

AVALIAÇÃO INDIRETA E NÃO-INVASIVA DA SOBRECARGA CARDIOVASCULAR E CONSUMO DE OXIGÊNIO MIOCÁRDICO POR MEIO DO DUPLO-PRODUTO EM PACIENTES HEPATOPATAS ESTÁVEIS EM LISTA OU NÃO DE TRANSPLANTE HEPÁTICO

Julia Gonçalves Burdelis (IC) e Marcelo Fernandes (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackpesquisa

RESUMO

O duplo produto (DP) é o índice que reflete a carga imposta ao sistema cardiovascular durante uma atividade obtida a partir da multiplicação da pressão arterial sistólica (PAS) pela frequência cardíaca (FC), indicando o estado funcional ventricular com boa associação com o consumo de oxigênio do miocárdio (MVO_2). Pacientes hepatopatas apresentam importantes alterações fisiopatológicas com possibilidade de gerar real impacto sobre o sistema cardiovascular e diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento do DP no repouso e em situação de exercício físico nesta população. Foram estudados 12 pacientes de ambos os sexos, estáveis clinicamente, com idade média de 57 ± 12 anos e portadores de doenças hepáticas submetidos a teste de esforço submáximo, Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6). O TC6 promoveu elevação da FC, PAS e pressão arterial diastólica (PAD), DP e nos índices de esforço percebido (Borg). A distância percorrida média observada foi de 420 ± 68 metros equivalendo a 75% do previsto. O DP no repouso e após o TC6 apresentaram-se, em valores percentuais previstos em 132% e 62%, respectivamente, de acordo com valores normativos em indivíduos saudáveis, encontrados na literatura. Em nosso estudo, identificamos que pacientes com hepatopatia apresentam uma sobrecarga ventricular elevada ao repouso (elevado DP), ao mesmo tempo em que o músculo cardíaco está exposto a situações de maior MVO_2 , confirmando assim a hipótese de que a condição de saúde apresentada implicaria em alterações significativas no DP em relação à população saudável durante o esforço.

Palavras-chave: Duplo produto. Hepatopatas. Sobrecarga ventricular.

ABSTRACT

Rate-pressure product (RPP) is index that reflects the imposed charge to the cardiovascular system during the exercise and obtained by multiplying the systolic blood pressure (SBP) by heart rate (HR), indicating the ventricular functional in an association with oxygen uptake by myocardium (MVO_2). Patients with liver disease shows important pathophysiological alterations with possibility of having a real impact on the cardiovascular system. The purpose of the study was analyzing the behavior of RPP at rest and in a situation of physical exercise in this population. Were studied 12 patients of both sexes, clinically stable, 57 ± 12 years and

were submitted to submaximal effort test, 6-minute walk test (6MWT). The 6MWT promoted an increase in HR, SBP and diastolic blood pressure (DBP), RPP and identification of exercise intensity (Borg). The distance covered was 420 ± 68 meters, equivalent to 75% of the predicted. RPP in rest and after the 6MWT were present, in percentage values predicted in 132% and 62%, respectively, according to normative values in healthy individuals, found in the scientific literature. In our study, we identified that patients with liver disease have a high ventricular overload at rest (high RPP), at the same time that the cardiac muscle is exposed to situations of greater MVO_2 . The results validate the initial hypothesis that the health condition presented would imply in significant changes in RPP comparing to healthy population during exercise.

Keywords: Rate-pressure product. Patients with liver disease. Ventricular overload.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade física (CF) é um termo que abrange um conjunto de qualidades físicas passíveis de treinamento em indivíduos saudáveis ou não, sendo por meio dela, possível a execução de ações motoras mais simples até tarefas mais complexas (OCARINO *et al.*, 2009). Dentre os fatores que influenciam diretamente a CF temos: a resistência, força, velocidade, agilidade, equilíbrio, flexibilidade e coordenação motora.

A avaliação da CF depende de índices de monitoramento que indicarão a condição de cada indivíduo. O indicador consumo de oxigênio máximo ($VO_2Máx$) é obtido a partir de testes físicos máximos conhecidos como Testes de Esforço Cardiopulmonar. O $VO_2Máx$ permite, por exemplo, uma avaliação indireta da capacidade de captação de O_2 pelos pulmões, seu transporte pelo sangue e seu uso em nível muscular na unidade de tempo. Por meio do $VO_2Máx$ podemos, portanto, determinar o nível de aptidão física frente ao esforço físico máximo de um indivíduo (NEDER E NERY, 2002).

O duplo produto (DP) é outro índice que reflete, neste caso, a carga imposta ao sistema cardiovascular durante uma atividade. O DP é calculado a partir da multiplicação da pressão arterial sistólica (PAS) pela frequência cardíaca (FC). Estas variáveis isoladamente não garantem uma visão geral e integrada do sistema cardiovascular, no entanto, a associação entre elas se constitui em um importante indicador do estado funcional ventricular com boa associação com o consumo de oxigênio do miocárdio (MIRANDA *et al.*, 2005; SEMBULINGAM *et al.*, 2015).

O fígado é um órgão vital, responsável por contribuir com a manutenção da homeostase corporal, síntese proteica, solubilização de gorduras, metabolismo energético e entre outras funções. As disfunções hepáticas, como por exemplo, insuficiência hepática, hepatite e cirrose causam remodelação na estrutura do órgão e, caso se estabeleçam ao longo do tempo, conduzem a lesões progressivas e consequências a longo prazo (RESINER, 2016).

Além do exposto, e em função da cronicidade das doenças hepáticas, pode-se verificar depleção do glicogênio hepático e muscular decorrente da alteração de sua síntese. Desta forma, o sistema musculoesquelético é influenciado negativamente em decorrência da ineficiência do metabolismo hepático (CARVALHO *et al.*, 2008). A capacidade física é também influenciada negativamente em função da maior pressão intrabdominal decorrente de ascite (acúmulo de fluido no peritônio) nestes pacientes. Isto afeta os tecidos e os órgãos adjacentes, aumentando assim a pressão sobre o diafragma, reduzindo sua excursão, e sobre os pulmões, prejudicando a ventilação pulmonar (JÚNIOR *et al.*, 2009).

A avaliação física nesta população vem ganhando espaço nas investigações científicas, no intuito de obter uma maior e melhor compreensão do impacto das hepatopatias sobre a CF, tanto em pacientes com indicação (em lista de transplante hepático) de substituição do fígado ou não. Esta compreensão é necessária para que programas de recuperação funcional seguros e específicos possam ser desenvolvidos. Assim, escolhemos estudar o DP por se tratar de um índice de fácil aquisição e baixo custo, mas que fornece importantes informações acerca do impacto da doença hepática sobre o sistema cardiovascular.

Pacientes hepatopatas apresentam importantes alterações fisiopatológicas com possibilidade de gerar real impacto sobre o sistema cardiovascular. O DP nos permite uma análise indireta e confiável da sobrecarga cardiovascular e do consumo de oxigênio miocárdico. Ainda que o estudo deste índice em condições dinâmicas (exercício) em pacientes hepatopatas não tenha sido explorado, o mesmo pode, dentro desta perspectiva, fornecer importantes informações acerca do impacto da doença sobre a CF nesta população, bem como uma maior compreensão da doença e seus efeitos em situação de exercício

O presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento do DP em pacientes hepatopatas ao repouso e em situação de exercício físico. Nossa hipótese é a de que tais pacientes apresentem alterações significativas no DP em relação à população saudável durante o esforço.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As doenças hepáticas crônicas são na maioria dos casos assintomáticas. Mecanismos de lesão distintos estão presentes nesta população, como no caso do vírus da hepatite C, responsável por aproximadamente 60 a 85% da cronicidade das doenças hepáticas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

A lesão dos hepatócitos pode ocorrer de duas formas, direta (com o contato do vírus com o órgão) ou indireta (representada pelo mecanismo lesivo do álcool a longo prazo). Quando a lesão hepática e a inflamação se tornam crônicas, algumas alterações genéticas podem ocorrer, influenciando a proliferação celular e a expressão desregulada de vários genes, possibilitando uma transformação neoplásica, com a aparecimento de nódulos no fígado (RAMAKRISHNA *et al.*, 2013).

A má nutrição e sarcopenia são complicações comuns do paciente com hepatopatia, sendo as duas associadas ao aumento da mortalidade e morbidade. Os fatores responsáveis por essa condição musculoesquelética são ingestão dietética, hipermetabolismo, aumento da perda de proteínas e diminuição da síntese proteica no fígado, levando assim à perda de massa muscular (AAMANN *et al.*, 2018).

Dentre estas consequências podemos citar icterícia, hipoalbuminemia resultando em edema, função imunológica reduzida e metabolismo energético comprometido, causando maior cansaço físico e, por conseguinte, a redução da capacidade física. A redução da capacidade de exercício está associada à gravidade da doença hepática subjacente, mas mesmo pessoas com cirrose compensada são afetadas em comparação com saudáveis (HAYASHI 2012; GALANT 2013). Vale ressaltar também, a interferência negativa da doença sobre a mecânica respiratória. Com a formação de edema e ascite, observa-se o aumento da pressão abdominal da CF, afetando tecidos e órgãos adjacentes, aumentando, assim, a pressão sobre o diafragma (reduzindo sua excursão), e sobre os pulmões (prejudicando a ventilação pulmonar). Tanto o grau de comprometimento hepático quanto o prognóstico dos pacientes podem ser aferidos por meio de escores, como o escore de *Child-Pugh* e o escore *MELD* (The Model for End Stage Liver Disease).

O escore *Child-Pugh* consiste em duas variáveis contínuas (bilirrubina e albumina) e em três quantitativas (encefalopatia, tempo de protrombina e ascite). Por meio da análise destas cinco variáveis, são atribuídas pontuações de 1, 2 ou 3, identificando o grupo de forma crescente (A,B,C). O grupo A possui um escore de 5 a 6 pontos; o grupo B de 7 a 9 pontos; e, por fim, o grupo C de 10 a 15, sendo que nesse último grupo considera-se o indivíduo com maior da gravidade da doença (DURAND E VALLA, 2005). O escore *MELD* resulta da análise das variáveis dos níveis séricos de creatinina, bilirrubina e valor do RNI (Relação Normalizada Internacional), por meio das quais se alcança um valor numérico, obtido por meio de uma fórmula logística (COSTA *et al.*, 2016). Com este valor é possível diferenciar a causa entre cirrose hepática alcoólica ou demais causas (DURAND E VALLA, 2005). Este escore possui extrema importância de prioridade para os pacientes que estão na lista de transplantes hepáticos.

Nos últimos anos, a literatura científica vem estudando a importância do exercício físico sobre esta população, o que aponta para importância de estudos que busquem uma maior compreensão das alterações na CF em hepatopatas (KATSAGONI *et al.*, 2017).

3. METODOLOGIA

A pesquisa consistiu-se em um estudo quantitativo transversal por meio da avaliação de pacientes com hepatopatias em lista ou não de transplante de fígado atendidos em um Grupo de Extensão do Curso da Graduação da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) voltado para a recuperação cardiorrespiratória. Há alguns anos este grupo atende pacientes hepatopatas com indicação ou não de transplante hepático, encaminhados por um Hospital Terciário da Cidade de São Paulo especializado em Transplante de Fígado e com o qual o Curso da Graduação possui parceria institucional.

O projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie e todos os participantes que aceitaram participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que apresentou a pesquisa ao participante e assegurou o sigilo dos dados pessoais, garantia de se retirar sem prejuízo algum da pesquisa a qualquer momento, acesso aos resultados, tudo voltado, exclusivamente, para a finalidade acadêmica do estudo.

Foram estudados pacientes de ambos os sexos, sem limitações musculoesqueléticas ou neurológicas que porventura impedissem a realização de atividade física, estáveis clinicamente, entre 28 e 71 anos, portadores de doenças hepáticas, inseridos ou não em lista de transplante e que possuíam condições de se deslocarem até o local de realização do protocolo. Os pacientes possuíam liberação para atividade física, conforme atestado pela triagem, avaliação e encaminhamento da equipe médica de um Hospital Especializado em Transplantes Hepáticos e Renais (Hospital de Transplantes Euryclides de Jesus Zerbini – HTEJZ) da cidade de São Paulo. A inclusão de participantes compreendidos na ampla faixa etária descrita acima se deve a possibilidade futura de se verificar a influência da idade nos desfechos do estudo. Foram excluídos os pacientes que não comparecessem às avaliações, que não compreendessem os instrumentos de pesquisa ou que apresentassem piora clínica após a triagem médica inicial. A pesquisa foi realizada nas dependências da Universidade Presbiteriana Mackenzie e contou com a organização da equipe de alunos do curso da graduação participantes do Projeto de Extensão em Cardiorrespiratória.

Uma ficha de avaliação foi preenchida, na qual foram registradas informações pessoais, antropométricas, dados a respeito da doença e dados referentes ao teste físico [teste de caminhada de seis minutos – (TC6)] utilizado.

O TC6 possui como desfecho principal a distância percorrida ao final de seis minutos ao longo de um percurso de 30 metros, refletindo diretamente a capacidade física do indivíduo. Além de ser um teste de fácil execução, baixo custo, alta segurança e alto valor prognóstico, o esforço exigido durante o TC6 assemelha-se aos esforços realizados nas atividades do cotidiano, uma vez que é realizado em intensidade submáxima de esforço (SOLWAY *et al.*, 2001).

O indivíduo caminhou a máxima distância possível em um percurso delimitado por dois cones que serviram como marcadores de virada. Incentivos padronizados (frases padronizadas) foram dados a cada minuto conforme diretrizes de realização do TC6 (American Thoracic Society - ATS, 2002). O local do teste garantiu uma superfície plana, dura e reta e o percurso foi mensurado com uma trena. Marcadores de virada (cadeiras ou cones) ficaram posicionados antes da linha final do percurso para que o indivíduo realizasse a volta

passando sobre a linha da marcação. As marcações no solo foram feitas a cada 3 metros com fitas adesivas. Os indivíduos foram instruídos a usar roupas confortáveis, calçado apropriado para caminhada e orientados a não realizarem atividade física intensa duas horas antes do teste. Os dados iniciais (pré-teste), nos quais o participante estava em repouso, sentado na cadeira ao longo de 10 minutos, foram coletados os seguintes dados: frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial sistêmica (PAS) e esforço percebido por meio da escala de Borg modificada (BORG, 1982). A instrução para a realização do teste foi explicada aos participantes na qual deveriam caminhar a maior distância possível, sem correr, durante seis minutos indo e voltando ao longo do percurso indicado, na qual poderia desacelerar a caminhada e parar caso fosse necessário e sem a interrupção do cronômetro. Após explicação, o investigador demonstrou o percurso realizando-o por uma volta completa. Na marca dos seis minutos o investigador finalizou o teste e solicitou que o participante parasse no local em que estava. Em seguida, o investigador foi ao encontro do participante com uma cadeira para que este se sentasse e coletou os dados de percepção de esforço (Escala de Borg Modificada), SpO₂, FC e FR. Esses dados foram coletados novamente após o 1º e 2º minutos do término do teste. A distância percorrida, em metros, foi expressa em valor absoluto e em percentual do previsto (IWAMA *et al.*, 2009). O DP foi calculado em dois momentos, antes do TC6 (repouso) e imediatamente após o primeiro minuto do TC6, e os valores obtidos, por sua vez, foram registrados para futuras comparações com valores de normalidade presentes na literatura para esta variável.

Para a obtenção dos dados foram utilizados os seguintes equipamentos: o esfigmomanômetro com braçadeira de nylon testado rigorosamente pelo controle de qualidade, aferido pelo INMETRO e aprovado pela Portaria INMETRO: N° 157 de 17/09/02. Registro Ministério da Saúde / ANVISA: 80056450004, Estetoscópio Adulto Duosson – P.A. MED com Registro Ministério da Saúde / ANVISA: 80056450004; e, para mensurar a saturação periférica de oxigênio, o oxímetro portátil de dedo da marca Zac Vrate® e para a frequência cardíaca foi utilizado o monitor de frequência e ritmo cardíaco Polar S810i™.

Análise dos dados

Os dados estão expressos em média e desvio-padrão e foram comparados com os valores referenciais encontrados na literatura.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Participaram do estudo 12 indivíduos, (8 homens, 66% da população recrutada) com idade média de 57 ± 12 anos e índice de massa corpórea (IMC) de 29 ± 4 kg/m². Em relação ao diagnóstico, 58% apresentavam quadro de cirrose hepática, 33% eram portadores de

hepatite e 1 paciente (8%) era portador Síndrome de *Budd-Chiari*. Os dados acima estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 1. Dados clínicos dos pacientes

	Hepatopatas
Sexo M/F	8/4
Idade (anos)	57 ± 12
IMC (kg/m ²)	29 ± 4
Cirrose Hepática (n/%)	7/58%
Hepatite (n/%)	4/33%
Síndrome de <i>Budd-Chiari</i> (n/%)	1/8%
Total de Participantes	12

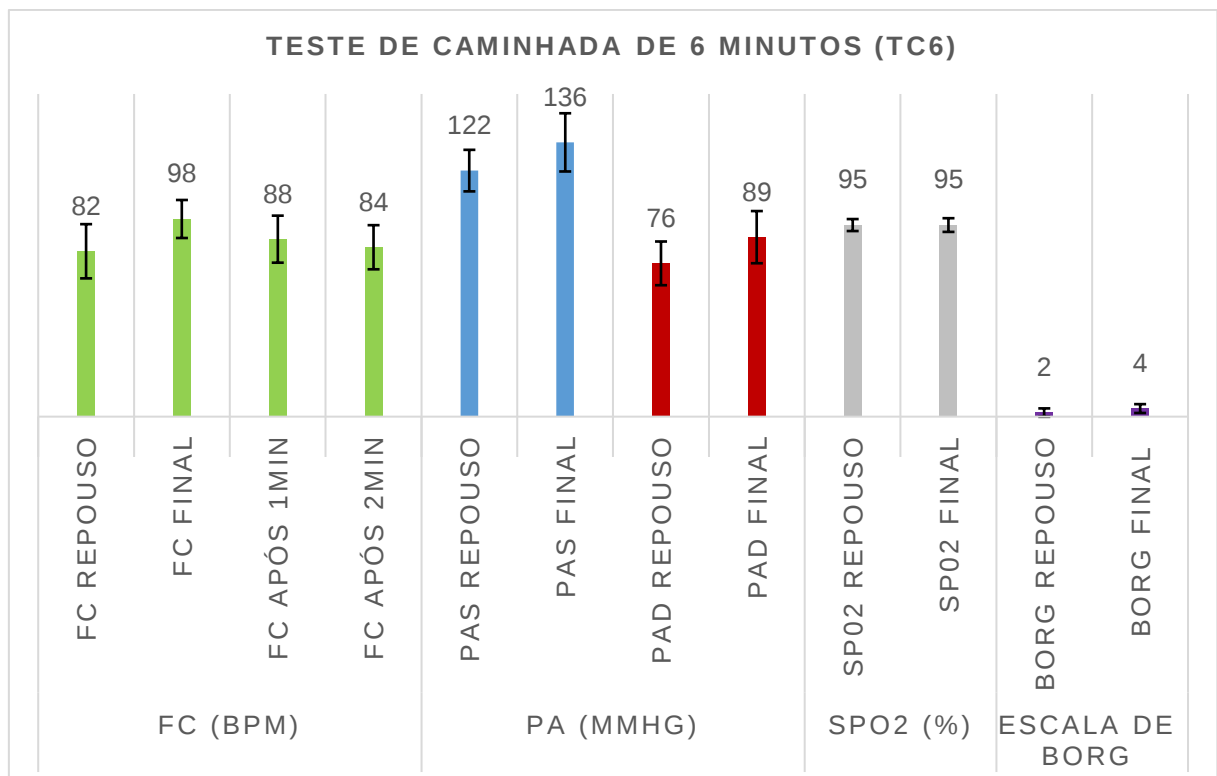
M/F: Masculino/Feminino; IMC: Índice de Massa Corpórea.

Os participantes realizaram o TC6 que promoveu elevação da FC, PAS e PAD, DP e nos índices de esforço percebido (Borg). Os valores de SpO₂ mantiveram-se inalterados com durante o teste. Ao final do teste, os valores de FC retornaram aos níveis basais. A distância percorrida média observada foi de 420 ± 68 metros. Foi utilizado valores referenciais para população brasileira conforme equação proposta por Iwama *et al.*, (2009). Os dados acima se encontram listados na tabela 2 e gráfico 1.

Tabela 2. Dados referentes ao Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6)

	TC6
FC Repouso (bpm)	82 ± 13
FC Final (bpm)	98 ± 9
FC após 1min (bpm)	88 ± 12
FC após 2min (bpm)	84 ± 11
PAS Repouso (mm/Hg)	122 ± 10
PAS Final (mm/Hg)	136 ± 14
PAD Repouso (mm/Hg)	76 ± 11
PAD Final (mm/Hg)	89 ± 13
DP Inicial (bpm/ mmHg)	9937± 1716
DP Final (bpm/ mmHg)	13342 ± 2210
SpO2 Repouso (%)	95 ± 3
SpO2 Final (%)	95 ± 3
Escala de Borg Repouso	2 ± 2
Escala de Borg Final	4 ± 2
Distância Percorrida (m)	420 ± 68
Previsto (m)	558 ± 26
% do Previsto	75 ± 12

Gráfico 1. Dados referentes ao Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6)



FC: Frequência cardíaca; PAS e PAD: Pressão arterial sistólica e diastólica; SpO2: Saturação periférica de oxigênio.

A execução do TC6 obedeceu a todas as recomendações sugeridas pela literatura internacional e foi aplicado de forma padronizada, assegurando assim a fidedignidade na aquisição dos dados (ATS, 2002; SINGH *et al.*, 2014). O comportamento das variáveis cardiovasculares (FC e PA) observado está alinhado com a carga submáxima de trabalho imposta pelo teste, levando ao estresse cardíaco e vascular. Observamos comportamento fisiológico para a PAS durante o TC6. No entanto, a concomitante elevação da PAD observada nesses indivíduos sugere alterações na redistribuição de fluxo (vasodilatação periférica). Esta redistribuição é necessária para a irrigação da musculatura ativa a partir de uma menor resistência das arteríolas, resultando assim em um aumento na absorção de sangue para o interior dos capilares musculares, além de redução das alterações pressóricas. A elevação da PAD sugere comprometimento deste mecanismo de redistribuição de fluxo, o que conduz à uma maior dificuldade de distribuição de fluxo sanguíneo periférico (ALDENUCCI; CAMARA; MILISTETD, 2010). Este achado aponta para o comprometimento de mecanismos cardiovasculares importantes ao exercício físico nessa população.

A distância percorrida durante o teste está relacionada a capacidade funcional do paciente. Este parâmetro possui valor prognóstico de morbidade e mortalidade, visto que reflete adequadamente a CF dos pacientes para executar tarefas rotineiras (SOARES E PEREIRA, 2011). Valores de normalidade para distância percorrida devem atingir índices entre 80 a 100% do previsto (RONDELLI *et al.*, 2009). Valores abaixo de 80% em geral indicam déficit funcional e devem ser contextualizados na dimensão clínica da população estudada. A hepatopatia leva a uma redução da capacidade física devido o comprometimento do fígado, principalmente nas funções de metabolismo de macronutrientes, homeostase eletrolítica, metabólica e no que se refere ao armazenamento de vitaminas. Em geral, indivíduos com cirrose hepática apresentam maior sensação de fadiga devido a adaptação das fibras musculares do tipo I, transformando-as em fibras do tipo II, que possuem características de contrações rápidas e menos resistentes à fadiga (GALANT *et al.*, 2009). Isso ocorre devido à redução das rotas metabólicas do metabolismo glicolítico, conduzindo ao predomínio do metabolismo anaeróbio e formação de lactato. O acúmulo desse ácido é o responsável pela depleção das reservas de glicogênio nas fibras musculares, ocasionando assim a fadiga muscular e diminuição da capacidade física. Tais alterações culminam por reduzir a disponibilidade de adenosina trifosfato (ATP), fosfocreatina (PCr) e magnésio total (Mg^{2+}) (GALANT *et al.*, 2009).

Rosa *et al* (2011), mostraram que pacientes cirróticos com ou sem ascite apresentaram uma relação significativa entre a albumina e a fadiga. A albumina sérica é exclusivamente sintetizada pelos hepatócitos e, em situações de hipoalbuminemia, a pressão oncótica diminui, favorecendo assim o extravasamento de líquido para a cavidade peritoneal

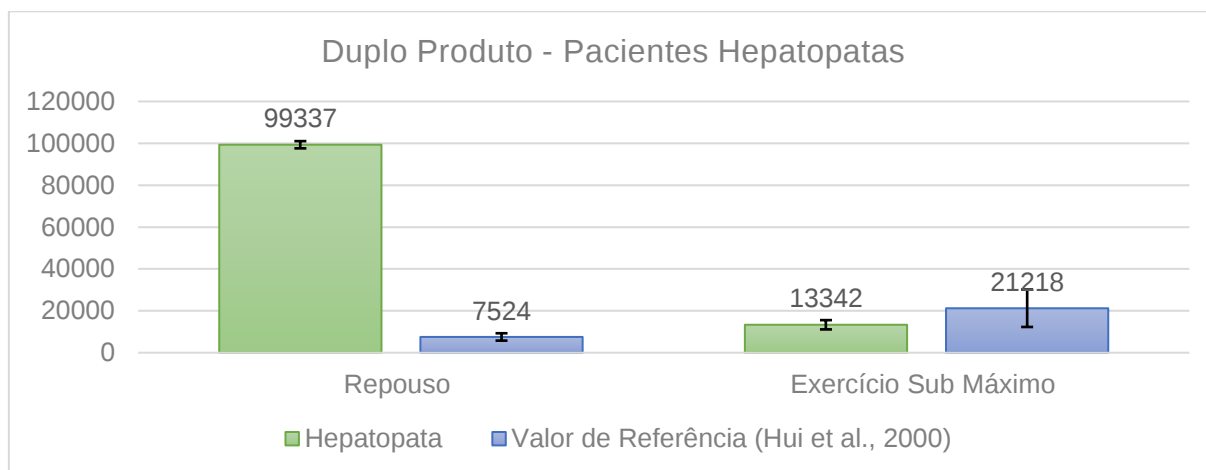
(ascite). Este acúmulo de líquido contribui para a redução da atividade física em função do aumento do peso corporal.

O DP no repouso e após o TC6 apresentaram-se, em valores percentuais previstos em 132% e 62%, respectivamente (Tabela 3 e Gráfico 2) (HUI; JACKSON; WIER, 2000).

Tabela 3. Valores do duplo produto e referências da literatura

	DP	Referência	%Prev
Repouso	9937 ± 1716	7524 ± 1753	132%
Exercício Sub Máximo	13342 ± 2210	21218 ± 8928	62%

Gráfico 2. Valores do duplo produto e referências da literatura



Especificamente para pacientes hepatopatas, não há consenso na literatura em relação ao valor de referência para o DP. Todavia, de acordo com o estudo de Hui, Jackson e Wier (2000), foram desenvolvidos valores normativos em indivíduos saudáveis que podem nos auxiliar nesta comparação. Os autores determinaram um modelo mais prático para a normatização do DP dividindo-o em três níveis de classificação. O DP de repouso foi determinado por variáveis como: sexo, IMC e nível de atividade física. O DP máximo foi determinado pelas mesmas variáveis, acrescentando-se a idade ao modelo. Já a combinação das variáveis %FC máxima, idade, sexo, IMC e nível de atividade física, foi utilizada como um modelo para a quantificação do DP submáximo. De acordo com a análise estatística desse estudo, foi possível verificar que a idade é um fator importante de interferência no duplo produto máximo e submáximo, todavia, sem grande interferência no repouso. A partir deste entendimento verifica-se uma relação inversa entre idade e DP em níveis submáximo e máximo de exercício. Os autores ainda mostraram a relação inversa semelhante entre maior

gordura corporal e o DP ao exercício, mas não ao repouso, o que poderia explicar reduções no DP nas condições de exercício e, portanto, no consumo de oxigênio do miocárdio no mesmo nível de %FCmáx. O DP possui relação muito estreita com o consumo de oxigênio do coração e, a partir do entendimento acima, percebe-se então que o aumento da gordura corporal aumenta a demanda de oxigênio do coração durante o repouso, ao mesmo tempo que prejudica o suprimento de oxigênio durante o exercício máximo.

A literatura apresenta ainda outros valores classificatórios do DP para outras doenças, como no caso das doenças cardíacas. Richardson *et al* (1992) associaram vários indicadores da doença coronária a partir de resultados na angiografia e eletrocardiograma, além de presença de angina e classificaram a função ventricular em três categorias: baixa capacidade ventricular, um DP < 23500; média capacidade ventricular, DP entre 23500 e 28400; em alta capacidade ventricular, DP > 28400. Os autores observaram que indivíduos com coronariopatia importante colocam-se em risco quando atingem valores de DP em torno de 23000 bpm/ mmHg.

O acometimento do fígado leva a alterações na dinâmica e na estrutura do órgão, levando a um aumento da resistência intra hepática e a vasodilatação da circulação esplâncnica, aumentando o fluxo portal e, com isso, levando a hipertensão portal (HP). A HP e a progressão da doença induzem a disfunção circulatória, com o aumento do débito cardíaco e do volume plasmático, além da redução da resistência vascular sistêmica, sendo essa responsável por um estado de hipovolemia central, a qual ativa o sistema nervoso simpático e o sistema renina-angiotensina-aldosterona. A ativação desses eixos neuro – humorais consequentes da circulação hiperdinâmica da cirrose, pode levar a alterações morfológicas e funcionais cardíacas, especialmente a dilatação das câmaras esquerdas (SILVESTRE *et al.*, 2014). Em nosso estudo, identificamos que pacientes com hepatopatia apresentaram uma sobrecarga ventricular elevada ao repouso (elevado DP), o que implica em um maior consumo de oxigênio do músculo cardíaco (MVO₂) nessas condições (Tabela 3).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo, verificamos redução da capacidade física em pacientes hepatopatas conforme observado em nossos resultados a partir de menores valores percentuais de distância percorrida durante o TC6. Verificamos, além disso, uma resposta inadequada da pressão arterial diastólica ao exercício, o que sinaliza o comprometimento de mecanismos cardiovasculares na mesma condição. O DP elevado durante o repouso sugere sobrecarga ventricular, já no exercício a redução do DP em comparação com os valores previstos sugere prejuízo no suprimento de MVO₂. Nossos resultados se alinham com nossa hipótese de que

tais doentes apresentariam alterações significativas no DP em relação à população saudável durante o esforço.

Diante dos resultados acima explicitados, compreendemos a importância de programas de exercícios de treinamento físico. Quando bem orientados e supervisionados, treinamentos de recuperação funcional ocasionam melhoras significativas nos níveis de capacidade funcional, resistência e de força, aumentando a massa muscular, reduzindo o percentual de gordura e melhorando o desempenho do paciente em suas atividades da vida diária (AGUIAR *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2011). Ademais, cumpre salientar que a prática de atividade física pode reduzir ou retardar vários problemas advindos do envelhecimento, como as doenças crônico-degenerativas e a perda da capacidade funcional (CARVALHO *et al.*, 2010). Esses aspectos terapêuticos podem contribuir o tratamento e reabilitação dos pacientes hepatopatas.

6. REFERÊNCIAS

AAMANN, L.; DAM, G.; RINNOV, A.R.; VILSTRUP, H.; GLUUD, L.L. Physical exercise for people with cirrhosis. **Cochrane Database of Systematic Reviews** 2018, Issue 12. Art. No.: CD012678. DOI: 10.1002/14651858.CD012678.pub2

AGUIAR, P.P.L.; LOPES, C.R.; VIANA, H.B.; GERMANO, M.D. Avaliação da influência do treinamento resistido de força em idosos. **Revista Kairós Gerontologia**. 2014; 17(3):201-217.

ALDENUCCI, B.G.; BRUNO CAMARA, B., MILISTETD, M. Comportamento da pressão arterial e suas variáveis fisiológicas em resposta ao exercício para treino de força dinâmica de membros inferiores. **Cinergis**. 2010;11(1):22-27.

AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS). Statement: Guidelines for the six-minute walk test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. 2002; 116:111-17.

ANTÔNIO, T.T.D.; ASSIS, M.R. Duplo-Produto e variação da frequência cardíaca após esforço isocinético em adultos e idosos. **Rev Bras Med Esporte**. 2017;23(5):394-398

BLOG DA SAÚDE. **Ministério da saúde**. Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/entenda-o-sus/53700-ministerio-da-saude-atualiza-pcdt-de-hepatite-c>>. Acesso em: 03. set. 2020.

BLOG DA SAÚDE. **Ministério da saúde**. Disponível em: <<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/servicos/53098-anvisa-prova-novos-tratamentos-para-hepatite-c>>. Acesso em: 03. set. 2020.

BORG, G.V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exercise**. 1982;14(5):377-81.

CARVALHO, E.D.; VALADARES, A.L.R.; COSTA-PAIVA, L.H.D.; PEDRO, A.O.; MORAIS, S.S.; PINTO-NETO, A. M. Atividade física e qualidade de vida em mulheres com 60 anos ou mais: fatores associados. **Rev Bras Ginecol Obstet**. 2010; 32(9):433-40.

CARVALHO, E.M.; ISERN, M.R.M.; LIMA, P.A.; MACHADO, C.S.; BIAGINI, A.P.; MASSAROLLO, P.C.B. Força muscular e mortalidade na lista de espera de transplante de fígado. **Rev Bras Fisioter.** 2008;12(3):235-240.

COSTA, J.K.L.; ASSIS, S.L.M.; BRILHANTE, V.; GUIMARÃES, A.P.R. Perfil epidemiológico dos pacientes portadores de cirrose hepática atendidos no Ambulatório de Hepatologia do Centro de Especialidades Médicas do CESUPA (CEMEC), em Belém - PA. **GED Gastroenterol. Endosc. Dig.** 2016;35(1):01-08.

DURAND, F.; VALLA, D. Assessment of the prognosis of cirrhosis: Child–Pugh versus MELD. **Journal of Hepatology.** 2005;42:100-107.

GALANT, L.H.; FORGIARINI, L.A. J.R.; DIAS, A.S.; MARRONI, C.A. Maximum oxygen consumption predicts mortality in patients with alcoholic cirrhosis. **Hepato-gastroenterology.** 2013;60(125):127–30.

GALANT, L.H.; JUNIOR, L.A.F.; S. DIAS, A. S.; MARRONI, C.A. Condição funcional, força muscular respiratória e qualidade de vida em pacientes cirróticos. **Rev Bras Fisioter.** 2012;16(1):30-4.

HAYASHI, F.; MOMOKI, C.; YUIKAWA, M.; SIMOTANI, Y.; KAWAMURA, E.; HAGIHARA, A.; FUJII, H.; KOBAYASHI, S.; IWAI, S.; MORIKAWA, H.; ENOMOTO, M.; TAMORI, A.; KAWADA, N.; OHFUJI, S.; FUKUSIMA, W.; HABU, D. Nutritional status in relation to lifestyle in patients with compensated viral cirrhosis. **World Journal of Gastroenterology.** 2012;18(40):5759–70.

HOSPITAL SÍRIO LIBANÊS. **Transplante Hepático.** Disponível em: <<https://hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/nucleo-avancado-figado/Paginas/transplante-hepatico.aspx>>. Acesso em: 04.set. 2020.

HUI, S.C.; JACKSON, A.S.; WIER, L.T. Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. **Medicine & Science in Sports & Exercise.** 2000; 32 (8):1520-1527.

IWAMA, A.M.; ANDRADE, G.N.; SHIMA, P.; TANNI, S.E.; GODOY, I.; DOURADO, V.Z. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research.** 2009;42(11):1080-85.

JÚNIOR, D.R.A.; GALVÃO, F.H.F.; SANTOS, S.A.; ANDRADE, D.R. Ascite – estado da arte baseado em evidências. **Rev Assoc Med Bras.** 2009;55(4):489-96.

KATSAGONI, C.N.; GEORGOULIS, M.; PAPATHEODORIDIS, G.V.; PANAGIOTAKOS, D.B.; KONTOGIANNI, M.D. Effects of lifestyle interventions on clinical characteristics of patients with non-alcoholic fatty liver disease: A meta-analysis. **Metabolism Clinical and Experimental.** 2017;68:119-32.

MIRANDA, H.; SIMÃO, R.; LEMOS, A.; DANTAS, B.H.A.; BAPTISTA, L.A.; NOVAES, J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. **Rev Bras Med Esporte.** 2005;11(5):295-8.

NEDER, J.A.; NERY, L.E. Teste de exercício cardiopulmonar. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. **J Pneumol.** 2002;28(Supl 3):166-206.

RAMAKRISHNA, G.; RASTOGIB, A.; TREHANPATIA, N.; SENA, B.; KHOSLAA, R.; SARIN, S.K. From Cirrhosis to Hepatocellular Carcinoma: New Molecular Insights on Inflammation and Cellular Senescence. **Liver Cancer**. 2013; 2:367–383.

RESINER, M. Howard. Patologia: uma abordagem por estudos de casos (Lange). 2016 ed. São Paulo: AMGH EDITORA LOCAL, 2016.

RICHARDSON, M.T.; HOLLY, R.G.; AMSTERDAM, E.A.; MILLER, M.F. The Value of Chest Pain during the Exercise Tolerance Test in Predicting Coronary Artery Disease. **Cardiology** 1992; 81(2):164-17.

RONDELLI, R. R.; OLIVEIRA, A. N.; DAL CORSO, S.; MALAGUTI, C. Uma atualização e Proposta de Padronização do Teste De Caminhada Dos Seis Minutos. **Revista Fisioterapia em Movimento**. 2009; 22 (2): 249-259.

ROSA, H., JÚNIOR, E.L.L.; DE CASTRO, M.A.; LAMOUNIER, R.L.; ROCHA, R.S.D.P. Estudo clínico da fadiga na cirrose alcoólica e não-alcoólica. **GED gastroenterol. endosc.dig**. 2011; 30(4):138-141.

SEMBULINGAM, P.; SEMBULINGAM, K.; SARASWATHI, I.; SRIDEVI, G. Rate Pressure Product as a Determinant of Physical Fitness in Normal Young Adults. **IOSR Journal of Dental and Medical Sciences**. 2015;14(4):08-12.

SILVESTRE, O. M.; BACAL, F.; XIMENES, R.O.; CARRILHO, F.J.; D'ALBUQUERQUE, L. A.C.; FARIAS, A.Q. Interações Córdio-Hepáticas – da Hipótese dos Humores ao Transplante de Órgãos. **Arq Bras Cardiol**. 2014; 102(6):e65-e67

SINGH, S.J.; PUHAN, M.A.; ANDRIANOPOULOS, V.; HERNANDES, N.A.; MITCHELL, K.E.; HILL, C.J.; LEE, A.L.; CAMILLO, L.A.; TROOSTERS, T.; SPRUIT, M.A.; CARLIN, B.W.; WANGER, J.; SAEY, D.; PITTA, F.; KAMINSKY, D.A.; MCCORMACK, M.C.; MACINTYRE, N.; CULVER, B.H.; SCIURBA, F.C.; REVILL, S.M.; DELAFOSSE, V.; HOLLAND, A.E. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. **Eur Respir J**. 2014;44 1447–78 2014. DOI: 10.1183/09031936.00150414

SOARES, M.R.; PEREIRA, C.A.D.C. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. **J Bras Pneumol**. 2011;37(5):576-583

SOLWAY, S.; BROOKS, D.; LACOOSE, Y.; THOMAS, S. A qualitative systemic overview of the measured properties of functional walk tests used in cardiorespiratory domain. **Chest**. 2001;119:256–70.

OCARINO, J.M.; GONÇALVES, G.G.P.; VAZ, D.V.; CABRAL, A.A.V.; PORTO, J.V.; SILVA, M.T. Correlação entre um questionário de desempenho funcional e testes de capacidade física em pacientes com lombalgia. **Rev Bras Fisioter**. 2009;13(4):343-9.