular Respiratória

A medida da força muscular respiratória foi determinada pela mensuração das pressões inspiratória máxima (Pimax) e expiratória máxima (Pemax), de acordo com a *American Thoracic Society (ATS)*⁴⁶, sendo utilizado o manovacuômetro analógico (comercial médica ®, modelo M120, São Paulo, SP, Brasil) com intervalo operacional de -120 a +120.

As pressões máximas foram mensuradas com a criança ou adolescente na posição sentado, com a utilização de clipe nasal, mantendo a respiração no bucal do manovacuômetro. As medidas foram obtidas a partir da capacidade residual funcional (CRF), sendo considerada a pressão platô atingida (pressão máxima que consegue manter por aproximadamente cinco a 30 segundos)^{46, 47}.

Durante a medida da Pimax foi utilizado bucal cilíndrico com orifício de dois milímetros de diâmetro, para diminuir a pressão negativa exercida pela glote e na Pemax solicitado ao paciente para pôr as mãos nas bochechas, a fim de anular a ação dos músculos bucinadores⁴⁷. Para maior reprodutibilidade, em ambas as mensurações foram realizadas no máximo cinco repetições, com

intervalo de um minuto entre elas. Para análise final, foram considerados os dois maiores valores desde que apresentassem diferença menor ou igual a 20%⁴⁷. A pressão registrada foi em cmH₂O. Para a análise dos dados, foram considerados os valores previstos por Gaultier *et al.*⁴⁸.

Capacidade vital forçada (CVF)

As medidas da CVF foram avaliadas de acordo com as Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia⁴⁴, por meio de um ventilômetro analógico de Wright, marca Ferraris MK8 ®, São Paulo, SP, Brasil. As mensurações foram realizadas com o paciente sentado, utilizando clipe nasal e a boca conectada ao bucal colocado na extensão do ventilômetro. A um dado momento, após uma expiração normal, foi solicitada ao paciente a realização de inspiração máxima seguida de uma expiração máxima. Para análise final, o valor máximo de três manobras com variação < 20% entre as medidas. A medida foi registrada em litros. O volume minuto (VM) foi então calculado após a obtenção dos parâmetros de volume corrente (VC) e frequência respiratória (FR), convertendo – se o VC para litros e multiplicando os dois fatores.

Avaliação da capacidade para o exercício

Teste da caminhada de seis minutos (TC6 min)

O teste foi realizado em corredor plano de 20 metros de comprimento, livre de circulação de pessoas, com o paciente caminhando o seu máximo em seis minutos, sem acompanhamento do terapeuta. A cada três metros o corredor foi demarcado. O teste foi realizado seguindo os critérios da ATS, 2002¹⁶ As variáveis: frequência cardíaca (FC, batimentos por minuto - BPM), frequência respiratória (FR, incursões respiratórias por minuto - IRPM), dióxido de carbono exalado (ETCO₂, mmHg) e a saturação de pulso da oxihemoglobina (SpO₂, %), foram mensuradas no repouso, aos três minutos e ao final do teste, por meio de um oxicapnógrafo (Tidal Wave® Sp, modelo 715, Novametricx– capnography/oximetry, Respironics, São Paulo, Brasil). As

medidas de pressão arterial sistólica (PAS, mmHg), diastólica (PAD, mmHg) foram obtidas por meio de um estetoscópio (Littmann®, modelo classic II S.E., Oakdale, MN, EUA) e um esfigmomanômetro (ISP, São Paulo, Brasil) e a dispnéia e fadiga nos membros inferiores (MMII), utilizando a Escala de Esforço Subjetivo de Borg, com valores entre 0 e 10⁴⁹. Essas medidas foram verificadas no início e no final do teste.

Os pacientes realizaram dois testes para minimizar o efeito aprendido, com intervalo mínimo de 30 minutos. Durante o teste, frases padronizadas de incentivo foram repetidas a cada minuto¹⁶. No caso de cansaço excessivo foi permitido ao paciente parar e descansar se necessário, mas foi encorajado a prosseguir com a caminhada após a recuperação, o cronômetro registrava sem ser zerado, o tempo de descanso e retorno do teste.

O teste foi interrompido na presença dos seguintes sinais e sintomas: confusão, vertigem, palidez, extremidades frias, sudorese, cianose; dor torácica; pressão arterial sistólica (PAS) inferior a 20 mmHg em relação ao valor basal; pressão arterial diastólica (PAD) inferior a 15 mmHg em relação ao valor basal; dispnéia, dor intensa nos MMII, SpO₂ inferior a 85%, com ou sem suplementação de oxigênio e falha no equipamento⁵⁰. A suplementação de oxigênio foi administrada caso a SpO₂ fosse menor que 85%^{50, 51}. Ao término do teste foi calculada a distância total percorrida pelo paciente. O desempenho físico no teste foi determinado pela distância percorrida total em metros (DP) e, a frequência cardíaca máxima foi obtida pela fórmula: FC max = 210 - (0,65 x idade)⁵². A distância caminhada em seis minutos (DC6 min) dos pacientes do estudo foi comparada ao valor de referência obtido por Aquino *et al.*⁴¹ em crianças saudáveis brasileiras, entre sete e catorze anos de idade.

Foi selecionada para análise comparativa a melhor distância caminhada em cada uma das pistas. Apesar da distância caminhada ser considerada a principal variável para mensuração da capacidade funcional, estudos prévios⁵³,⁵⁴ têm mostrado que o trabalho da caminhada (ω), definido como o produto da distância caminhada pelo peso corporal (Km.Kg⁻¹), correlaciona-se melhor com o desempenho da caminhada durante o teste.

Análise estatística

As variáveis do estudo apresentaram distribuição normal, avaliadas pelo teste Kolmogorov- Smirnov; esses resultados foram apresentados em média, desvio-padrão, mediana, mínimo, máximo e intervalo de confiança (95%). O teste T de Student's não pareado⁵⁵ foi utilizado para comparar os valores de referência da DC6 min (687m ± 80m) de Aquino *et al* com a população geral do estudo e aquelas entre sete e catorze anos de idade, sendo descritos segundo o tempo do transplante.

O teste de correlação de Pearson⁵⁵ foi empregado para analisar as correlações entre a distância caminhada em seis minutos (DC6 min) e o trabalho da caminhada (ω), com variáveis antropométricas (idade; peso; altura; IMC), clínicas (escore PELD/MELD; tempo de transplante); função pulmonar (CVF; VM; VC; Pico de Fluxo; Pimax e Pemax) e variáveis relacionadas ao TC6 min (FC; FR; PAS; PAD; SPO₂; ETCO₂; escala de Borg de dispnéia e fadiga em MMII). Foram considerados valores entre (1 – 0,7) para correlação forte; (0,69 – 0,4) para correlação moderada e (0,39 – 0) para correlação fraca. A análise de regressão linear múltipla foi utilizada para determinar os melhores preditores da distância caminhada e o trabalho da caminhada (ω).

A reprodutibilidade do TC6 min foi calculada pelo coeficiente de correlação intra-classe (ICC), com os intervalos com 95% de confiança⁵⁶ e construídos os gráficos Bland-Altman⁵⁷, em que valores menores que 0,4 indicam pobre reprodutibilidade, entre 0,4 e 0,75 satisfatória ou boa reprodutibilidade e acima de 0,75 excelente reprodutibilidade. Para a análise dos dados foi utilizado o Windows/Excel 2003 e o Windows software estatístico SPSS (versão 15.0; SPSS, Chicago, IL). Todos os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando $p < 0,05$.

Resultados

No estudo foram avaliadas a reprodutibilidade e capacidade física de 23 crianças e adolescentes transplantados, em acompanhamento no Ambulatório

de Transplante de Fígado, com idade média de $148,87 \pm 34,58$ meses, sendo 13 (56,5%) do sexo feminino. Dentre as variáveis antropométricas, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC) a média obtida foi de $36,11 \pm 14,38$ kg, $135,50 \pm 18,74$ cm e $18,54 \pm 3,77$ kg/m², respectivamente. De acordo com a OMS (2007) (43) os pacientes do estudo foram classificados em eutróficos (treze), magreza (três), sobrepeso (três) e um obeso. Três pacientes foram excluídos da análise antropométrica devido à falta de registro desses dados nos prontuários. O tempo médio de transplante foi de 32,3 meses, com tempo mínimo de um mês e máximo de 139,7 meses. Dos 23 pacientes do estudo, 16 (69,6%) foram da Era PELD/MELD. As características basais da amostra são mostradas na tabela 1.

As doenças metabólicas associadas corresponderam a 26,1% e foram as principais indicações do transplante hepático. Os diagnósticos secundários mais frequentes foram atresia de vias biliares (17,39%), colestase intrahepática familiar progressiva (17,39%), seguidos de hepatite auto-imune (13,4%), conforme tabela 2.

Os agentes imunossupressores administrados foram: tacrolimus (vinte e três pacientes), ciclosporina (um paciente), prednisona (nove pacientes), mifortric (três pacientes), micofenolato de mofetin (cinco pacientes). No estudo, 22 pacientes receberam órgãos provenientes de doador falecido e apenas um de doador vivo; a variante técnica mais comumente realizada foi fígado inteiro (86,9%), “*split liver*” (8,7%) e fígado reduzido (4,34%). Apenas um paciente necessitou de re-transplante devido a complicações vasculares.

Na tabela 3 é apresentado o desempenho dos pacientes no TC6 min, considerando o melhor teste. Durante o TC6 min a suplementação de oxigênio não foi necessária em nenhum dos pacientes ou interrupção prematura do teste, por complicações relacionadas a ele.

A reprodutibilidade do teste foi avaliada pelo cálculo do coeficiente de correlação intra-classe (ICC). O ICC calculado entre os dois testes foi 0,63 (IC 95% de 0,30 - 0,83). O TC6 min apresentou boa reprodutibilidade na população estudada. O gráfico de Bland-Altman mostra a relação entre as diferenças das duas distâncias caminhadas. A análise do gráfico Bland-Altman demonstrou

somente poucos outlier e 95% das diferenças estavam dentro de 2 desvios-padrão da média, mostrando que em ambos os testes o nível de concordância estão bem próximos e indicando reprodutibilidade do teste (fig 1.).

Valores significativamente reduzidos foram observados na média da distância caminhada (511 ± 94 metros) em crianças e adolescentes transplantados, entre sete e catorze anos, em relação aos valores de referências da população saudável de Aquino *et al.*, 2010 ($p < 0,0001$). De acordo com os resultados, a média da distância caminhada foi menor do que a população de crianças saudáveis, mesmo em crianças com tempo de transplante menor ou maior que 1 ano, conforme tabela 4.

Na tabela 5 observamos que a distância caminhada apresentou moderada correlação apenas com a variável volume corrente ($r=0,50$, $p<0,015$), diferentemente do trabalho da distância caminhada (ω) que mostrou significativa correlação com parâmetros antropométricos (idade, peso, altura e IMC) e de função pulmonar (CVF, pico de fluxo e VM). Em relação às medidas antropométricas houve forte correlação entre peso ($r=0,95$, $p<0,001$) e altura ($r=0,86$, $p<0,001$) e moderada correlação entre idade ($r=0,60$, $p<0,004$), IMC ($r=0,65$, $p<0,002$) e nas medidas de função pulmonar foi encontrado forte correlação entre CVF ($r=0,70$, $p<0,001$) e moderada correlação entre pico de fluxo ($r=0,62$, $p<0,002$) e VM ($r=0,45$, $p<0,038$). O método de regressão linear múltipla foi usado para selecionar a melhor combinação das variáveis independentes para estimar o trabalho da distância caminhada (ω) durante o TC6 min. Na análise de regressão linear múltipla observamos que a idade, CVF e VM foram as variáveis preditoras associadas a influenciar o trabalho da distância caminhada (ω). Tais variáveis explicaram 78,6% das modificações no trabalho da distância caminhada (tabela 6).

Discussão

O teste da caminhada de seis minutos tem sido amplamente utilizado na população pediátrica para estimar a capacidade de exercício de crianças com doenças cardiopulmonares graves e doenças crônicas³⁵. Este estudo foi o primeiro a investigar a capacidade física e a reprodutibilidade do TC6 min em crianças e adolescentes após o transplante hepático e avaliar os fatores

preditores relacionados ao desempenho da distância caminhada, nesta população.

A principal indicação do transplante hepático nessa casuística foram as doenças metabólicas (26,1%), assim como relatado no estudo de Aydogdu *et al.*,⁵⁸ num único centro na Turquia. Diferentemente dos resultados encontrados pela maioria dos centros de transplante pediátrico^{2, 59, 60}, em que a causa mais frequente do transplante foi a atresia de vias biliares. No estudo foi evidenciado que as doenças metabólicas foram o diagnóstico mais frequente e isso pode estar relacionado à prioridade que esses pacientes alcançam na lista de espera, devido aos critérios legais para alocação de órgãos⁷⁴. A técnica cirúrgica mais comumente encontrada na população do estudo foi o fígado inteiro, proveniente de um doador falecido, cujos resultados estão de acordo com o estudo de Tannuri *et al.*,⁶⁰.

No estudo, encontramos ICC de 0,63 indicando que o TC6 min é reprodutível. Estudos prévios mostraram boa reprodutibilidade do TC6 min em crianças saudáveis, como os reportados por Li *et al.*²⁵, em crianças chinesas, entre doze a dezesseis anos, com ICC de 0,94 e, recentemente, por Priesnitz *et al.*²⁷, ICC de 0,74 avaliado em 188 crianças e adolescentes saudáveis, com idade entre seis a doze anos, procedentes da região sul do Brasil e em crianças gravemente doentes, conforme evidenciado por Nixon *et al.*¹⁰, os quais reportaram boa reprodutibilidade do TC6 min (ICC=0,8), em oito das dezessete crianças, entre nove a dezenove anos de idade, candidatas ao transplante cardíaco, pulmonar ou ambos, realizado após seis meses do primeiro teste. Apesar de encontrarem boa reprodutibilidade do TC6 min, os três estudos apresentaram diferenças metodológicas em relação ao estudo em questão; por exemplo, no estudo de Nixon *et al.*¹⁰, o teste foi conduzido em corredor de 40 metros e apenas um teste foi realizado devido à frágil condição clínica dos pacientes, assim como, Li *et al.*²⁵ mostraram boa reprodutibilidade realizando somente um teste, em crianças saudáveis, com intervalo entre eles de 18 dias. Contudo, Priesnitz *et al.*²⁷ utilizaram corredor de 30 metros e realizaram dois testes, para minimizar o efeito aprendido.

Diversos estudos identificaram a reprodutibilidade do TC6 min, em crianças e adolescentes com doenças crônicas, como demonstrado por Gulmans *et al.*²⁹ e Guillén *et al.*³⁰, os quais encontraram boa reprodutibilidade em crianças com fibrose cística, com comprometimento pulmonar leve e Cunha *et al.*³², em crianças e adolescentes, entre oito a dezesseis anos de idade, com fibrose cística e obstrução moderada das vias aéreas. Similarmente ao presente estudo, Cunha *et al.*³² mostraram não haver diferenças entre as duas distâncias caminhadas, conduzidas nas mesmas condições clínicas, sendo realizados dois testes, com intervalo de 30 minutos entre eles e retorno dos parâmetros basais. Ao contrário do estudo, os autores realizaram o teste em corredor de 28 metros e com acompanhamento do terapeuta. Em concordância com os resultados do estudo, Morinder *et al.*³⁹ mostraram boa reprodutibilidade (ICC=0,84) do teste da caminhada em crianças obesas, entre oito a dezesseis anos de idade, realizados dois testes e, diferentemente do estudo, o teste foi conduzido em corredor de 70 metros e o intervalo para o reteste consistiu em quatro dias.

No estudo, a avaliação da capacidade física pelo teste da caminhada de seis minutos foi determinada num corredor de 20 metros. Aquino *et al.*⁴¹ não encontraram diferenças na reprodutibilidade do TC6 min realizado em corredor de 20 e 30 metros, numa amostra de sessenta e sete crianças saudáveis brasileiras, com idade entre sete a catorze anos. A média da distância caminhada no corredor de 20 metros foi de 678 ± 80 metros. De acordo com a ATS¹⁶ o corredor ideal é 30 metros, mas estudos demonstraram boa reprodutibilidade do teste em corredores que variaram de 15 a 50 metros, conforme o reportado por Aquino *et al.*⁴¹.

A capacidade física das crianças participantes do estudo foi significativamente menor (513 ± 71 metros) que os valores de referência de Aquino *et al.*⁴¹ (678 ± 80 metros), mesmo quando analisadas somente as crianças entre sete a catorze anos (511 ± 94 metros). Entretanto, a distância caminhada encontrada na população do estudo também foi menor do que a reportada por Li *et al.*⁶¹ ($664 \pm 65,3$ metros); Geiger *et al.*²⁶, Priesnitz *et al.*²⁷ ($579,94 \pm 68,1$ metros), envolvendo crianças saudáveis. Por outro lado, a população do estudo apresentou melhor capacidade física do que crianças

crônicas, com artrite idiopática juvenil (459 ± 63 metros) e com espinha bífida (391 ± 61 metros) e mostraram pior desempenho físico, comparada às crianças com hemofilia (628 ± 59 metros), conforme o estudo de Hassan *et al.* ³⁵. De acordo com esses autores, as crianças hemofílicas apresentaram mínimo comprometimento da distância caminhada, devido a seu desempenho físico ser próximo da população normal, enquanto crianças com artrite juvenil idiopática (AIJ) serem menos ativas e, devido a isso, apresentarem menor condicionamento físico que crianças saudáveis, conforme estudos prévios ^{62, 63}. Nas crianças com espinha bífida, o pior desempenho da capacidade funcional parece estar relacionado à reduzida força muscular das extremidades inferiores e maior consumo de energia, causados pela ineficiência da marcha ^{35, 36}. Similarmente, o desempenho físico da população do estudo mostrou-se reduzido comparado aos estudos de Cunha *et al.* ³² (600 metros) em crianças e adolescentes com fibrose cística; Basso *et al.* ³³, em crianças brasileiras asmáticas (589 metros), entre onze a quinze anos e melhor desempenho, conforme os achados de Nixon *et al.* ¹⁰ (407 metros), em dezessete crianças candidatas ao transplante de pulmão, coração e ambos. Contudo, com base nos estudos acima, os participantes do estudo apresentaram pior condicionamento cardiopulmonar, quando comparado à pacientes pediátricos saudáveis ^{61, 26, 27} e aqueles com doença crônica ³²⁻³⁵; entretanto, melhor condicionamento físico do que crianças candidatas ao transplante de pulmão, coração ¹⁰.

Entretanto, há diferenças metodológicas nos estudos acima; por exemplo, Geiger *et al.* ²⁶ utilizaram uma roda para incentivar a caminhada, num corredor de 20 m, enquanto em Li *et al.* ⁶¹ e Basso *et al.* ³³, o corredor foi de 30 metros e no estudo de Hassan *et al.* ³⁵, o corredor foi de 8 metros; Cunha *et al.* ³² realizou o teste com acompanhamento do terapeuta, em corredor de 28 metros e Nixon *et al.* ¹⁰ fez o teste apenas uma vez, em corredor de 40 metros. Estas diferenças parecem não invalidar a aplicabilidade do teste de caminhada nestas populações.

O presente estudo reportou baixos níveis de condicionamento físico em crianças e adolescentes após o transplante hepático, comparado à população de referência de Aquino *et al.*, ⁴¹, mesmo após um longo período de transplante

hepático. O tempo médio do transplante, no presente estudo, foi 32,3 meses (um a 139,7 meses). De acordo com o estudo de Nixon *et al.*¹⁰, o tempo de transplante parece ser um possível fator relacionado à redução do condicionamento cardiopulmonar em receptores de transplantes pediátricos. Nixon *et al.*¹⁰, mostraram significativa correlação ($r=0,7$) entre o trabalho da capacidade física, avaliado pelo cicloergômetro e o tempo de transplante em pacientes pediátricos candidatos ao transplante de pulmão, coração. Nesse estudo, o tempo do transplante desses pacientes foi de 52 a 4170 dias, superior aos resultados encontrados no presente estudo. Os autores sugeriram que a tolerância ao exercício pode aumentar com o tempo de transplante. Lemyze *et al.*⁶⁴ identificaram modesta melhora na capacidade física em pacientes com doença hepática crônica, após três meses de transplante de fígado, sugerindo que a inclusão de programas de reabilitação antes e após ao transplante podem promover benefícios, em relação ao condicionamento físico desses pacientes e, conseqüentemente, contribuir para a melhora de suas atividades de vida diária.

No entanto, não há, para Hsu *et al.*⁶⁵ nenhuma diferença significativa no condicionamento cardiopulmonar, em pacientes pediátricos, após um e três anos de transplante cardíaco. Em concordância com nossos estudos, pois mesmo após um ano de transplante de fígado, o nível de condicionamento físico parece estar comprometido em crianças e adolescentes, quando comparados aos valores de referência⁴¹.

Por outro lado, as medicações relacionadas à imunossupressão podem representar um importante papel no descondicamento físico de crianças e adolescentes transplantados. Estudos^{3,66} têm reportado o efeito da imunossupressão no condicionamento físico de pacientes transplantados. No estudo, os pacientes receberam múltiplas medicações, tornando difícil determinar a influência de uma única medicação. Alguns estudos^{4, 66} relatam que muitas das medicações utilizadas após o transplante de fígado podem causar mialgia (antibacteriana), fraqueza muscular e fadiga (corticóides); tais fatores podem afetar negativamente o condicionamento cardiopulmonar e a força muscular, interferindo nos sistemas envolvidos na resposta ao exercício. Além disso, a condição prévia ao transplante, relacionado à desnutrição,

sedentarismo, fadiga podem exercer um importante papel no desempenho físico após o transplante de fígado ^{4, 67, 68}. A baixa capacidade oxidativa dos músculos, como resultado da (desnutrição, sedentarismo, fadiga), a condição física pré-existente ao transplante, podem ser os responsáveis pela limitada resposta ao exercício nas crianças após o transplante ⁶⁶.

No presente estudo, de todas as variáveis analisadas, somente o volume corrente se correlacionou com a distância caminhada, enquanto que variáveis antropométricas relacionadas à idade, altura e peso e medidas de função pulmonar, como a capacidade vital forçada (CVF), pico de fluxo expiratório e volume minuto apresentaram moderada correlação com o trabalho da caminhada (ω). Esses achados são semelhantes aos encontrados no estudo de Li *et al.* ⁶¹, os quais demonstraram associações mais fortes entre o trabalho da caminhada (ω) e as variáveis clínicas, que somente a distância caminhada. De acordo com os resultados de Cunha *et al.* ³² o trabalho da distância caminhada (ω), mostrou forte associação com altura ($r=0,83$; $p<0,001$) e a Pemax ($r=0,64$; $p<0,001$). Em ambos os estudos a altura foi o parâmetro de melhor correlação com o trabalho da distância caminhada (ω). De acordo com os autores, indivíduos altos podem ter passadas largas e então aumentar os valores da distância caminhada. Entretanto, no presente estudo não foi medido o comprimento das pernas dos pacientes e, esta medida parece ser um importante preditor de morbimortalidade ^{18, 61}.

Em nosso estudo, encontramos significativa correlação entre o trabalho da distância caminhada (ω) e as medidas de função pulmonar, CVF ($r=0,70$; $p<0,001$) e o pico de fluxo expiratório ($r=0,62$; $p<0,05$). Num estudo, Beyer *et al.* ³ têm demonstrado a influência da função pulmonar em candidatos ao transplante, os quais apresentam desvantagens na biomecânica da caixa torácica, devido a ascite, além de comprometimento cardiopulmonar síndrome hepatopulmonar e portopulmonar. A expiração forçada, realizada na manobra do pico de fluxo, depende também da adequada biomecânica da caixa torácica e força muscular respiratória. Unnithan *et al.* ¹³ encontraram diferenças absolutas nos testes de força e resistência da musculatura abdominal, no grupo de crianças no pós-transplante de fígado e de crianças saudáveis, somente 35% dos pacientes transplantados conseguiram alcançar os níveis de

referência padrão. De acordo com os autores, a perda da diferença entre os grupos não deve mascarar os déficits específicos relacionados à idade, encontrados na musculatura abdominal das duas populações. Associado a isso, o procedimento cirúrgico do transplante de fígado envolve inteiramente a musculatura abdominal numa incisão subcostal que pode se estender acima do processo xifóide. O procedimento cirúrgico, certamente, parece afetar a função da musculatura abdominal e poderá impactar sobre o desempenho físico^{69, 70}.

O peso ($r=0,95$; $p<0,001$), altura ($r=0,86$; $p<0,001$), idade ($r=0,60$; $p<0,05$) e as medidas de função pulmonar, CVF ($r=0,70$; $p<0,001$) e pico de fluxo expiratório ($r=0,62$; $p<0,05$) foram as variáveis apresentadas no estudo com a mais alta correlação com o trabalho da distância caminhada durante o TC6 min, conforme também demonstrado em outros estudos^{26,71}. Entretanto, no modelo de regressão linear múltipla foi observada significativa influência da idade, capacidade vital forçada (CVF) e volume minuto (VM) no trabalho da caminhada (ω), sendo que para cada aumento de um mês na idade há aumento de 69 pontos na taxa de trabalho; para cada aumento de um litro na CVF há aumento de 4,14 pontos na taxa de trabalho e para cada aumento de uma unidade de VM há aumento de 1,19 pontos na taxa de trabalho. A variabilidade da taxa de trabalho explicada pelas variáveis é de 78,6%. Tais medidas parecem ser os principais preditores para predizer mudanças no trabalho da caminhada (ω), na população estudada. Por outro lado, este modelo de regressão utilizado no estudo não evidenciou significativa influência para as variáveis sexo⁷¹, escores PELD e MELD²⁴ e tempo de transplante. Isto possivelmente pode estar relacionado ao número reduzido da amostra.

O presente estudo possui algumas limitações, como o tamanho da amostra. O efeito da puberdade nas variáveis do TC6 min não foram avaliados neste estudo. Em um estudo, Spadano *et al*⁷² evidenciaram que o consumo de energia total e o nível de atividade física (AF) aumentam após a puberdade. No presente estudo não foi avaliado o comprimento das pernas, o qual pode ser um fator relacionado ao maior desempenho no teste da caminhada de seis minutos. No entanto, a população estudada caminhou menos que as crianças saudáveis, e isto pode estar relacionado ao menor crescimento estatural, devido às condições prévias ao transplante.

A amostra, por ser pequena, pode limitar o poder estatístico do estudo; por exemplo, não foram encontradas correlações significantes entre os resultados do TC6 min e o gênero⁶¹; MELD e PELD, IMC⁷³. No estudo de Li *et al*⁶¹ a distância caminhada foi maior nos meninos (680± 65,3 metros) do que nas meninas (642±58,9 metros), em crianças chinesas, entre sete a dezesseis anos de idade. Conforme os autores, as diferenças entre os sexos possivelmente se deve à maior massa muscular e à habilidade de alcançar níveis elevados de atividade física, no sexo masculino.

No estudo, não foi avaliado o nível de atividade física (AF) da população estudada. No entanto, Unnithan *et al*¹³ não encontraram diferenças nos níveis de AF entre crianças no pós-transplante de fígado e o grupo controle, assim como, não foi avaliado o nível de fadiga referida pela população, por meio de questionários específicos.

De acordo com o presente estudo, podemos concluir que TC6 min é reprodutível em crianças e adolescentes após o transplante hepático. Esses pacientes apresentaram menor capacidade física, comparativamente aos valores de referência de crianças saudáveis, independente do tempo de transplante. As medidas antropométricas (peso, altura, IMC) e de função pulmonar (CVF, VM, pico de fluxo expiratório) foram as variáveis de melhor correlação com o trabalho da distância caminhada, produto da distância caminhada pelo peso corpóreo. A idade, CVF e VM foram as variáveis preditoras associadas a influenciar o trabalho da distância caminhada. A combinação destes parâmetros explicaram 78,6% a variabilidade do trabalho da distância caminhada nesses pacientes. O produto da distância caminhada pelo peso corpóreo parece ser um parâmetro adicional na determinação da capacidade física desses pacientes, comparado à distância caminhada isoladamente.

Tabela 1. Características das crianças e adolescentes após o transplante hepático (n=23).

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
IDADE (meses)	148,87	34,58	157	76	207
PESO (Kg)	36,11	14,38	33	18,1	80,5
Estatura (cm)	135,5	18,74	136	97	178
IMC (kg.m ²)	18,54	3,77	17,35	13,3	25,4
Escore Z IMC X Idade	-0,24	1,63	-0,245	-3,14	2,69
Tempo TX (em meses)	32,34	35,29	20,17	1,07	139,70
Escore PELD	**	**	15	1	41
Escore MELD	**	**	16	6	36
PIMAX (cmH ₂ O)	66,74	36,69	60	20	150
PEMAX (cmH ₂ O)	55,7	24,56	50	15	110
CVF (l)	2,72	0,94	2,9	1,32	4,5
PFL (l/min)	197,83	66,79	190	70	350
VM (l)	8,3	3,1	8	1,005	14
FR (i.r.p.m)	22,3	4,82	23	12	31
VC (mL)	410,33	174,06	342	191,67	946

Legenda: dp = desvio padrão; IMC= índice de massa corpórea; MELD= *Model End-stage Liver Disease*; PELD= *Pediatric End-stage Liver Disease*; Tempo TX= tempo de transplante; PIMAX= pressão inspiratória máxima; PEMAX= pressão expiratória máxima; CVF= capacidade vital forçada; PFL= pico de fluxo expiratório; VM= volume minuto; FR= frequência respiratória; VC= volume corrente. ** não se aplica. p<0,05 significante

Tabela 2. Principais indicações do transplante hepático da amostra do estudo.

Diagnóstico Primário	Nº	%
Leucinose	2	8,70
Deficiência de alfa 1 antitripsina	1	4,35
Doença de Caroli	1	4,35
Hepatopatia crônica colestática	1	4,35
Síndrome de Budd Chiari	1	4,35
Atresia de Vias Biliares	4	17,39
Colestase intrahepática familiar progressiva (PFIC)	4	17,39
Doença de Wilson	1	4,35
Fibrose Hepática Congênita	2	8,70
Colangite esclerosante	1	4,35
Hepatite auto-imune	3	13,04
Glicogenose tipo Ib	1	4,35
Glicogenose tipo Ia	1	4,35

Legenda: n = frequência. (%) porcentagem.

Tabela 3. Resultado do melhor teste da caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes após o transplante hepático (n=23).

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo
Distância (m)	513,82	71,40	525,8	351	629
FC _{rep} (b.p.m)	102,00	16,54	102	74	132
Fr _{rep} (i.r.p.m)	23,87	3,99	24	18	35
PAS _{rep} (mmHg)	110,00	7,98	110	90	120
PAD _{rep} (mmHg)	75,65	8,96	80	50	90
SpO ₂ Rep (%)	98,17	1,07	98	97	100
BorgD _{rep}	**	**	0	0	0,5
BorgMI _{rep}	**	**	0	0	3
ETCO ₂ Rep (mmHg)	32,56	5,18	32,5	17	42
FC _{final} (b.p.m)	127,57	15,07	131	103	155
fr _{Final} (i.r.p.m)	31,09	5,80	29	24	46
PAS _{final} (mmHg)	121,22	14,83	120	90	160
PAD _{final} (mmHg)	80,65	11,71	80	50	100
SpO ₂ final (%)	97,13	2,34	98	91	100
BorgD _{final}	**	**	0	0	5
BorgMI _{final}	**	**	0	0	9
ETCO ₂ final (mmHg)	33,28	5,39	34,5	17	45
% FC _{max} (b.p.m)	63,17	7,45	64,78	50,87	75,76

Legenda: FC_{rep}= frequência cardíaca no repouso; FR_{rep}= frequência respiratória no repouso; PAS_{rep}= pressão arterial sistólica no repouso; PAD_{rep}= pressão arterial diastólica no repouso; SPO_{2rep}= saturação de pulso da oxihemoglobina no repouso; BorgD_{rep}= dispnéia no repouso; Borg MMII_{rep}= cansaço nos membros inferiores; ETCO_{2rep}= dióxido de carbono exalado no repouso; FC_{final}= frequência cardíaca final; FR_{final}= frequência respiratória final; PAS_{final}= pressão arterial sistólica final; PAD_{final}= pressão arterial diastólica final; SPO_{2final}= saturação de pulso da oxihemoglobina final; BorgD_{final}= dispnéia final; Borg MMII_{final}= cansaço nos membros inferiores final; ETCO_{2final}= dióxido de carbono exalado final; % FC_{max}= porcentagem da frequência cardíaca máxima para idade obtida no TC6 min. ** não se aplica. p<0,05 significante.

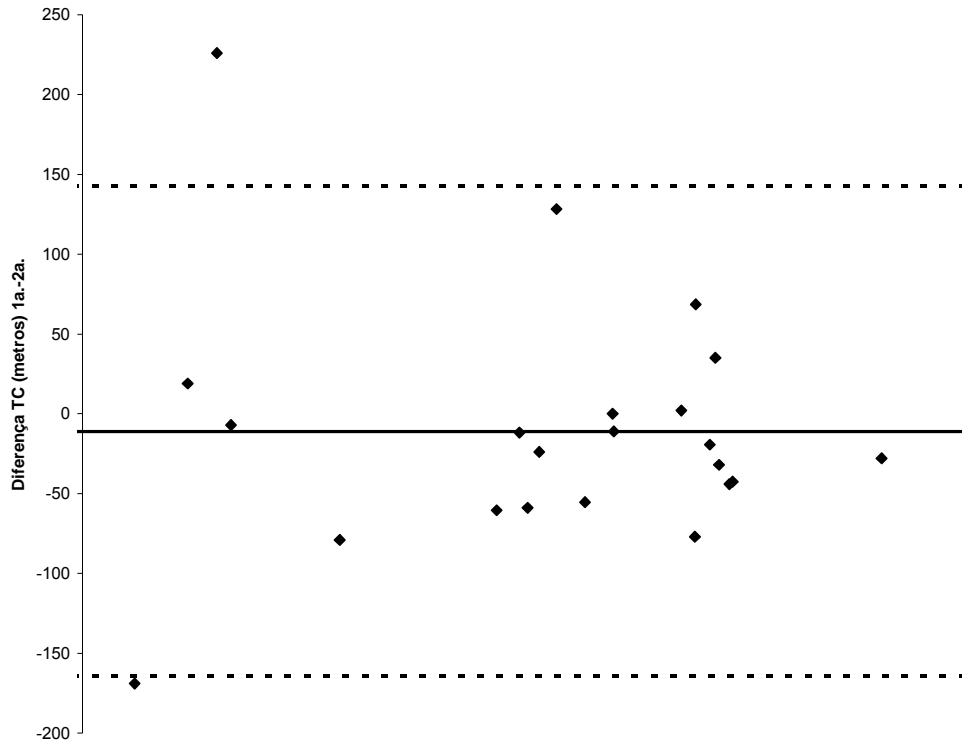


Figura 1. Bland - Altman do teste da caminhada de seis minutos.

Tabela 4. Descrição do resultado do melhor teste da caminhada de seis minutos segundo o tempo de transplante e resultado da comparação com a população saudável.

Tempo TX	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	P
Menos de 1 ano	492,08	85,26	515,4	351	580	10	<0,001*
1 ano ou mais	530,55	56,54	551	405	629	13	<0,001*
Crianças de 7 a 14 anos	511,94	71,38	512	351	629	16	<0,001*
Total	513,82	71,40	525,8	351	629	23	<0,001*
Aquino et al; 2010*	687,00	80,00				67	

Legenda: n = frequência; dp = desvio padrão; Tempo TX= tempo de transplante.
Aquino et al; 2010 = População saudável*. *p<0,05 significante.

Tabela 5. Correlações de Pearson comparando a distância caminhada em seis minutos e o trabalho (distância caminhada x peso corpóreo).

Variáveis	Distância (metros)			Distância caminhada X peso corpóreo		
	Correlação	N	p	Correlação	N	P
IDADE (meses)	0,184	23	0,400	0,601	21	0,004*
PESO (Kg)	0,145	21	0,529	0,959	21	<0,001*
Estatura (cm)	0,314	20	0,178	0,860	20	<0,001*
IMC (Kg/m ²)	-0,199	20	0,401	0,654	20	0,002*
Escore Z (IMC x Idade)	-0,262	20	0,264	0,306	20	0,189
Tempo TX (meses)	0,216	23	0,323	0,140	21	0,544
PELD/MELD	-0,006	16	0,983	0,178	15	0,525
PIMAX(cmH ₂ O)	0,400	23	0,058	0,357	21	0,112
PEMAX(cmH ₂ O)	0,082	23	0,709	0,178	21	0,440
CVF (l)	0,136	23	0,537	0,709	21	<0,001*
PFL (l/min)	0,165	23	0,453	0,628	21	0,002*
VM (l)	0,276	23	0,202	0,455	21	0,038*
FR (i.r.p.m))	-0,295	23	0,172	-0,111	21	0,631
VC (ml)	0,502	23	0,015*	0,272	21	0,233

Legenda: n = frequência. IMC= índice de massa corpórea; Tempo TX= tempo de transplante; MELD = *Model- end estage liver disease*; PELD = *Pediatric end - estage liver disease*; PIMAX= pressão inspiratória máxima; PEMAX= pressão expiratória máxima; CVF= capacidade vital forçada; PFL= pico de fluxo expiratório; VM= volume minuto; FR= frequência respiratória; VC= volume corrente.

*p<0,05 significante da correlação de Pearson.

Tabela 6. Resultado da regressão linear múltipla da taxa de trabalho da caminhada com as variáveis que apresentaram correlações estatisticamente significantes.

Fator	Coefficiente	Erro Padrão	Valor t	p	R²
Contante	-12599,59	4393,79	-2,87	0,011*	0,786
Idade (meses)	69,24	28,58	2,42	0,027*	
CVF (l)	4,14	1,06	3,92	0,001*	
VM (l/min)	1,19	0,28	4,20	0,001*	

Legenda: CVF: capacidade vital forçada; VM= volume minuto.* p<0,05 significante.

Referências Bibliográficas

1. Kamath BM, Olthoff KM. Liver transplantation in children: update 2010. *Pediatr Clin North Am.* 2010; 57(2):401-14.
2. Azeka E, Auler Junior JO, Fernandes PM, Nahas WC, Fiorelli AI, Tannuri U, et al. Registry of Hospital das Clinicas of the University of Sao Paulo Medical School: first official solid organ and tissue transplantation report - 2008. *Clinics (Sao Paulo).* 2009; 64(2):127-34.
3. Beyer N, Aadahl M, Strange B, Kirkegaard P, Hansen BA, Mohr T, et al. Improved physical performance after orthotopic liver transplantation. *Liver Transpl Surg.* 1999;5(4):301-9.
4. Kjaer M, Beyer N, Secher NH. Exercise and organ transplantation. *Scand J Med Sci Sports.* 1999; 9(1):1-14.
5. Dharancy S, Lemyze M, Boleslawski E, Neviere R, Declerck N, Canva V, et al. Impact of impaired aerobic capacity on liver transplant candidates. *Transplantation.* 2008 Oct 27;86(8):1077-83.
6. Pieber K, Crevenna R, Nuhr MJ, Quittan M, Peck-Radosavljevic M, Fialka-Moser V, et al. Aerobic capacity, muscle strength and health-related quality of life before and after orthotopic liver transplantation: preliminary data of an Austrian transplantation centre. *J Rehabil Med.* 2006 Sep;38(5):322-8.
7. Stephenson AL, Yoshida EM, Abboud RT, Fradet G, Levy RD. Impaired exercise performance after successful liver transplantation. *Transplantation.* 2001 Sep 27;72(6):1161-4.
8. Painter P, Krasnoff J, Paul SM, Ascher NL. Physical activity and health-related quality of life in liver transplant recipients. *Liver Transpl.* 2001 Mar;7(3):213-9.
9. Krasnoff JB, Vintro AQ, Ascher NL, Bass NM, Dodd MJ, Painter PL. Objective measures of health-related quality of life over 24 months post-liver transplantation. *Clin Transplant.* 2005 Feb;19(1):1-9.
10. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr.* 1996 Sep;129(3):362-6.

11. Krull F, Schulze-Neick I, Hatopp A, Offner G, Brodehl J. Exercise capacity and blood pressure response in children and adolescents after renal transplantation. *Acta Paediatr.* 1994 Dec;83(12):1296-302.
12. Krasnoff JB, Mathias R, Rosenthal P, Painter PL. The comprehensive assessment of physical fitness in children following kidney and liver transplantation. *Transplantation.* 2006 Jul 27;82(2):211-7.
13. Unnithan VB, Veehof SH, Rosenthal P, Mudge C, O'Brien TH, Painter P. Fitness testing of pediatric liver transplant recipients. *Liver Transpl.* 2001 Mar;7(3):206-12.
14. Epstein SK, Freeman RB, Khayat A, Unterborn JN, Pratt DS, Kaplan MM. Aerobic capacity is associated with 100-day outcome after hepatic transplantation. *Liver Transpl.* 2004 Mar;10(3):418-24.
15. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest.* 2001 Jan;119(1):256-70.
16. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002 Jul 1;166(1):111-7.
17. Dourado VZ. [Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals.]. *Arq Bras Cardiol.* Feb 25.
18. Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care.* 2003 Aug;48(8):783-5.
19. Pinto-Plata VM, Cote C, Cabral H, Taylor J, Celli BR. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J.* 2004 Jan;23(1):28-33.
20. Cahalin LP, Mathier MA, Semigran MJ, Dec GW, DiSalvo TG. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest.* 1996 Aug;110(2):325-32.
21. Miyamoto S, Nagaya N, Satoh T, Kyotani S, Sakamaki F, Fujita M, et al. Clinical correlates and prognostic significance of six-minute walk test in patients with primary pulmonary hypertension. Comparison with cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 Feb;161(2 Pt 1):487-92.
22. Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 1997 Mar;16(3):313-9.

23. Salzman SH. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding, and reimbursement. *Chest*. 2009 May;135(5):1345-52.
24. Carey EJ, Steidley DE, Aqel BA, Byrne TJ, Mekeel KL, Rakela J, et al. Six-minute walk distance predicts mortality in liver transplant candidates. *Liver Transpl* 2010 Dec;16(12):1373-8.
25. Li AM, Yin J, Yu CC, Tsang T, So HK, Wong E, et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J*. 2005 Jun;25(6):1057-60.
26. Geiger R, Strasak A, Trembl B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr*. 2007 Apr;150(4):395-9, 9 e1-2.
27. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf Cda S, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol*. 2009 Dec;44(12):1174-9.
28. Moalla W, Gauthier R, Maingourd Y, Ahmaidi S. Six-minute walking test to assess exercise tolerance and cardiorespiratory responses during training program in children with congenital heart disease. *Int J Sports Med*. 2005 Nov;26(9):756-62.
29. Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helden PJ. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol*. 1996 Aug;22(2):85-9.
30. Jorquera Guillen MA, Salcedo Posadas A, Villa Asensi JR, Giron Moreno RM, Neira Rodriguez MA, Sequeiros Gonzalez A. [Reproducibility of the walking test in patients with cystic fibrosis]. *An Esp Pediatr*. 1999 Nov;51(5):475-8.
31. Lelieveld OT, Takken T, van der Net J, van Weert E. Validity of the 6-minute walking test in juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum*. 2005 Apr 15;53(2):304-7.
32. Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2006 Jul;41(7):618-22.
33. Basso RP, Jamami M, Pessoa BV, Labadessa IG, Regueiro EM, Di Lorenzo VA. Assessment of exercise capacity among asthmatic and healthy adolescents. *Rev Bras Fisioter* 2010 Jun;14(3):252-8.

34. Mattiello R, Sarria EE, Stein R, Fischer GB, Mocelin HT, Barreto SS, et al. Functional capacity assessment in children and adolescents with post-infectious bronchiolitis obliterans. *J Pediatr (Rio J)*. 2008 Jul-Aug;84(4):337-43.
35. Hassan J, van der Net J, Helders PJ, Prakken BJ, Takken T. Six-minute walk test in children with chronic conditions. *Br J Sports Med* 2010 Mar;44(4):270-4.
36. Schoenmakers MA, de Groot JF, Gorter JW, Hillaert JL, Helders PJ, Takken T. Muscle strength, aerobic capacity and physical activity in independent ambulating children with lumbosacral spina bifida. *Disabil Rehabil*. 2009;31(4):259-66.
37. Paap E, van der Net J, Helders PJ, Takken T. Physiologic response of the six-minute walk test in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum*. 2005 Jun 15;53(3):351-6.
38. Limsuwan A, Wongwandee R, Khowsathit P. Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. *Acta Paediatr*. Mar;99(3):438-41.
39. Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproducibility and validity. *Physiother Res Int*. 2009 Jun;14(2):91-104.
40. Ben Saad H, Prefaut C, Missaoui R, Mohamed IH, Tabka Z, Hayot M. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol*. 2009 Apr;44(4):316-24.
41. Aquino ES, Mourao FA, Souza RK, Glicerio BM, Coelho CC. [Comparative analysis of the six-minute walk test in healthy children and adolescents]. *Rev Bras Fisioter*. Feb;14(1):75-80.
42. Maher CA, Williams MT, Olds TS. The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res*. 2008 Jun;31(2):185-8.
43. Onis M OA, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. 2007 2011;85:660-7.
44. Pereira CAC NJ. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;28((Supl 3)):S1-238.

45. Godfrey S, Kamburoff PL, Nairn JR. Spirometry, lung volumes and airway resistance in normal children aged 5 to 18 years. *Br J Dis Chest*. 1970 Jan;64(1):15-24.
46. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Aug 15;166(4):518-624.
47. Fauroux B, Aubertin G. Measurement of maximal pressures and the sniff manoeuvre in children. *Paediatr Respir Rev*. 2007 Mar;8(1):90-3.
48. Gaultier C, Zinman R. Maximal static pressures in healthy children. *Respir Physiol*. 1983 Jan;51(1):45-61.
49. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.
50. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Jan 15;167(2):211-77.
51. Zenteno D PH, González R, Kogan R. . Test de marcha de 6 minutos en pediatria. [cited 2011]; Available from: Disponível em: <http://www.neumologia-pediatria.cl>
52. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax*. 1988 Oct;43(10):745-9.
53. Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO₂ in COPD patients. *Respir Med*. 2001 Jul;95(7):618-26.
54. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res*. 2009 Nov;42(11):1080-5.
55. KIRKWOOD BRaS, J. A. C. Essential medical statistics. 2nd ed. Massachusetts, USA: Blackwell Science 2006.
56. FLEISS JL. The design and analysis of clinical experiments. . New York Wiley.; 1986
57. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986 Feb 8;1(8476):307-10.

58. Aydogdu S, Arikan C, Kilic M, Ozgenc F, Akman S, Unal F, et al. Outcome of pediatric liver transplant recipients in Turkey: single center experience. *Pediatr Transplant*. 2005 Dec;9(6):723-8.
59. Buckel E, Uribe M, Brahm J, Silva G, Ferrario M, Godoy J, et al. Outcomes of orthotopic liver transplantation in Chile. *Transplant Proc*. 2003 Nov;35(7):2509-10.
60. Tannuri U, Velhote MC, Santos MM, Gibelli NE, Ayoub AA, Maksoud-Filho JG, et al. Pediatric liver transplantation: fourteen years of experience at the children institute in Sao Paulo, Brazil. *Transplant Proc*. 2004 May;36(4):941-2.
61. Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, et al. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007 Jul 15;176(2):174-80.
62. Takken T, Hemel A, van der Net J, Helders PJ. Aerobic fitness in children with juvenile idiopathic arthritis: a systematic review. *J Rheumatol*. 2002 Dec;29(12):2643-7.
63. Henderson CJ, Lovell DJ, Specker BL, Campaigne BN. Physical activity in children with juvenile rheumatoid arthritis: quantification and evaluation. *Arthritis Care Res*. 1995 Jun;8(2):114-9.
64. Lemyze M, Dharancy S, Neviere R, Pruvot FR, Declerck N, Wallaert B. Aerobic capacity in patients with chronic liver disease: Very modest effect of liver transplantation. *Presse Med*. Jul-Aug;39(7-8):e174-81.
65. Hsu DT, Garofano RP, Douglas JM, Michler RE, Quaegebeur JM, Gersony WM, et al. Exercise performance after pediatric heart transplantation. *Circulation*. 1993 Nov;88(5 Pt 2):II238-42.
66. Wang XN, Williams TJ, McKenna MJ, Li JL, Fraser SF, Side EA, et al. Skeletal muscle oxidative capacity, fiber type, and metabolites after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999 Jul;160(1):57-63.
67. van den Berg-Emons R, van Ginneken B, Wijffels M, Tilanus H, Metselaar H, Stam H, et al. Fatigue is a major problem after liver transplantation. *Liver Transpl*. 2006 Jun;12(6):928-33.
68. van Ginneken BT, van den Berg-Emons RJ, Kazemier G, Metselaar HJ, Tilanus HW, Stam HJ. Physical fitness, fatigue, and quality of life after liver transplantation. *Eur J Appl Physiol*. 2007 Jun;100(3):345-53.

69. Ghobrial RM, Amersi F, Busuttil RW. Surgical advances in liver transplantation. Living related and split donors. *Clin Liver Dis.* 2000 Aug;4(3):553-65.
70. Ewig JM, Griscom NT, Wohl ME. The effect of the absence of abdominal muscles on pulmonary function and exercise. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996 Apr;153(4 Pt 1):1314-21.
71. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child.* 2008 Jun;93(6):464-8.
72. Spadano JL, Bandini LG, Must A, Dallal GE, Dietz WH. Longitudinal changes in energy expenditure in girls from late childhood through midadolescence. *Am J Clin Nutr.* 2005 May;81(5):1102-9.
73. Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Menard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL, et al. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med.* 2009 Oct;30(10):725-7.
74. Brasil. Portaria. Resolução SS – 151. Estrutura organizacional e operacional do Sistema Estadual de Transplantes de São Paulo. Secretaria de Estado da Saúde Sistema Estadual de Transplantes. 13 de agosto de 2010. Disponível em: www.saude.sp.gov.br.
75. Neder JA. Six-minute walk test in chronic respiratory disease: easy to perform, not always easy to interpret. *J Bras Pneumol.* Feb; 37(1):1-3.

7- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem poucas informações a respeito da capacidade de exercício de crianças e adolescentes após o transplante hepático. O nível de condicionamento cardiopulmonar é considerado um dos mais importantes marcadores da capacidade aeróbia (CA) e está relacionado à predição de morbimortalidade em pacientes transplantados. O melhor índice de capacidade aeróbia é o VO_2 pico, que representa o consumo máximo de oxigênio mensurado no pico do teste de esforço cardiopulmonar, avaliado na esteira ou bicicleta ergométrica. No entanto, o teste de esforço cardiopulmonar não é procedimento disponível, para avaliação diária, principalmente na população pediátrica, pois requer equipamentos específicos e habilidade técnica dos profissionais da saúde. Em contraste, testes submáximos, de capacidade funcional, como o teste da caminhada de seis minutos (TC6 min), são mais aceitos por crianças e adolescentes. Além disso, o TC6 min é prático, seguro, barato e de fácil execução.

Entretanto, o TC6 min não permite o estabelecimento das causas subjacentes à limitação ao exercício físico, tarefa esta mais adequadamente realizada pelo teste de esforço cardiopulmonar, mas proporciona por meio de uma mensuração padronizada, a avaliação da capacidade física, por meio de um teste simples, que envolve uma atividade cotidiana ao paciente e fornece informações úteis acerca da capacidade de enfrentar as demandas relacionadas às atividades de vida diária.

Assim sendo, o presente estudo mostrou que o TC6 min foi reproduzível na amostra do estudo. Demonstrou redução na capacidade física de crianças e adolescentes após o transplante hepático, mesmo após um ano do transplante, comparada a crianças saudáveis, da população de referência de Aquino *et al.*⁴¹. Identificou que medidas antropométricas (peso, altura, IMC) e de função pulmonar (CVF, VM, pico de fluxo expiratório) e volume corrente foram respectivamente as principais variáveis relacionadas ao trabalho da distância caminhada (ω) e a distância caminhada isoladamente. Encontramos que a associação de índices compostos, como a utilização do trabalho da distância caminhada (ω), pode maximizar as informações geradas pelo TC6 min na

prática clínica, conforme discutido em estudos prévios ⁷⁵. Contudo, o TC6 min demonstrou ser um útil instrumento para avaliar o condicionamento cardiopulmonar em crianças e adolescentes após o transplante hepático, atuando como coadjuvante na avaliação da resposta ao exercício físico, uma vez que, em razão das limitações inerentes a esse teste, não deve substituir os testes de esforço máximo.

A partir deste estudo, outras questões podem ser investigadas em pesquisas futuras, como avaliar (1) a relação entre testes de esforço máximo e submáximo, na medida da capacidade de exercício; (2) identificar quais os fatores relacionados à limitação ao exercício, em crianças e adolescentes. após o transplante hepático; (3) investigar quais os ajustes cardioventilatórios e metabólicos que ocorrem nesses pacientes durante a caminhada em seis minutos; (4) avaliar, por meio de acompanhamento longitudinal, o impacto de medidas terapêuticas e de programas de reabilitação sobre a capacidade física; (5) verificar a relação prognóstica entre a medida da distância caminhada em seis minutos (DC6 min) obtida no pré-transplante e a evolução clínica após o transplante.

Anexo 1: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



Universidade Federal de São Paulo

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 14 de novembro de 2008.
CEP 1563/08

Ilmo(a). Sr(a).

Pesquisador(a) ROSÂNGELA MARIA DA SILVA

Co-Investigadores: Cintia Johnston, Gisele Cristina Zamberlan, Gislene Aparecida da Silva, Alcides Salzedas, Werther Brunow de Carvalho (orientador)

Disciplina/Departamento: Pediatria Geral e Comunitária/Pediatria da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo

Patrocinador: FAPESP.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: "Avaliação da função cardiopulmonar através do teste de caminhada de 6 minutos de crianças no pré e pós transplante hepático".

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: Intervenção diagnóstica.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: Risco médio, sem procedimento invasivo.

OBJETIVOS: Avaliar a capacidade cardiopulmonar de crianças com diagnóstico de doença hepática crônica pré e pós-transplante hepático, por meio do teste de caminhada de seis minutos.

RESUMO: Participarão do estudo pacientes pediátricos com doença hepática crônica, antes e após transplante hepático, acompanhados na Unidade de Transplante Hepático, ambos os sexos, com idade igual ou acima de seis anos de idade. Serão realizadas as seguintes avaliações: mensuração da força muscular respiratória, determinando-se as pressões inspiratória máxima e expiratória máxima pela utilização do manovacuômetro; ventilometria, determinando-se os volumes e capacidades pulmonares; mensuração do Índice diafragmático, determinado pelas mudanças nas dimensões da caixa torácica e do abdômen; pico de fluxo expiratório e teste de caminhada de 6 minutos..

FUNDAMENTOS E RACIONAL: A fisioterapia exerce importante papel em manter e melhorar a capacidade funcional, antes e após o transplante, influenciando positivamente na qualidade de vida e no prognóstico destes pacientes. Este estudo visa avaliar o condicionamento cardioventilatório de pacientes pediátricos no período pré e pós transplante hepático..

MATERIAL E MÉTODO: Estão descritos os procedimentos a serem realizados..

TCLE: Foram atendidas as pendências emitidas pelos relatores, encontrando-se adequado, de acordo com a resolução 196/96.

DETALHAMENTO FINANCEIRO: FAPESP.

CRONOGRAMA: 24 meses.

OBJETIVO ACADÊMICO: Mestrado.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 9/11/2009 e 9/11/2010.



Universidade Federal de São Paulo

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo ANALISOU e APROVOU o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após análise das mudanças propostas.
2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

1563/08

Anexo 2: Termo de Consentimento Livre Esclarecido.**AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO CARDIOPULMONAR ATRAVÉS DO TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS DE CRIANÇAS NO PRÉ E PÓS- TRANSPLANTE HEPÁTICO**

A doença hepática avançada é responsável por alterações metabólicas acompanhadas de desnutrição, perda de massa muscular e função muscular, com consequente deficiência motora global e inatividade física. A redução da capacidade cardiopulmonar em pacientes pré e pós – transplante hepático afeta o desempenho nas atividades de vida diária, interferindo negativamente na qualidade de vida.

Tem sido verificado que o teste da caminhada de seis minutos é um método de fácil aplicação e baixo custo para mensurar a função física, pois reflete a capacidade de realizar as atividades cotidianas.

O objetivo do estudo é avaliar por meio do teste da caminhada de seis minutos a função cardiopulmonar, de pacientes pediátricos com doença hepática crônica, pré e pós – transplante hepático.

Você está sendo convidado a participar como voluntário deste estudo. Caso você aceite participar irá ser submetido(a) às seguintes avaliações: padrão ventilatório (avalia-se a coordenação da caixa torácica e do abdômen); frêmito tóraco-vocal (avaliam-se as vibrações da parede torácica causadas na passagem do ar pelas cordas vocais durante a fala); percussão torácica (leves batidas do dedo médio sobre a superfície do tórax, produzindo um som que possibilita avaliar o tecido pulmonar abaixo da região percutida); ausculta pulmonar (compreende a audição dos ruídos normais e anormais do sistema respiratório); índice diafragmático (avaliam-se, por meio da fita métrica, as diferenças de movimento entre tórax e abdômen); medidas do volume pulmonar (avalia-se a capacidade volumétrica do sistema respiratório); força da musculatura respiratória (inspiratória e expiratória); pico de fluxo expiratório

(avalia-se o fluxo expiratório máximo gerado durante uma expiração forçada) e o teste da caminhada de seis minutos (consiste em caminhar em um corredor plano durante seis minutos quando serão avaliados: a pressão arterial, frequência cardíaca, oxigenação, sensação de “falta de ar” e cansaço nos membros inferiores e a distância percorrida) . Com esta pesquisa poderemos propiciar ao participante o conhecimento da sua função cardiopulmonar em resposta ao exercício físico.

Em qualquer etapa do estudo você terá livre acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas; os principais pesquisadores são: Dr. Werther Brunow de Carvalho, Dra Cíntia Johnston, Dra Rosângela Maria da Silva e Dr. Alcides A. Salzedas Netto, que podem ser encontrados no endereço: Rua: Napoleão de Barros, 715 – Vila Clementino, telefone 9385 – 5108. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua: Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.com.

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento da instituição.

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente. Você terá o direito de ser mantido(a) atualizado(a) acerca dos resultados parciais das pesquisas, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Não haverá despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação nesta pesquisa. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo, o participante terá direito a tratamento médico na instituição, bem como as indenizações legalmente estabelecidas. Os médicos da equipe de transplante hepático pediátrico serão os responsáveis

pelo tratamento de possíveis complicações e serão representados pelo Dr. Alcides A. Salzedas Netto.

Os pesquisadores terão o compromisso de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas pra mim, descrevendo esta pesquisa.

Eu discuti com a fisioterapeuta Rosângela Maria da Silva acerca da minha decisão em participar deste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confiabilidade e de esclarecimento permanentes. Ficou claro, também, que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o percurso, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido ou no meu atendimento neste serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data: ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data: ____/____/____

Anexo 3: Ficha de Avaliação



Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA

FICHA DE AVALIAÇÃO – AMBULATÓRIO TRANSPLANTE HEPÁTICO

I – Identificação

Nome: _____ RH: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ Sexo: M () F ()

Peso (kg) _____ Altura (cm): _____ Escolaridade: _____

Nome dos responsáveis _____

Telefone residencial: () _____ Telefone Comercial: () _____ Celular: () _____

Data da avaliação fisioterapêutica: _____

II - DADOS CLÍNICOS

() Pós – Tx Hepático

Principal indicação _____ PELD/MELD: _____ Cirurgias Prévias: () sim () não

Data do Tx Hepático: __/__/__

Tipo de Tx Hepático: () doador cadáver () Fígado inteiro () "Split Liver" () Intervivos

Lobo hepático E () sim () não Segmento Lateral E () sim () não

Lobo hepático D () sim () não

História da doença pregressa _____

História da gestação/ historia do parto/ historia de outras gestações: _____

História da doença atual (HDA): _____

História familiar: _____

Exames Complementares: _____

Data da avaliação fisioterapêutica: _____

1-Avaliação Respiratória

Pi Max (cmH ₂ O)	Pe Max (cmH ₂ O)	CVF (L)	P.fluxo (L/min)	Volume minuto (L/min)	F (r.p.m)	VC (ml)	ID

2- Avaliação da Capacidade Funcional**2.1- Teste da caminhada de seis minutos (TC6 min)****1ª TESTE**

	FC (bpm)	F (rpm)	PA (mmHg)	SpO ₂ (%)	BORG D	BORG I	Voltas
Repouso							
3º min							
6º min							

Distância caminhada: _____

Oxigenoterapia (L/min): _____

Observações: _____

Responsáveis: _____ Data: __/__/__

2.1- Teste da caminhada de seis minutos (TC6 min)**2ª TESTE**

	FC (bpm)	F (rpm)	PA (mmHg)	SpO ₂ (%)	BORG D	BORG I	Voltas
Repouso							
3º min							
6º min							

Distância caminhada: _____

Oxigenoterapia (L/min): _____

Observações: _____

Responsáveis: _____ Data: __/__/__

Critérios para interrupção do teste da caminhada de seis minutos.

-
- sinais de má perfusão: confusão, torpor, vertigem, palidez, cianose, pele fria e úmida;
 - dor torácica sugestiva de isquemia;
 - pressão arterial sistólica (PAS): ≥ 20 mmHg em relação valor basal;
 - pressão arterial sistólica (PAS): ≤ 15 mmHg em relação valor basal;
 - dispnéia e dor intensa nos membros inferiores;
 - SpO₂ < 85%;
 - falha no equipamento.
-

Anexo 4 – Tabela de dados dos sujeitos do estudo.

I – Dados demográficos

Nº	SEXO	IDADE (meses)	PESO (Kg)	Estatura (cm)	IMC (WHO PLUS)	Escore Z (IMC)	Diagnóstico Nutricional
1	F	130	*	*	*	*	*
2	M	126	24,2	135	13,30	-2,62	magreza
3	F	166	34,3	144	16,50	-1,32	eutrofico
4	F	190	33	135,5	18,00	-1,06	eutrofico
5	M	138	33,5	141	16,90	-0,2	eutrofico
6	F	204	47,5	153	20,30	-0,26	eutrofico
7	M	87	25,5	105	15,20	-0,23	eutrofico
8	M	161	44	134	24,50	1,84	sobrepeso
9	F	172	40	152	17,30	-1,06	eutrofico
10	F	100	22	120,5	15,20	-0,39	eutrofico
11	F	114	34	120	23,60	2,69	obesidade
12	M	111	26,6	123,5	17,40	0,56	eutrofico
13	F	207	58	154	24,50	0,97	eutrofico
14	F	153	31	138	16,30	-0,99	eutrofico
15	M	152	39	*	*	*	*
16	M	163	31	148	14,2	-2,93	magreza
17	M	169	31	136	16,80	-1,29	eutrofico
18	M	165	19,5	118	14,00	-3,14	magreza
19	M	156	*	*	*	*	*
20	F	180	50,5	150,5	22,30	0,65	eutrofico
21	F	76	18,1	97	19,20	1,9	sobrepeso
22	F	159	31	125	19,80	0,3	eutrofico
23	F	157	80,5	178	25,40	1,83	sobrepeso

* excluído da análise de medidas antropométricas.

II – Dados de Função Pulmonar

Nº	CVF (l)	VM (l/min)	FR (i.r.m)	VC (ml)
1	2,9	11,35	23	493
2	2,1	1,01	15	667
3	2,4	8,05	25	322
4	3,3	8,05	25	322
5	3,5	6,3	21	300
6	3,4	6,1	22	277
7	1,4	11,50	24	479
8	1,8	11,75	24	490
9	3,1	11,54	25	462
10	3,1	7,30	28	261
11	3,1	7,65	24	319
12	1,8	7,60	28	271
13	4,5	6,15	18	342
14	2,2	7,92	18	286
15	2,9	8,50	20	425
16	2,3	11,35	12	946
17	3,9	4,00	19	230
18	1,9	3,45	18	192
19	2,0	13,65	21	650
20	3,8	8,00	16	500
21	1,3	7,75	31	250
22	1,8	8,40	28	300
23	4,5	14,00	28	500

III – Dados de Função Pulmonar e Teste da Caminhada de Seis Minutos (TC6 min).

Nº	PIMAX (cmH₂O)	PEMAX (cmH₂O)	Pico de fluxo (l/min)	TC6 min (m)
1	20	15	75	363
2	90	60	220	557
3	80	40	250	492
4	20	20	175	578
5	20	20	240	509
6	80	40	200	551
7	60	80	180	629
8	100	60	210	515
9	80	40	330	577
10	60	40	140	567
11	50	50	210	405
12	60	50	150	494
13	150	80	210	555
14	90	50	180	537
15	140	60	140	567
16	120	110	280	576
17	60	60	190	478
18	20	40	170	351
19	40	60	270	580
20	48	108	310	526
21	32	68	70	362
22	70	80	180	441
23	40	60	350	466