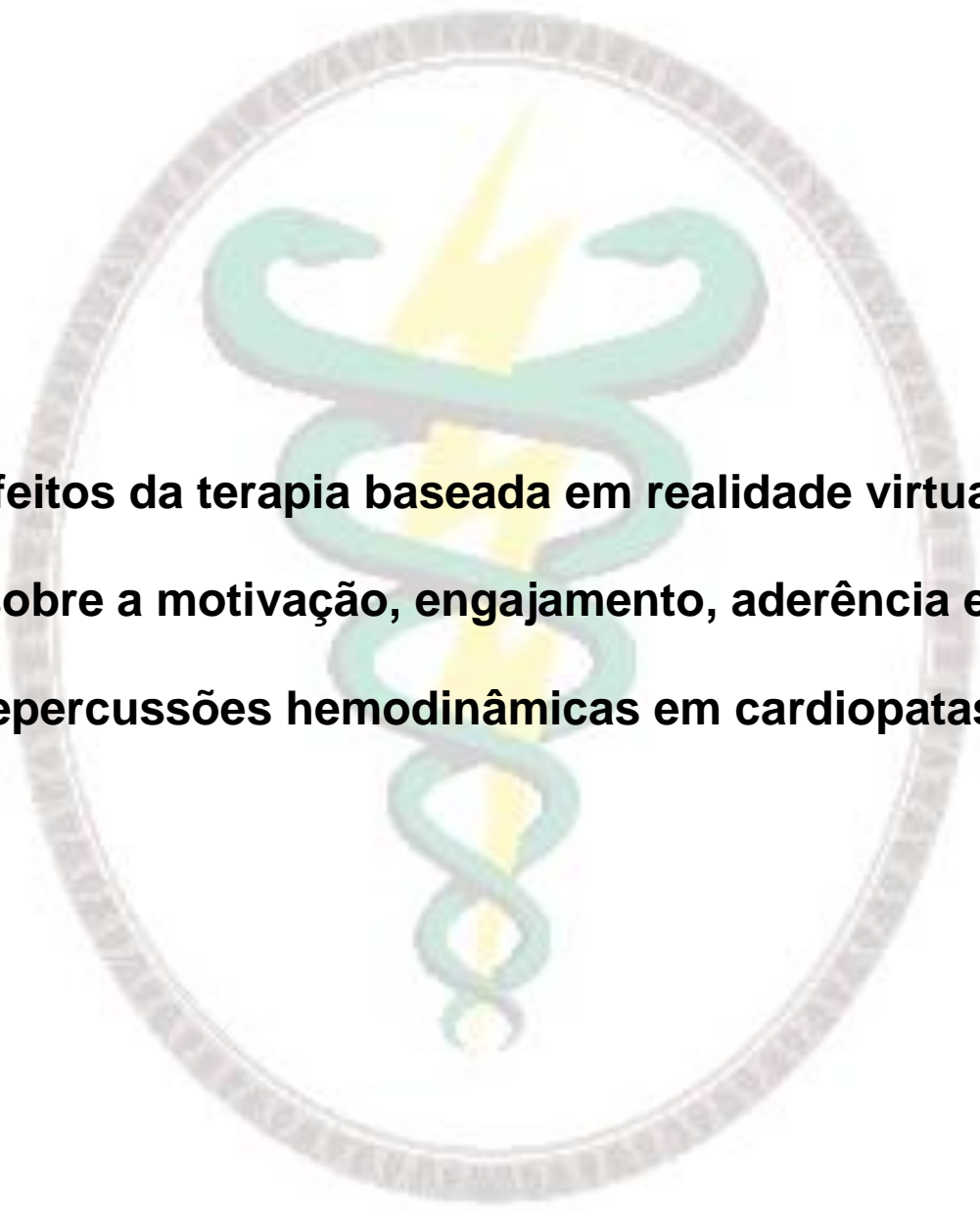


Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Mayara Moura Alves da Cruz



**Efeitos da terapia baseada em realidade virtual
sobre a motivação, engajamento, aderência e
repercussões hemodinâmicas em cardiopatas**

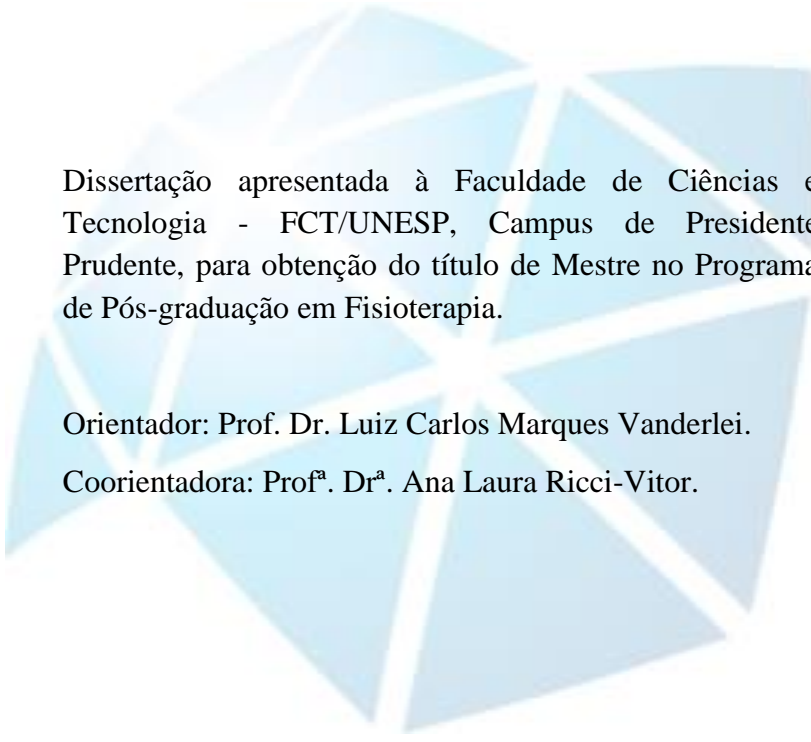
Presidente Prudente

2018

Programa de Pós-graduação em Fisioterapia

Mayara Moura Alves da Cruz

**Efeitos da terapia baseada em realidade virtual sobre a
motivação, engajamento, aderência e repercussões
hemodinâmicas em cardiopatas**



Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Marques Vanderlei.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Laura Ricci-Vitor.

Presidente Prudente

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

C957e Cruz, Mayara Moura Alves da
Efeitos da terapia baseada em realidade virtual sobre a motivação,
engajamento, aderência e repercussões hemodinâmicas em cardiopatas
/Mayara Moura Alves da Cruz. -- Presidente Prudente, 2018
60 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Luiz Carlos Marques Vanderlei
Coorientadora: Ana Laura Ricci-Vitor

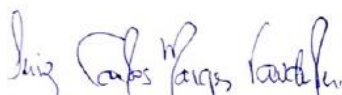
1. Terapia de exposição à realidade virtual. 2. Cardiopatias. 3. Exercício.
I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

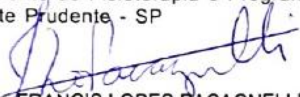
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITOS DA TERAPIA BASEADA EM REALIDADE VIRTUAL SOBRE A MOTIVAÇÃO, ENGAJAMENTO, ADERÊNCIA E REPERCUSSÕES HEMODINÂMICAS EM CARDIOPATAS

AUTORA: MAYARA MOURA ALVES DA CRUZ
ORIENTADOR: LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI
COORDENADORA: ANA LAURA RICCI VITOR

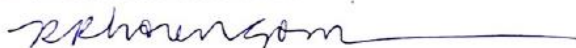
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em FISIOTERAPIA, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. LUIZ CARLOS MARQUES VANDERLEI
Departamento de Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia / UNESP - Campus de Presidente Prudente - SP



Profa. Dra. FRANCIS LOPES PACAGNELLI
UNOESTE / Universidade do Oeste Paulista



Profa. Dra. ROSELENE MODOLO REGUEIRO LORENCONI
Departamento de Fisioterapia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Presidente Prudente, 14 de dezembro de 2018

Dedicatória

Dedico esta dissertação àqueles que sempre estiveram ao meu lado, me amando, apoiando e incentivando meu crescimento, minha FAMÍLIA!

Agradecimientos

Em primeiro lugar agradeço à Deus, por ser tão maravilhoso, e ter preparado e cuidado de cada detalhe da minha vida. Obrigada senhor por todas as bênçãos que têm derramado em minha vida, sem a sua ajuda, eu definitivamente não teria conquistado tudo o que conquistei até hoje. E muito obrigada Deus, por ter colocado em minha vida todas essas pessoas as quais aqui irei agradecer.

Luiz Carlos, meu querido professor e orientador. Obrigada por me aceitar em sua “família científica” e por ter me lapidado todos esses anos. Obrigada por ser esse mestre maravilhoso, que nos põe pra cima e sempre se importa com nosso bem-estar. Obrigada por me proporcionar essa oportunidade incrível e por compartilhar com tanto carinho todo seu conhecimento. Sou muito grata a Deus por ter o senhor como orientador e exemplo a qual desejo seguir.

Pai e mãe, muito obrigada! Obrigada por não medir esforços todos esses anos para que eu tivesse uma educação de qualidade, sem vocês eu não teria chegado aqui. Obrigada por todo amor, carinho, dedicação que vocês dispensam em mim desde quando eu era uma criança. Obrigada por ter me dedicado à Deus e me ensinado o seu caminho todos esses anos, e obrigada, por atenderem todos os meus telefonemas nas madrugadas de insônia! Obrigada por em suas características pessoais serem meus exemplos de honestidade, empatia, amor ao próximo e servos de Deus. Amo muito vocês.

Tiago e Nathália, meus queridos irmãos, obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos! Obrigada Nathália por sempre se importar comigo e por até ter cogitado não ter uma festa de 15 anos para que os nossos pais usassem o dinheiro para pagar a minha faculdade, mas graças ao bom Deus, eu consegui uma bolsa de estudos. Obrigada Tiago por todo cuidado, ao ponto de dormir no meu quarto todas as noites, só porque sabe que eu não gosto de dormir sozinha. Amo vocês.

Murilo, obrigada por estar ao meu lado em todos os momentos, sempre fazendo tudo que estava ao seu alcance! Obrigada por ser tão amoroso, paciente, carinhoso e cuidadoso comigo. Obrigada por sempre me motivar e sonhar junto comigo. Sou grata a Deus por ter colocado você em minha vida. Eu te amo!

Ana Laura, minha amiga e coorientadora. Obrigada por aceitar a missão que te foi passada, me “lapidar”! Obrigada por me ensinar estatística e com paciência “rodar” os dados comigo várias vezes, obrigada por me ensinar a ser mais detalhista em minha escrita e por todo ensinamento passado. Muito obrigada por esses anos de parceria!

Giovanna e Paula, não poderia deixar de agradecer vocês! Vocês foram fundamentais na realização desse projeto. Obrigada pelo companheirismo, dedicação, amizade e

conhecimento trocado. Vocês são especiais e Giovanna, é uma honra para mim ser sua coorientadora.

Obrigada a todos os integrantes do Laboratório de Fisiologia do Estresse, Laís, Isabelle, Dayane, João Pedro, Tamires, Paula, Vitor, Anne, Luana e Mileide pela convivência diária e troca de conhecimento. Em especial, agradeço a minha duplinha, Carol. Que me recebeu tão bem desde o início da especialização, obrigada por ter me ensinado e me ajudado nas minhas dificuldades, afinal tudo era muito novo para mim. Obrigada por ter me ajudado nas coletas, sempre que precisei! Sou grata por sua amizade.

Ainda agradeço ao Felipe, que também me ajudou nas coletas, sempre quando foi solicitado. Obrigada por sempre de bom grado me ajudar quando eu precisava. Você é um ótimo amigo.

Obrigada ainda a banca avaliadora tanto do exame geral de qualificação como desta defesa pública de mestrado: Francis e Roselene, primeiramente pela disponibilidade de aceitarem o convite, e pelas contribuições dadas, que certamente foram muito importantes para a finalização deste trabalho.

Agradeço também a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro ao nosso projeto (Proc. n° 2017/12254-8). Assim como, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço aos participantes deste projeto. Muito obrigada a todos que se dispuseram a participar desse projeto, sem vocês nada seria possível.

Gratidão!

Epigrafe

“Se consegui ver mais longe é porque estava aos ombros de gigantes”.

(Isaac Newton)

Sumário

Sumário

1. Apresentação	13
2. Resumo	15
3. Abstract.....	17
4. Introdução.....	19
a. Artigo 1	25
b. Artigo 2.....	52
5. Conclusões.....	79
6. Referências	81

Apresentação

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada: **Efeitos da terapia baseada em realidade virtual sobre a motivação, engajamento, aderência e repercussões hemodinâmicas em cardiopatas**, realizada no Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- ✓ Introdução, contendo a contextualização do tema pesquisado;
- ✓ Artigo I: Cruz MMA, Ricci-Vitor AL e Vanderlei LCM. Repercussões hemodinâmicas agudas da terapia baseada em realidade virtual em pacientes de reabilitação cardiovascular: ensaio crossover randomizado em cluster. Que será submetido para análise ao periódico: Arquivos Brasileiros de Cardiologia (normas para submissão no site: http://publicacoes.cardiol.br/portal/abc/portugues/normas_para_publicacao.asp).
- ✓ Artigo II: Cruz MMA, Ricci-Vitor AL e Vanderlei LCM. Efeitos da terapia baseada em realidade virtual sobre a motivação, engajamento, barreiras e aderência em programa de reabilitação cardiovascular. Que será submetido para análise ao periódico: *Journal of Physiotherapy* (normas para submissão no site: <https://ees.elsevier.com/jphys/default.asp>).
- ✓ Conclusões, obtidas por meio da pesquisa realizada; e
- ✓ Referências, no formato recomendado pelo Comitê Internacional de Editores de Jornais Médicos (ICMJE – *International Committe of Medical Journal Editours*), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.

Ressalta-se que os artigos estão formatados e apresentados conforme as normas para apresentação da dissertação, porém serão submetidos de acordo com as normas de cada periódico.

Resumo

Introdução: apesar dos benefícios da reabilitação cardiovascular (RCV) para as doenças cardiovasculares, a baixa aderência dos pacientes é uma preocupação. Ela pode estar relacionada a diversos fatores, dentre eles, à motivação e ao engajamento ao tratamento. Terapias alternativas podem melhorar motivação, engajamento e assim refletir em melhor aderência. Nesse contexto, a terapia baseada em realidade virtual (TRV) surge como uma opção para cardiopatas, contudo nesse grupo de pacientes é necessário um maior controle dos parâmetros hemodinâmicos, visto que se ultrapassados podem causar maior risco à saúde.

Objetivo: investigar engajamento, motivação, barreiras e aderência frente a aplicação de TRV em cardiopatas ou pacientes com fatores de risco que participam regularmente da RCV e avaliar suas repercussões hemodinâmicas agudas. **Métodos:** foram recrutados participantes de um programa de RCV e alocados de forma randomizada para as intervenções RCV ou RCV+TRV. As intervenções foram realizadas por 12 semanas. Sendo o desfecho primário a avaliação o engajamento (escala de engajamento), motivação (*Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire 3*), barreiras (escala de barreiras para reabilitação cardíaca) e aderência dos pacientes (frequência registrada no prontuário). O desfecho secundário foi a avaliação das repercussões hemodinâmicas agudas antes, durante e após uma sessão por meio da pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), FC de reserva, frequência respiratória (f), saturação de oxigênio e percepção subjetiva de esforço (PSE). **Análise estatística:** foi avaliada a homogeneidade dos dados (teste de esfericidade de Mauchley) seguida da correção de Greenhouse-Geisser, quando necessário. Posteriormente foi utilizada Anova Two-Way para medidas repetidas, $p < 0,05$. **Resultados:** Os pacientes de ambos os grupos apresentaram um perfil com baixas barreiras, alto engajamento e motivação e os resultados demonstram que a TRV promoveu um aumento na aderência dos pacientes que apresentavam baixa aderência à RCV convencional, porém esse aumento não se manteve após 12 semanas da interrupção do protocolo. Em relação à análise dos dados hemodinâmicos, a TRV apresentou um padrão de respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas semelhante à RCV. Porém houve maior magnitude durante sua execução e até 5min da recuperação após a interrupção da sessão para as variáveis de FC, f e PSE ($p < 0,01$), observados nos momentos de repouso, até um minuto, até três minutos e até cinco minutos da recuperação respectivamente em relação à TRV. Observou-se ainda que 74,07% dos pacientes que realizaram a TRV atingiram a FC de reserva em algum momento da sessão e as respostas de FC e PSE, sugerem que a TRV promoveu maior intensidade de esforço. **Conclusão:** A inserção da TRV ao RCV convencional aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória, o que não aconteceu com os pacientes do programa de RCV convencional, entretanto, a aderência volta a valores próximos dos iniciais após doze semanas do fim da intervenção. Porém, a TRV não estimulou a motivação e nem influenciou as barreiras e engajamento dos pacientes. Em relação aos dados hemodinâmicos, a TRV promoveu respostas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para algumas variáveis durante a sua execução e até cinco minutos da recuperação após a interrupção da sessão.

Palavras-chave: terapia de exposição à realidade virtual, cardiopatias, motivação, pressão arterial, frequência cardíaca, exercício.

Abstract

Introduction: there is a concern regarding to the low adherence of patients in cardiovascular rehabilitation (CR), despite their benefits. It may be related to several factors, among them, motivation and engagement to treatment. Alternative therapies can improve motivation, engagement reflecting in better adherence and, in this context, virtual reality based therapy (VRBT) appears as an option for cardiac patients. However, in this population, a greater control of hemodynamic parameters is necessary, once if exceed they can cause a greater risk to health. **Objective:** to investigate engagement, motivation, barriers and adherence through the application of VRBT in patients with cardiovascular diseases or patients with risk factors who regularly participate in CR. In addition, to evaluate their acute hemodynamic repercussions. **Methods:** participants of CR program were randomized to CR or CR+ VRBT. The interventions were performed for 12 weeks. The primary endpoint was engagement (User Engagement Scale), motivation (Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire 3), barriers (Cardiac Rehabilitation Barriers Scale), and patient's adherence (frequency recorded on the chart). The secondary endpoint was the acute hemodynamic repercussions before, during and after a session through blood pressure (BP), heart rate (HR), HR reserve, respiratory rate (rr), oxygen saturation and rate of perceived exertion (RPE). **Statistical analysis:** homogeneity of the data had been evaluated (Mauchley sphericity test) followed by the Greenhouse-Geisser correction, if necessary. After this, Anova Two-Way for repeated measures had been analyzed, $p < 0.05$. **Results:** In both groups, patients had low barriers, high engagement and motivation. The results demonstrate that VRBT promoted an increase in adherence of patients with low adherence to conventional CR, but this increment was not maintained after 12 weeks of protocol interruption. Regarding the analysis of hemodynamic data, VRBT produce physiological acute hemodynamic responses similar to CR. However, there was a greater magnitude during its execution and until 5 minutes of recovery after session for the HR, rr and RPE ($p < 0.01$), observed at rest, up to one, three and five minutes of recovery respectively in relation to VRBT. It was also observed that 74.07% of the patients who underwent VRBT reached HR reserve of training at some point in the session and the HR and RPE responses, suggesting VRBT promoted greater effort intensity. **Conclusion:** The insertion of VRBT to the conventional CR increased adherence after admission in patients who participated with unsatisfactory frequency, what did not happen with the patients in the conventional CR program, however, adherence returns to basal values after 12 weeks of the program. In addition, VRBT did not stimulated motivation and neither influence patients' barriers and engagement. Regarding hemodynamic data, VRBT produce physiological acute hemodynamic responses similar to CR, although with greater magnitude for some variables during its execution and up to five minutes after session.

Key-words: virtual reality; cardiovascular diseases; motivation; blood pressure; heart rate; exercise.

Introdução

As Doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de mortalidade no mundo. Em 2012, cerca de 17,5 milhões de pessoas morreram devido a essas doenças e, estima-se que esse valor pode aumentar para 22,2 milhões em 2030¹. No Brasil as DCV são responsáveis por cerca de 20% das mortes nos indivíduos com mais de 30 anos².

Adicionalmente a alta prevalência, as DCV geram altos ônus econômico ao sistema de saúde², e dados nacionais mostram que em 2004 foram gastos R\$ 30,8 bilhões de reais com as DCV³. Além disso, elas podem ocasionar redução da capacidade funcional e diversos sinais e sintomas que afetam de forma importante a qualidade de vida dos indivíduos^{4,5}. Sabendo-se disso, o tratamento de tais doenças deve ser priorizado⁶.

Neste contexto, os programas de reabilitação cardiovascular (RCV) surgem como uma importante forma de terapia para o tratamento e prevenção de DCV, visto que, estudos demonstram benefícios da prática regular de exercícios físicos na melhora da capacidade aeróbia, função cardiovascular, qualidade de vida e redução da mortalidade em cardiopatas⁷⁻¹¹. Além disso, a RCV promove atenuação no aparecimento de angina em repouso e isquemia durante o esforço, produz também redução de fatores de risco e benefícios psicológicos^{12,13}.

Apesar de todos os benefícios que a RCV pode promover, existem problemas quanto a aderência dos pacientes ao tratamento. Dados em relação a aderência antes da admissão à RCV mostram que o nível de participação dos pacientes nesses programas é baixo, o que pode ser demonstrado por uma prevalência em torno de 20 a 30% nos Estados Unidos e em países europeus. Entretanto, os dados sobre aderência após admissão são controversos, sendo que alguns estudos apontam baixos níveis de desistência enquanto outros mostram altos níveis, e não encontramos informações a nível nacional sobre isto^{14,15}. A falta de engajamento pode estar relacionada a diversos fatores, dentre os quais destaca-se, falta de tempo, preocupações financeiras, baixa escolaridade, comorbidades, idade avançada e pouca motivação¹⁶⁻¹⁸. Sendo a motivação um aspecto essencial para a mudança de comportamento^{19,20}. Pacientes

motivados apresentam mudança de comportamento e atingem seus objetivos, tais como, perda de peso, abandono de vícios e maior engajamento nas práticas de atividade física²¹⁻²³.

Neste contexto, terapias alternativas, podem influenciar a motivação e promover engajamento por parte dos pacientes e, assim, aumentar a aderência a programas de RCV convencionais²⁴. A terapia baseada em realidade virtual (TRV), definida como o uso de sistemas de realidade virtual como forma de terapia, tem sido apontada como uma nova ferramenta que usa tecnologia para tratamentos fisioterapêuticos^{25,26} e pode se destacar como uma opção para tratamento de pacientes com doenças cardiovasculares²⁷.

De forma geral, a TRV pode ser utilizada como ferramenta de reabilitação após cirurgia de joelho, melhorando a motivação e intenção de aderência de pacientes na fisioterapia²⁸. Além disso, ela também se mostrou eficaz para melhorar a marcha, equilíbrio e qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson²⁹. Já em jovens com paralisia cerebral a realização de um programa de TRV melhorou a aptidão cardiovascular³⁰.

Em pacientes no período imediato pós-cirurgia cardíaca, Cacau et al³¹ constataram um maior alívio da dor, nível elevado de energia e melhor desempenho funcional frente a TRV como tratamento adjuvante. Mosso-Vázquez et al³² também observaram que a TRV tem efeito benéfico no alívio da dor e na redução do desconforto pós-cirurgia cardíaca. Ainda, Verheijden Klompstra et al³³ em revisão bibliográfica constataram que o uso de plataformas de exergames pode ser eficaz para aumentar a atividade física em idosos que sofrem de acidente vascular cerebral e doença cardiovascular.

Já foi demonstrado que manter a realização do exercício no ergômetro com a projeção de realidade virtual promoveu repercussões hemodinâmicas melhores que apenas a realização do exercício com o ergômetro, como foi observado por Chuang et al³⁴, onde o grupo que realizou a esteira ergométrica com projeção de realidade virtual quando comparado com o grupo convencional, obteve maiores resultados na FCmax e VO₂ pico, tendo diferença

estatística significativa apenas no VO_2 pico. Nesse mesmo estudo também foi observado maiores resultados no pico de equivalente metabólico e limiar anaeróbio no grupo que realizou TRV. Chuang et al, ressaltam que esses resultados indicam que a recuperação no fornecimento e utilização de oxigênio para pacientes revascularizados em TRV é superior àqueles que realizaram a RCV convencional. Sendo este um fato relevante, visto a importância das alterações que o exercício físico, principal instrumento da RCV, promove no sistema cardiovascular, permitindo assim que o organismo se adapte à sua realização⁴¹.

Apesar dos estudos apontarem a eficácia do tratamento com TRV em indivíduos cardiopatas para desfechos de alívio de dor, aumento da capacidade funcional e aumento de atividade física, ainda não se sabe se tal tratamento pode estimular a motivação em indivíduos cardiopatas e, assim, aumentar o engajamento e aderência aos programas de RCV. Adicionalmente, é preciso investigar as repercussões hemodinâmicas agudas da TRV por meio de simulação com sensores de câmera e vídeo em relação à RCV e, dessa forma, descobrir se essa nova terapia é efetiva ou não para promover repercussões hemodinâmicas iguais ou semelhantes a RCV convencional.

Tomados em conjunto, os dados descritos acima apontam para algumas lacunas na literatura, tais como: A adição de TRV em um programa de RCV altera a motivação de cardiopatas ao tratamento e modifica o engajamento e aderência a esse programa? Quais as barreiras para aderência após admissão enfrentada pelos praticantes com a associação de TRV à RCV? Após o término desse programa, os pacientes mantêm a motivação, engajamento, aderência e alteram suas barreiras? A TRV influencia a aderência em pacientes que apresentam baixa ou alta aderência ao tratamento convencional? Como são as repercussões hemodinâmicas frente a TRV por meio de simulação? Tais repercussões são semelhantes a RCV convencional? Em uma sessão de TRV o paciente atinge a reserva de frequência

cardíaca (RFC)? Quanto tempo ele consegue se manter nela? O desenho dessa dissertação foi realizado para responder a essas questões.

Assim, esta dissertação tem por objetivo primário investigar engajamento, motivação, barreiras e aderência da inserção de TRV em pacientes com doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam de um programa regular de reabilitação cardíaca. E como objetivo secundário, pretende-se avaliar as repercussões hemodinâmicas agudas da TRV em relação RCV.

Nossa hipótese é de que a TRV pode ser uma opção alternativa e eficaz para estimular a motivação em indivíduos cardiopatas ou com fatores de risco e assim reduzir barreiras, aumentar o engajamento e aderência aos programas de RCV, além de promover repercussões hemodinâmicas agudas semelhantes à RCV convencional.

Para cumprir com os objetivos propostos, foram elaborados dois artigos científicos. O primeiro deles intitulado: “***Repercussões hemodinâmicas agudas da terapia baseada em realidade virtual em pacientes de reabilitação cardiovascular: ensaio crossover randomizado em cluster***”, teve por objetivo avaliar as repercussões hemodinâmicas agudas da TRV por meio de simulação em pacientes com doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam de um programa regular de reabilitação cardiovascular. Os resultados deste estudo permitem concluir que a TRV por meio de simulação promoveu padrões de respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para algumas variáveis durante a sua execução e até cinco minutos após a interrupção da sessão. Apesar de serem maiores, as repercussões estiveram dentro de padrões normais esperados e a TRV promoveu intensidade suficiente para que 74,07% dos pacientes atingisse sua RFC em algum momento da sessão.

O segundo artigo intitulado: “***Efeitos da terapia baseada em realidade virtual sobre a motivação, engajamento, barreiras e aderência em programa de reabilitação***”

cardiovascular”, teve por objetivo principal investigar as barreiras, aderência, engajamento e a motivação da inserção de TRV a um programa de RCV em pacientes com DCV ou fatores de risco. Além disso, o estudo teve por objetivo também investigar se após o término desse programa o paciente apresenta alguma alteração nesses desfechos. Os resultados deste estudo permitiram concluir a inserção da TRV ao RCV convencional, aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória, o que não aconteceu com os pacientes do programa de RCV convencional, entretanto, a aderência volta a valores próximos dos iniciais após doze semanas do fim da intervenção. Porém, a TRV não estimulou a motivação e nem influenciou as barreiras e engajamento dos pacientes.

A seguir esses artigos serão apresentados na íntegra, conforme as normas para apresentação da dissertação, as quais foram definidas pelo Conselho de Curso do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da FCT/UNESP.

Artigo 1

Repercussões hemodinâmicas agudas da terapia baseada em realidade virtual em pacientes de reabilitação cardiovascular: ensaio crossover randomizado em cluster

RESUMO

Introdução: diante da baixa aderência de pacientes à reabilitação cardiovascular convencional (RCV), terapias alternativas estão disponíveis no mercado, como a terapia baseada em realidade virtual (TRV). Existem evidências de benefícios cardiorrespiratórios e metabólicos da TRV em crianças e adultos saudáveis. Para cardiopatas, a segurança e eficiência da TRV precisam ser investigadas, visto que nessa população se faz necessário um maior controle das repercussões hemodinâmicas. **Objetivo:** avaliar repercussões hemodinâmicas agudas da TRV em pacientes que participam de um programa de RCV. **Métodos:** este estudo foi realizado com 27 pacientes ($63,4 \pm 12,7$ anos; 14 homens; $29,0 \pm 4,0 \text{ Kg/m}^2$), encaminhados para tratamento ($n=18$) ou prevenção ($n=9$) de doenças cardiovasculares. As repercussões hemodinâmicas pressão arterial, frequência cardíaca (FC), reserva de FC, frequência respiratória (f), saturação de pulso de oxigênio e percepção subjetiva de esforço (PSE) foram realizadas antes, durante e após uma sessão de RCV e uma sessão de TRV em 2 dias não consecutivos. Cada sessão foi composta por um repouso inicial, seguidos de um aquecimento, da fase de condicionamento e finalizados por uma fase de recuperação. Para a TRV foram realizados jogos com sensores para reproduzir o movimento de avatares e a RCV consistiu em exercícios realizados em ergômetros. **Análise estatística:** foi avaliada a homogeneidade dos dados (teste de esfericidade de Mauchly) seguida da correção de Greenhouse-Geisser, quando necessário. Posteriormente foi utilizada Anova Two-Way para medidas repetidas, $p < 0,05$. **Resultados:** a TRV apresentou respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas semelhantes à RCV. Porém houve maior magnitude durante sua execução e até 5min da recuperação após a interrupção da sessão para as variáveis de FC ($69,2 \pm 12,9$; $80,7 \pm 12,2$; $75,0 \pm 10,2$; $72,9 \pm 9,4$ vs. $69,4 \pm 10,2$; $81,3 \pm 14,9$; $75,1 \pm 11,7$; $73,4 \pm 11,6$; $p < 0,01$) bpm, f ($17,1 \pm 4,5$; $20,4 \pm 4,9$; $19,1 \pm 4,7$; $18,2 \pm 3,8$ vs. $17,6 \pm 4,1$; $20,9 \pm 4,9$; $19,8 \pm 4,6$; $18,3 \pm 4,1$ $p < 0,01$) irpm, e PSE ($6,0 \pm 0,0$; $10,5 \pm 2,7$; $9,6 \pm 2,6$; $8,8 \pm 2,5$ vs. $6,3 \pm 1,2$; $11,4 \pm 3,1$; $10,1 \pm 2,3$; $8,7 \pm 2,4$ $p < 0,00$), observados nos momentos de repouso, até um minuto, até três minutos e até cinco minutos da recuperação respectivamente em relação à TRV. Observou-se ainda que 74,07% dos pacientes que realizaram a TRV atingiram a RCF em algum momento da sessão e as respostas de FC e PSE, sugerem que a TRV promoveu maior intensidade de esforço. **Conclusão:** a TRV promoveu respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para FC, PSE e f durante a sua execução e até cinco minutos da recuperação após a interrupção da sessão.

Palavras-chave: terapia de exposição à realidade virtual, cardiopatas, pressão arterial, frequência cardíaca, exercício.

INTRODUÇÃO

Diante da baixa aderência de pacientes à reabilitação cardiovascular convencional^{1,2}, terapias alternativas estão sendo disseminadas no mercado, como a terapia baseada em realidade virtual (TRV)³⁻⁵, a qual dentre suas vantagens apresenta maior variabilidade e adaptabilidade, transparência para o armazenamento de dados, acesso remoto de dados online, economia de escala que utiliza, como o uso de smartphones, além de estimular a motivação⁶. Sua aplicação promoveu resultados positivos em diversas populações como, a melhora do equilíbrio e controle postural em pacientes com esclerose múltipla⁷ e paralisia cerebral⁸, maior alívio de dor em pacientes queimados⁹ e maior mobilidade em pacientes que sofreram acidente vascular cerebral^{10,11}.

Em jovens¹³ e adultos saudáveis^{12,14}, evidências demonstraram que a TRV por meio de simulação, ou seja, por reproduções de movimentos, promoveu respostas cardiovasculares semelhantes as obtidas no exercício aeróbico convencional. Nessas populações, a TRV aumentou de forma aguda a frequência cardíaca (FC), o consumo de oxigênio e a ventilação acima dos níveis de repouso¹²⁻¹⁴. Naugle et al¹² também observaram que o jogo *Wii Boxing* proporcionou aumento da FC e um nível de percepção de esforço, que segundo a *American College of Sports Medicine (ACSM)*, proporciona benefícios a saúde.

Para pacientes elegíveis à reabilitação cardiovascular, a TRV associada ao exercício realizado em ergômetro utilizando projeção de realidade virtual, promoveu maiores resultados na FCmax, VO2 pico, limiar anaeróbico e pico de equivalente metabólico, com diferença significativa para o VO2 pico¹⁵. Outro estudo realizado pelo mesmo grupo observou que a incorporação da TRV na reabilitação cardiovascular permitiu que os indivíduos atingissem suas metas de desempenho (85% da FCmax ou 75% do VO2 pico) em um número menor de sessões¹⁶.

Os estudos descritos acima apontam efeitos hemodinâmicos agudos semelhantes à TRV em indivíduos saudáveis quando realizada por meio de simulação e para pacientes elegíveis à RCV foram observados efeitos crônicos positivos da TRV com o exercício realizado em esteira por meio de projeção visualizando imagens de paisagens. Apesar dos efeitos crônicos positivos observados em pacientes elegíveis para RCV, busca na literatura pertinente não apontou nessa população estudos relacionados aos efeitos hemodinâmicos agudos com TRV por meio de simulação de movimentos, onde o paciente reproduz movimentos realizados por avatares, permitindo assim uma maior interação com o ambiente virtual.

Em indivíduos saudáveis a simulação se mostrou segura e cumpriu as diretrizes da ACSM para melhorar e manter a aptidão cardiorrespiratória¹⁷. Contudo, pacientes cardiopatas precisam de maior controle dos parâmetros cardiovasculares, uma vez que se forem ultrapassados, podem causar maior risco a saúde, como por exemplo pela presença de isquemia e arritmia¹⁸, e essa temática ainda não foi investigada com a TRV. Nesse contexto, investigar as repercussões hemodinâmicas agudas da TRV por meio de simulação com sensores de câmera e vídeo é fundamental para garantir segurança e efetividade à aplicação de modalidade de TRV nesses pacientes.

Tomados em conjunto, os dados descritos acima apontam para as seguintes lacunas: como são as respostas fisiológicas de parâmetros hemodinâmicos frente a TRV por meio de simulação? Tais respostas são semelhantes à RCV convencional? Em uma sessão de TRV o paciente atinge a reserva de frequência cardíaca (RFC)? Quanto tempo ele consegue se manter nela? O desenho desse estudo foi realizado para responder a essas questões.

Baseado nos resultados observados em estudos com indivíduos saudáveis, nossa hipótese é de que a TRV pode promover repercussões hemodinâmicas agudas semelhantes à RCV convencional, permitindo assim que o paciente atinja a RFC proposta. Assim, este

estudo tem por objetivo avaliar as repercussões hemodinâmicas agudas da TRV por meio de simulação em pacientes com doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam de um programa regular de reabilitação cardiovascular.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do estudo

Este ensaio crossover randomizado em cluster foi delineado para investigar os efeitos hemodinâmicos agudos da TRV em pacientes com doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam regularmente de um programa de RCV.

Para isso, inicialmente os pacientes foram submetidos a uma avaliação inicial com o objetivo de fazer a identificação e a caracterização da amostra, onde foram realizadas anamnese incluindo investigação da idade, sexo, diagnóstico e medicação em uso, além de avaliação da massa corporal e estatura, para cálculo e classificação¹⁹ do índice de massa corporal (IMC). Após a avaliação inicial, os pacientes elegíveis realizaram duas sessões, de TRV ou RCV convencional, em dois dias não consecutivos na mesma semana, cuja sequência das sessões foi randomizada. As sessões foram realizadas em duplas e compostas por quatro momentos, sendo eles, repouso inicial, fase de aquecimento, fase de condicionamento e recuperação.

O repouso inicial teve a duração de 10 minutos, sendo a pressão arterial, frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (f), saturação de pulso de oxigênio (SpO₂) e a percepção subjetiva de esforço (PSE)²⁰ coletados no 5º minuto. A fase de aquecimento teve a duração de 15 minutos e a fase de condicionamento de 30 minutos e, em ambas as fases, os dados de FC e PSE foram coletados a cada cinco minutos para a monitorização. A RFC foi avaliada durante toda a fase de condicionamento. A fase de recuperação teve duração de 30 minutos

cada, onde os mesmos dados descritos no repouso inicial foram novamente coletados no 1º, 3º, 5º, 10º, 20º, 30º minuto.

Casuística e cenário

Foram convidados a participar do estudo pacientes atendidos no Setor de Cardiologia do Centro de Estudos e de Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação - CEAFiR da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho (FCT-UNESP) de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil.

Como critérios de elegibilidade foram considerados pacientes com diagnóstico de doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam de um programa regular de RCV há pelo menos três meses, acima de 18 anos, independente do sexo e com disponibilidade relatada para realizar o protocolo proposto. Foram excluídos os participantes com sinais ou sintomas agudizados nas sessões regulares, com presença de arritmias ou comorbidades que pudessem impedir a realização do protocolo experimental como, por exemplo, alterações de equilíbrio observadas no programa de RCV, e pacientes que apresentaram erro maior que 5% no registro contínuo da FC.

Após o convite inicial e a avaliação dos critérios de elegibilidade, os pacientes foram informados sobre os procedimentos e objetivos da pesquisa, e após o aceite, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/UNESP (nº CAAE: 69406017.2.0000.5402) conforme a resolução do CONEP 466/2012 e foi registrado na plataforma ClinicalTrials.gov sob o código identificador NCT03377582.

Intervenções

O protocolo foi realizado entre 7h30 e 12h00, para evitar as variações do ritmo circadiano, em ambiente com temperatura controlada entre 21 e 24°C e umidade relativa do ar entre 40 e 60%. Sendo realizada uma sessão de TRV e uma de RCV convencional na mesma semana em dias não consecutivos. Cada sessão terapêutica teve uma duração média de 60 minutos, sendo compostas por quatro fases, a fase de repouso inicial, aquecimento, condicionamento e recuperação, como ilustra a figura 1.

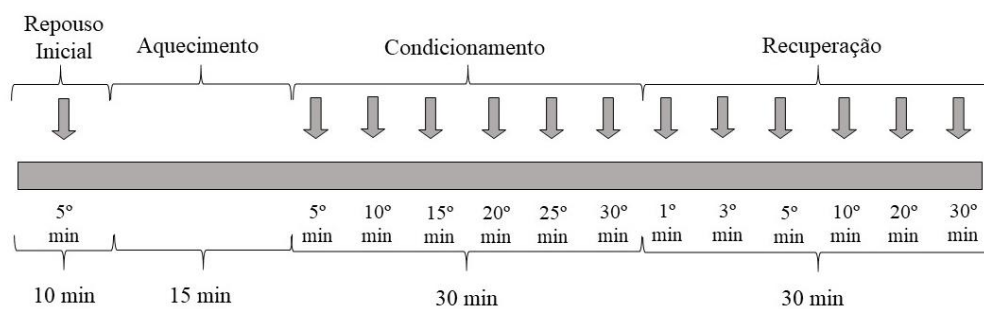


Figura 1. Descrição dos componentes da sessão de terapia baseada em realidade virtual ou reabilitação cardíaca convencional. As setas indicam os momentos em que os desfechos hemodinâmicos agudos foram avaliados.

O repouso inicial foi composto por 10 minutos em decúbito dorsal em um divã. O aquecimento teve duração de 15 minutos e a fase de condicionamento de 30 minutos. Nessas etapas, a RCV convencional ou a TRV tiveram o seu exercício específico. A fase de recuperação teve duração de 30 minutos também em decúbito dorsal^{21,22}.

A intensidade de exercício da sessão de RCV convencional foi a mesma utilizada em seu programa convencional, a qual, exceto por limitação clínicas e/ou física, é prescrita entre 40% a 70% da reserva de frequência cardíaca (RFC) para cardiopatas e de 60% a 80% da RFC para portadores de fatores de risco²³. Além disso, também para controle da intensidade, em ambas as sessões foram verificadas a PSE²⁴. As sessões de RCV convencional e TRV

foram semelhantes nas fases de repouso inicial e recuperação, mas diferiram em relação ao aquecimento e à fase de condicionamento devido as diferentes intervenções. Tais diferenças nos protocolos serão descritas a seguir.

Reabilitação cardiovascular convencional

No aquecimento da RCV convencional foram realizados alongamentos, exercícios resistidos de membros inferiores, membros superiores e exercícios combinados. A fase de condicionamento consistiu em exercício realizado em esteira ergométrica^{21,22}.

Terapia baseada em realidade virtual

Para realização desta intervenção foram selecionados dois jogos com base nos estudos de Leutwyler et al²⁵ e Sampaio et al²⁶. Os jogos foram utilizados nas fases de aquecimento e condicionamento, sendo ambos os jogos geradores de simulações de ambientes virtuais, com os quais os participantes interagem usando seus próprios movimentos captados por meio de sensores de captura de movimento por câmera ou vídeo.

O aquecimento foi realizado por meio do jogo de dança “*Just Dance 2015*”, onde o paciente reproduziu coreografias de acordo com as músicas e sequência definidas em um protocolo piloto com o objetivo de aumentar progressivamente a FC. Os jogos selecionados foram reproduzidos em uma parede branca com auxílio de um projetor multimídia (Epson Power Lite, H309A, China) a partir do console (Xbox One Kinect™, Microsoft, Redmond, WA).

A fase de condicionamento da TRV foi realizada por meio do jogo “*Shape Up*”, nos quais os pacientes realizaram os exercícios propostos pelo terapeuta virtual. A escolha do jogo com auxílio de caneleiras e halteres foi determinada individualmente com o objetivo de que o paciente mantivesse o esforço dentro na intensidade preestabelecida. Além disso, durante a

troca entre os jogos, os pacientes foram orientados por um terapeuta a realizar exercícios, afim de minimizar o período de inatividade.

Desfechos analisados

Como desfechos primários foram considerados os parâmetros clínicos: pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), f, SatO₂, FC e a PSE.

A PAS e PAD foram avaliadas de forma indireta, com a utilização de um estetoscópio (Littmann, Saint Paul, USA) e esfigmomanômetro aneróide (Welch Allyn- Tycos, New York, USA) no braço esquerdo do voluntário²⁷. A f foi mensurada pela contagem das respirações durante um minuto sem que o voluntário tomasse conhecimento do processo, para que as características usuais da respiração não fossem modificadas²⁸. A SatO₂ foi verificada por meio de um oxímetro de pulso (Mindray PM-50 Pulse Oximeter, China), o qual fornece leituras da saturação do sangue, avaliando o comportamento de absorção da oxiemoglobina e deoxiemoglobina em relação aos comprimentos de luz vermelha e infravermelha²⁹.

Os desfechos PAS, PAD, f e SatO₂ foram registrados no quinto minuto do repouso inicial para determinação dos seus valores antes das intervenções. Assim como foram registrados no 1º, 3º, 5º, 10º, 20º, 30º minuto da recuperação para demonstrar o comportamento hemodinâmico após as intervenções.

A FC foi obtida por meio de um frequencímetro (Polar RS800CX, Polar Electro, Kempele, Finlândia) previamente validado para captação da FC batimento a batimento³⁰. Ele é composto por dois eletrodos montados em um transmissor eletrônico selado, o qual foi posicionado no tórax do participante, ao nível do terço distal do esterno, utilizando-se uma cinta elástica. Essas unidades telemétricas obtêm os impulsos elétricos do coração e transmitem tais informações por meio de um campo eletromagnético para o monitor que estava no punho do voluntário. A PSE foi avaliada por meio da escala de Borg que avalia a

percepção subjetiva de esforço em uma escala varia de 6 a 20. O número 6 equivale a uma frequência cardíaca que geralmente fica em torno de 60 bpm, que é considerado um valor médio de repouso, já o número 20 está relacionado com a sensação máxima de esforço²⁰.

Os desfechos FC e PSE foram obtidos nos mesmos períodos de repouso inicial e recuperação da PAS, PAD, f e SatO₂, adicionalmente foram registrados a cada cinco minutos para demonstrar o comportamento durante as intervenções.

Como desfechos secundários na TRV foram avaliados se o indivíduo atingiu a RCF prescrita e qual o percentual de tempo em que ele se manteve nela durante o exercício. A RCF foi calculada a partir da FC máxima e da FC de repouso. A FC máxima foi obtida por meio do teste ergométrico ou, na ausência do exame, pela fórmula de 220 menos a idade do voluntário corrigida em caso de uso de medicação betabloqueadora²¹. A FC de repouso foi calculada pela média das três últimas aferições da FC de repouso registrada nas sessões regulares realizadas pelos pacientes. Em seguida, a RFC foi calculada por meio da subtração da FC máxima menos a FC de repouso, multiplicada pela porcentagem de treinamento, somada ao valor da FC de repouso²³.

Para analisar o tempo em que o indivíduo se manteve na RFC foi utilizado o registro da FC, obtido pelo cardiofrequencímetro descrito acima, durante o período de 30 minutos da fase de condicionamento. Esse registro foi realizado batimento a batimento e obtido com uma taxa de amostragem de 1000Hz. Esse registro foi submetido a uma filtragem digital realizada pelo software do frequencímetro Polar e apenas aqueles com pelo menos 95% de batimentos sinusais foram incluídos na análise. Após a filtragem para eliminação de batimentos prematuros e ectópicos os intervalos foram inseridos em uma planilha no software Excel (Microsoft Excel - versão 2010, Estados Unidos), e foi avaliado o percentual de batimentos do tempo total que se encontravam abaixo, acima ou na faixa da intensidade estabelecida pela RFC.

Análise estatística

O tamanho amostral foi calculado em um software disponível no site <http://www.leedante.br.com> utilizando os resultados obtidos em um estudo piloto previamente realizado com 15 indivíduos. A partir da diferença do desvio padrão entre a FC de repouso e a FC de recuperação após 3 minutos da TRV (1,76) e da RCV convencional (3,34); e considerando uma magnitude de diferença significativa de 2,2; com risco alfa de 5% e risco beta de 80%, obtivemos um n de 22 indivíduos, além disso, foi considerada uma perda amostral de 10%, o que totalizou um n de 24 indivíduos.

A análise dos dados foi realizada de forma cega, e para caracterização do perfil da população e análise da RCF foi utilizada estatística descritiva e os valores apresentados em valores de média, desvio padrão, mediana, valor de mínimo e máximo ou em números absolutos e percentuais.

O processo de aleatorização para escolha da sequência das intervenções foi realizado por um programa de computador online, denominado Randomization.com que pode ser acessado pelo link a seguir: <http://www.randomization.com>.

Para análise dos dados hemodinâmicos, inicialmente foi avaliada a homogeneidade por meio do teste de esfericidade de Mauchley e se a esfericidade assumida fosse violada foi considerada a correção de Greenhouse-Geisser. Para identificar se havia interação entre os momentos em relação aos protocolos (TRV e RCV) foi utilizada a análise de variância de duas vias. Em seguida, para demonstrar as diferenças entre os momentos foi aplicada a análise de variância para medidas repetidas seguida do pós-teste de Bonferroni ou o teste de Friedman seguido do pós teste de Dunn. Para identificar se houve diferenças entre os protocolos em cada momento, inicialmente foi avaliada a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e em seguida foi aplicado o teste T de Student não pareado em dados normais e

teste de Mann-Whitney em dados não normais. A significância estatística foi fixada em 5%.

As análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS Statistics versão 22,0 (SPSS Inc.; Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

A distribuição de pacientes durante as etapas do estudo e consequente perda amostral, pode ser observada na figura 1.

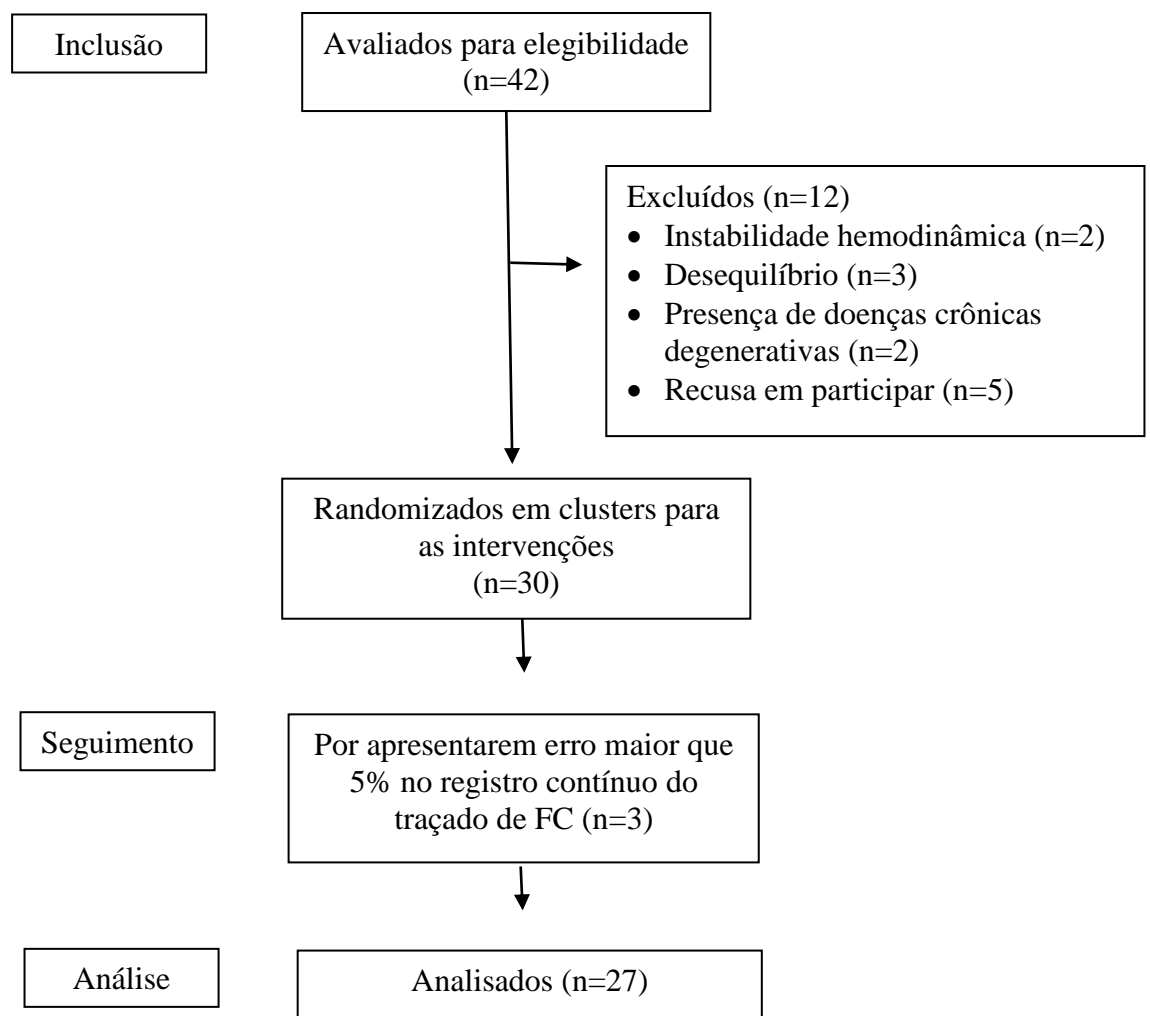


Figura1. Fluxograma de perda amostral.

As características da população estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização da população.

Caracterização	(n = 27)
Idade (anos)	63,40 ± 12,71 (63,00) [30,00 – 80,00]
IMC (kg/m²)	29,02 ± 4,04 (28,20) [21,63 – 37,81]
Sexo	
Masculino	51,85% (n = 14)
Feminino	48,15% (n = 13)
Diagnóstico clínico	
DCV	66,67% (n = 18)
Insuficiência coronariana	72,22% (n = 13)
Insuficiência cardíaca	22,22% (n = 4)
Comunicação interatrial	5,56% (n = 1)
Fatores de risco	33,33% (n = 9)
Hipertensão arterial	66,66% (n = 6)
Baixa aptidão cardiorrespiratória	33,33% (n = 3)
Medicação em uso	
Antagonista de Aldosterona	7,40% (n = 2)
Antiagregante plaquetário	66,67% (n = 18)
Antiarrítmico	7,40% (n = 2)
Vasodilatador coronariano	11,11% (n = 3)
Beta bloqueador	66,67% (n = 18)
Bloqueadores dos canais de Ca ⁺	11,11% (n = 3)
Diurético	33,33% (n = 9)
Inibidores da ECA	66,67% (n = 18)
Estatinas	59,26% (n = 16)
Hipoglicemiante	25,93% (n = 7)
Vasodilatador	7,40% (n = 2)

Legenda = IMC: índice de massa corpórea; kg: quilogramas; m: metros; DCV: doenças cardiovasculares; Ca⁺: cálcio; ECA: enzima conversora de angiotensina II. Os resultados estão expressos em média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo ou em porcentagem e número absoluto.

Adicionalmente à tabela 1, dos 27 pacientes avaliados, 66,67% (n=18) são considerados idosos (idade igual ou superior a 60 anos)³¹. Em relação ao IMC, 11,11 % (n=3) são classificados como normais ou eutróficos, 48,15% (n=13) com sobrepeso ou pré-obesidade, 29,63% (n=8) com obesidade I e 11,11 % (n=3) com obesidade II³². Quanto aos 18 pacientes cardiopatas, além do diagnóstico de DCV, 74,07% (n = 20) apresentavam hipertensão arterial, 44,44% (n=12) histórico familiar, 37,04% (n=10) diabetes mellitus, 37,04% (n=10) dislipidemia e 3,70% (n=1) são tabagistas. Todos os pacientes com insuficiência cardíaca são classe funcional I segundo a *New York Heart Association* (NYHA)³³.

Na figura 1 estão apresentados o comportamento da PAS, PAD, f e SatO₂ em relação ao repouso inicial e após as intervenções. As análises demonstraram que para a PAS houve interação (Z=5,638; p=0,001; $\eta^2=0,178$) e diferença entre os momentos (Z=11,276; p<0,001; $\eta^2=0,302$), mas não houve diferença entre as intervenções (Z=1,873; p=0,183; $\eta^2=0,067$), enquanto que, para a PAD ocorreu interação (Z=2,762; p=0,043; $\eta^2=0,096$), mas não houve diferença entre os momentos (Z=1,325; p=0,275; $\eta^2=0,048$) e entre as intervenções (Z=0,657; p=0,425; $\eta^2=0,025$). Para a f, foi observada interação (Z=7,333; p<0,001; $\eta^2=0,220$) e diferença entre os momentos (Z=12,998; p<0,001; $\eta^2=0,333$), mas não houve diferença entre as intervenções (Z=0,067; p=0,797; $\eta^2=0,003$). Já para a SatO₂, não houve interação (Z=1,125; p=0,350; $\eta^2=0,041$) e diferença entre as intervenções (Z=2,420; p=0,132; $\eta^2=0,085$), mas houve diferença entre os momentos (Z=4,198; p=0,001; $\eta^2=0,139$).

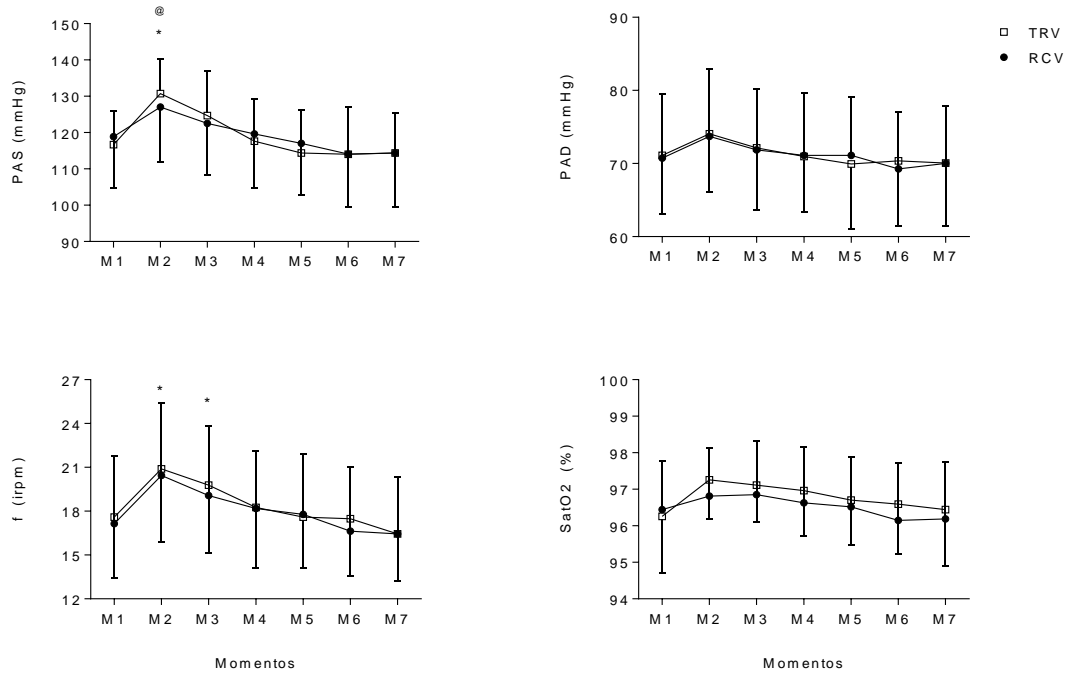


Figura 1. Comportamento da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio antes das intervenções e após uma sessão de reabilitação cardiovascular convencional ou terapia baseada em realidade virtual.

Legenda: TRV: terapia baseada em realidade virtual; RCV: reabilitação cardiovascular; PAS: pressão arterial sistólica, PAD: pressão arterial diastólica; mmHg: milímetros de mercúrio, f: frequência respiratória, irpm: incursões respiratórias por minuto; SatO2: saturação de pulso de oxigênio; %: porcentagem; M1: repouso inicial; M2: primeiro min após o exercício; M3: terceiro min após o exercício; M4: quinto min após o exercício; M5: décimo min após o exercício; M6: vigésimo min após o exercício; M7: trigésimo min após o exercício; @Diferença na comparação com o repouso na intervenção RCV (Pós teste de Dunn; $p < 0,05$); *Diferença em comparação com o repouso na intervenção TRV (Pós teste de Dunn; $p < 0,05$).

Na figura 2 são apresentados a FC e a PSE, nos momentos antes, durante e após as intervenções.

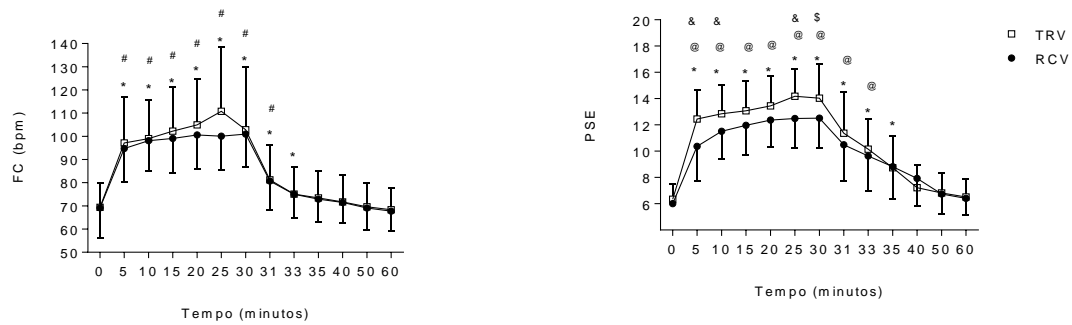


Figura 2. Comportamento da frequência cardíaca e da percepção subjetiva de esforço no repouso antes, durante as intervenções (de 5 a 30 minutos) e no repouso até 60 minutos após uma sessão de reabilitação cardiovascular convencional ou terapia baseada em realidade virtual.

Legenda: TRV: terapia baseada em realidade virtual; RCV: reabilitação cardiovascular; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; PSE: percepção subjetiva de esforço; &Diferença entre as intervenções (teste de *Mann Whitney*; $p < 0,05$); §Diferença entre as intervenções (teste T independente; $p < 0,05$); #Diferença na comparação com o repouso na intervenção RCV (Pós teste de Bonferroni; $p < 0,05$); @Diferença na comparação com o repouso na intervenção RCV (Pós teste de Dunn; $p < 0,05$); *Diferença em comparação com o repouso na intervenção TRV (Pós teste de Dunn; $p < 0,05$).

Em relação aos dados da figura 2, podemos observar que para a FC houve interação ($Z=28,510$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,523$) e diferença entre os momentos ($Z=82,818$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,761$), mas não houve diferença entre as intervenções ($Z=1,797$; $p=0,192$; $\eta^2=0,065$). Já para a PSE houve interação ($Z=27,160$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,511$), diferenças entre os momentos ($Z=103,648$; $p < 0,001$; $\eta^2=0,799$) e entre as intervenções ($Z=6,214$; $p=0,019$; $\eta^2=0,193$).

Os dados dos desfechos secundários estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Percentual de tempo em que cada paciente permaneceu na frequência cardíaca de reserva e percentual de tempo que ficou abaixo ou acima durante a intervenção da terapia baseada em realidade virtual.

Pacientes	% de tempo abaixo da RFC	% de tempo dentro da RFC	% de tempo acima da RFC
P01	100	0,0	0,0
P02	80,44	19,56	0,0
P03	98,74	1,26	0,0
P04	14,21	78,07	7,72
P05	26,11	68,73	5,16
P06	69,56	23,19	7,25
P07	100	0,0	0,0
P08	47,18	52,82	0,0
P09	100	0,0	0,0
P10	71,33	28,67	0,0
P11	8,38	91,31	0,31
P12	100	0,0	0,0
P13	26,79	73,15	0,06
P14	47,15	52,85	0,0
P15	0,0	41,84	58,16
P16	95,2	4,8	0,0
P17	59,96	40,04	0,0
P18	36,15	56,02	7,83
P19	100	0,0	0,00
P20	40,21	47,92	11,87
P21	75,49	24,51	0,0
P22	12,28	86,58	1,14
P23	45,58	54,42	0,0
P24	79,32	20,68	0,0
P25	77,29	22,71	0,0
P26	100	0,0	0,0
P27	100	0,0	0,0
Média ± DP	63,38 ± 33,72	32,93 ± 29,98	3,69 ± 11,37

Legenda: RFC: reserva da frequência cardíaca.

Adicionalmente à tabela 2, os valores médios definidos como o limite inferior da RFC obtido foi de $102,63 \pm 10,95$ e o limite superior de $121,41 \pm 11,72$ batimentos por minuto. Ainda, observamos que 74,07% (n = 20) dos indivíduos atingiram a RFC durante a intervenção e 33,33% (n = 9) dos pacientes ultrapassaram a RFC na TRV.

DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo que avalia as repercussões hemodinâmicas frente a realização da TRV, o qual foi possível observar padrões de resposta fisiológica e semelhantes de FC e PSE na fase de condicionamento em ambas as terapias, mas com maiores valores da PSE durante a TRV. Observou-se também, na TRV uma recuperação mais lenta, porém com respostas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV. Assim, os resultados sugerem uma maior intensidade de esforço percebida pelos indivíduos que realizaram a TRV.

Em ambos os protocolos, os valores basais para FC, PA, f e SatO₂ estavam dentro dos valores de referência³⁴⁻³⁷. Durante a execução das intervenções observamos aumento da FC em relação ao repouso, sendo esta uma resposta fisiológica e esperada em função do aumento da demanda metabólica induzido pelas intervenções em relação ao repouso³⁸. É possível observar que a FC apresentou maiores valores nos momentos finais durante a TRV, porém sem diferença estatística, mas mesmo assim, sugerindo maior intensidade de esforço nessa modalidade de intervenção. Maiores valores de FC máxima utilizando a TRV por meio do *Nintendo Wii* em comparação ao exercício aeróbio foi também observado em adultos saudáveis³⁹.

Uma maior intensidade de esforço induzida pela TRV foi também observada pela PSE. Em ambas as intervenções, a PSE aumentou em relação ao repouso, porém maiores valores, com diferença estatística significativa entre os grupos, para a TRV no 5°, 10°, 25° e 30° minutos foram observados em relação à RCV. Apesar de maiores, os valores da PSE em

ambas as intervenções ficaram abaixo de 16, sendo este valor considerado dentro do esperado para os objetivos propostos.

Esses resultados são semelhantes aos observados em adultos saudáveis no estudo de Douris et al³⁹ que também relataram maiores valores de PSE para a TRV em relação ao exercício aeróbio convencional e que também foi atribuído a maior intensidade de esforço produzida pela TRV. Em contrapartida, no estudo de Naugle et al¹², os autores observaram que a PSE foi menor na TRV do que na RCV, e os autores justificam esse resultado pelos períodos de inatividade que ocorreram para as trocas entre os jogos.

Os maiores valores de FC e PSE observados durante a execução da TRV podem também terem sido influenciados pela primeira experiência do indivíduo com os jogos de realidade virtual, o que não ocorreu para o grupo de RCV, o qual estava habituado com a prática de exercícios em esteira ergométrica.

Já no período de recuperação foi possível observar que em ambas as intervenções ocorreu um retorno progressivo de todas as variáveis à condição de repouso, indicando que independente da intervenção os pacientes se recuperaram e retornaram às condições basais. Para a PSE observou-se recuperação após o terceiro minuto para a RCV e após o quinto para a TRV, o que parece indicar boa condição física e de saúde⁴⁰ mesmo com os indivíduos apresentando doenças cardiovasculares ou fatores de risco, e pode ter relação com o período prévio de tratamento do grupo, definido como critério de inclusão para garantir a segurança dos pacientes.

Em relação à recuperação da PAS, observamos diferença significativa em relação ao repouso apenas no primeiro minuto para ambas as terapias. Porém, é possível observar maiores valores na PAS do grupo TRV, o que pode estar relacionado à redução gradual da velocidade da esteira no período de recuperação, e que permite a adaptação do débito cardíaco, sendo este um dos determinantes da pressão arterial⁴¹. Já na TRV o exercício é

interrompido de forma súbita o que requer que o organismo coordene variadas respostas metabólicas exigidas pela atividade muscular⁴², e que podem explicar esses maiores valores.

Quanto à PAD observamos um valor mais elevado imediatamente após o término do exercício (M2), assim como uma diminuição nos minutos decorrentes. É fisiológico que a PAD durante a recuperação apresente valores menores do que em repouso, o que está relacionado a vasodilatação periférica que ocorre após o exercício⁴³.

Em ambos os grupos a SatO₂ apresentou comportamento semelhante, com um leve aumento logo após o término de exercício (M2) e uma redução dos valores nos minutos decorrentes, sem diferenças em relação ao repouso, resultado esperado, pois os pacientes não apresentavam disfunções respiratórias que pudessem influenciar nessa variável⁴⁴.

Em relação à f, maiores valores foram observados nos primeiros minutos de recuperação, porém com diferença significativa em relação ao repouso apenas na TRV no primeiro e no terceiro minuto, o que também pode ser considerado um comportamento fisiológico devido aos estímulos físicos e químicos que o exercício acarreta⁴⁵.

Assim, de forma geral no período de recuperação, a TRV resulta em maiores repercussões em alguns parâmetros hemodinâmicos até três ou cinco minutos após a interrupção do exercício. Apesar de serem maiores, como foi discutido até aqui, essas repercussões estão dentro do que se esperava. Sendo assim, a TRV pode ser realizada em PRC como uma nova modalidade de tratamento, porém são necessários alguns cuidados, tais como, maior monitorização dos parâmetros cardiovasculares para melhor controle da intensidade, além de, quando necessário instruir o paciente da correta forma de realização dos movimentos.

Dos pacientes que realizaram a TRV, 74,07% atingiram a RCF em algum momento da sessão. Esse resultado difere do obtido por Naugle et al¹², os quais observaram menores valores de RFC na TRV e justificaram esses resultados pelo fato dos pacientes terem

realizados os jogos em seus níveis de intensidade mais baixos e também pelos intervalos inativos com a troca de jogos. Em nosso estudo, a TRV foi realizada com intensidade moderada e os períodos de inatividade para troca entre os jogos foram minimizados pela realização de exercícios neste período.

Observamos ainda que na TRV alguns pacientes excederam a RFC e as respostas da FC e PSE, sugerem que a TRV promoveu maior intensidade de esforço. Os pacientes que ultrapassaram a RFC na TRV apresentaram valores de FC próximos ao limite superior da RFC e permaneceram acima da RFC por um curto período de tempo, cerca de 1min10s (3,69% do tempo). Apesar disso, é fundamental destacar a importância da supervisão durante a sessão com essa modalidade terapêutica, para melhor controle da intensidade e de uma avaliação inicial para eleger os pacientes capazes de realizar a TRV com segurança.

É importante destacar também que as sessões de TRV e RCV foram feitas com a mesma duração e com controle da intensidade, mas as respostas hemodinâmicas obtidas com a TRV foram mais intensas durante a sua execução e com atraso de até cinco minutos na recuperação de algumas variáveis. Acreditamos que alguns aspectos podem ter influenciado esses resultados, ou seja: a TRV exigiu movimentos mais complexos e combinados em comparação com a atividade realizada na RCV onde o paciente somente realizou movimento de caminhada em esteira ergométrica; a TRV foi realizada em duplas, o que pode ter estimulado a competição entre alguns pacientes, enquanto na RCV, pelo fato de um paciente ter o contato mais distante do outro pela presença de esteiras individuais, isso não ocorreu; ainda, a modalidade de TRV apresentou uma característica de treinamento intervalado, uma vez que por mais que os pacientes foram orientados a continuarem os exercícios durante a troca de jogos, a intensidade do esforço cai nesse período, enquanto que na RCV o treinamento tem caráter contínuo⁴⁶.

Os períodos de inatividade para troca entre os jogos foram minimizados, uma vez que os pacientes foram orientados por um terapeuta a realizar exercícios durante este período, e assim, não encontramos diferenças significantes em relação a troca dos jogos. Além disso, no período de recuperação, a interrupção do exercício foi súbita na TRV e gradual na RCV, o que pode também ter influenciado as respostas imediatas no período de recuperação, apesar de não encontrarmos diferenças significantes nesses momentos. As limitações apresentadas têm relação com características intrínsecas da TRV em relação à RCV, portanto estudos voltados à criação de jogos de TRV em que o tempo de intervalo entre os jogos assim como as possibilidades de interrupção pudessem ser manipuladas pelos terapeutas, devem ser estimulados e abrem novos horizontes de pesquisa com essa temática.

Como pontos fortes deste estudo, observamos que a TRV proporciona repercussões hemodinâmicas agudas semelhantes à RCV, sugerindo que ela pode ser utilizada como uma nova proposta de terapia com cardiopatas e, devido a sua característica de terapia lúdica, sugerimos que ela pode estimular a aderência aos PRC, mas a sua realização deve incluir cuidados como: seleção dos pacientes estáveis, maior monitorização de parâmetros cardiovasculares para melhor controle da intensidade e, quando necessário, orientações aos pacientes em relação a forma correta de realização dos movimentos.

Assim, os resultados permitem concluir que a TRV por meio de simulação promoveu padrões de respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para algumas variáveis durante a sua execução e até cinco minutos após a interrupção da sessão. Apesar de serem maiores, as repercussões estiveram dentro de padrões normais esperados, e a TRV promoveu intensidade suficiente para que o paciente atingisse sua RFC.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP por todo o auxílio durante a realização deste trabalho.

APOIO FINANCEIRO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Assim como com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Número do Processo: 2017/ 12254-8).

REFERÊNCIAS

1. Lavie CJ, Arena R, Franklin BA. Cardiac Rehabilitation and Healthy Life-Style Interventions Rectifying Program Deficiencies to Improve Patient Outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 2016; 67(1):13–5.
2. Benzer W, Rauch B, Schmid J-P, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac rehabilitation registry. *Int J Cardiol.* 2017; 228: 58–67.
3. Thomas JS, France CR, Applegate ME, Leitkam ST, Walkowski S. Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *J Pain.* 2016;(16):30206–1.
4. Piggott L, Wagner S, Ziat M. Haptic Neurorehabilitation and Virtual Reality for Upper Limb Paralysis: A Review. *Crit Rev Biomed Eng.* 2016;44(1–2):1–32.
5. Levac DE, Galvin J. When Is Virtual Reality “Therapy”? *Arch. Phys Med Rehabil.* 2013; 94(4):795-8.
6. Burdea G. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. *Methods Inf Med.* 2003;42(5):519–23.
7. Gutiérrez RO, Río FGD, Cuerda RCDL, Diego IMA, González RA, Page JC. A telerehabilitation program by virtual reality-video games improves balance and postural control in multiple sclerosis patients. *NeuroRehabilitation.* 2013; 33(4), 545-54.

8. Cho C, Hwang W, Hwang S, Chung Y. Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *Tohoku J Exp Med.* 2016; 238(3), 213-18.
9. Wiederhold BK, Gao K, Sulea C, Wiederhold MD. Virtual Reality as a Distraction Technique in Chronic Pain Patients. *Cyberpsychol Behav Soc Netw.* 2014; 17(6), 346–52.
10. McEwen D, Taillon-Hobson A, Bilodeau M, Sveistrup H, Finestone H. Virtual reality exercise improves mobility after stroke: an inpatient randomized controlled trial. *Stroke.* 2014; 45(6):1853-5.
11. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 12(2):CD008349.
12. Naugle KE, Naugle KM, Wikstrom EA. Cardiovascular and affective outcomes of active gaming: using the nintendo wii as a cardiovascular training tool. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(2):443-51.
13. Scheer KS, Siebrant SM, Brown GA, Shaw BS, Shaw I. Wii, Kinect, and Move. Heart Rate, Oxygen Consumption, Energy Expenditure, and Ventilation due to Different Physically Active Video Game Systems in College Students. *Int J Exerc Sci.* 2014;7(1):22-32.
14. Monteiro-Junior RS, Figueiredo LF, Conceição I, Carvalho C, Lattari E, Mura G, et al. Hemodynamic responses of unfit healthy women at a training session with nintendo wii: a possible impact on the general well-being. *Clin Pract Epidemiol Ment Health.* 2014 ;10:172-5.
15. Chuang, TY, Sung WH, Lin CY. Application of a virtual reality-enhanced exercise protocol in patients after coronary bypass. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(10):1929-32.
16. Chuang TY, Sung W, Chang H, Wang R. Effect of a virtual reality-enhanced exercise protocol after coronary artery bypass grafting. *Phys Ther.* 2006; 86(10):1369–77.
17. Guderian B, Borreson LA, Sletten LE, Cable K, Stecker TP, Probst MA, et al. The cardiovascular and metabolic responses to Wii Fit video game playing in middle-aged and older adults. *J Sports Med Phys Fitness.* 2010; 50(4):436-42.
18. Rodgers GP, Ayanian JZ, Balady G, Beasley JW, Brown KA, Gervino EV, et al. American College of Cardiology/American Heart Association Clinical Competence statement on stress testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart

- Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence. *J Am Coll Cardiol*. 2000; 36(4):1441-53.
19. World Health Organization. *Physical Status: The Use And Interpretation Of Anthropometry*. World Health. 1995. Available from: http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/
 20. Borg G. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Med Sci Sport Exerc*. 1982;14(5):377–81.
 21. Costa RVC, Braga AMW, Carlos A. I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 1997;69(4).
 22. Vanderlei LCM, Lopes PP, Tarumoto MH, Ramos EMC, Ramos D, Camargo Filho JCS. Análise de sinais e sintomas em programas ambulatoriais de exercícios físicos para pacientes cardíacos. *Arq Ciênc Saúde*. 2006;13(2):69-74.
 23. Karvonen M, Kentala E, Mustata O. The Effects of Training on Heart Rate. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35:307–15.
 24. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, McBride PE, Moholdt T, Stone JA, et al. Aerobic Exercise Intensity Assessment and Prescription in Cardiac Rehabilitation: A Joint Position Statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2013;20(3):442–67.
 25. Leutwyler H, Hubbard E, Vinogradov S, Dowling G. Video games to promote physical activity in older adults with schizophrenia. *Games Health J*. 2012;1(5):381–3.
 26. Sampaio LMM, Subramaniam S, Arena R, Bhatt T. Does Virtual Reality-based Kinect Dance Training Paradigm Improve Autonomic Nervous System Modulation in Individuals with Chronic Stroke?. *J Vasc Interv Neurol*. 2016;9(2):21–9.
 27. Nobre F. VI Diretrizes Brasileiras De Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1):1–51
 28. Irwin S, Tecklin J. *Fisioterapia Cardiopulmonar*. 3rd ed. Barueri: Manole. 2003. 348-9
 29. Nunes WA, Terzi RGG. Oximetria de Pulso na Avaliação do Transporte de Oxigênio em Pacientes Críticos. *Rev Lat Am Enfermagem*. 1999;7(2):79–85.

30. Gamelin F, Berthoin S, Bosquet L. Validity Of The Polar S810 Heart Rate Monitor To Measure R–R Intervals At Rest. *Med Sci Spor Exerc.* 2006;38(5):887–93.
31. World Health Organization. Active ageing: a policy framework, a contribution of the World Health Organization to the second united nations world assembly on ageing. Madrid (ES): WHO. 2002. Available from: http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/
32. World Health Organization. Physical Status: The Use And Interpretation Of Anthropometry. World Health. 1995.
33. New York Heart Association. New York Heart Association (NYHA) Classification. New York (NY): NYHA. 1995. Available from: <http://www.hcoa.org/hcoacme/chfcme/chf00070.htm>
34. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care.* 2015;19(1):272.
35. Lau E, Watson KE, Ping P. Connecting the dots: from big data to healthy heart. *Circulation.* 2016;134:362–4.
36. Malachias MVB, Souza WKS, Plavnik FL, Rodrigues CIS, Brandão AA, Neves MFT, et al. VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2016;17(1).
37. Badawy J, Nguyen OK, Clark C, Halm EA, Makam AN. Is everyone really breathing 20 times a minute? Assessing epidemiology and variation in recorded respiratory rate in hospitalized adults. *BMJ Qual Saf.* 2017;26 (10): 832-6.
38. Moraes RS, Nóbrega AD, Castro RD, Negrão CE, Stein R, Serra SM. Diretriz de Reabilitação Cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2005; 84(5): 431-40.
39. Douris PC, McDonald B, Vespi F, Kelley NC, Herman L. Comparison between Nintendo Wii Fit aerobics and traditional aerobic exercise in sedentary young adults. *J Strength Cond Res.* 2012;26(4):1052-7.
40. Shetler K, Marcus R, Froelicher V F, Vora S, Kalisetti D, Prakash M, et al. Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *J Am Coll Cardiol.* 2011;38: 1980- 7.

41. Forjaz CL, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. *J Sports Med Phys Fitness*. 2004;44:54–62.
42. Le VV, Mitiku T, Sungar G, Myers J, Froelicher V. The blood pressure response to dynamic exercise testing: a systematic review. *Prog Cardiovas Dis*. 2008;51(2):135-60.
43. Joyner MJ, Casey DP. Regulation of increased blood flow (hyperemia) to muscles during exercise: a hierarchy of competing physiological needs. *Physiol Rev* 2015;95:549-601.
44. Burtscher M. Exercise limitations by the oxygen delivery and utilization systems in aging and disease: coordinated adaptation and deadaptation of the lung-heart muscle axis - a mini-review. *Gerontology*. 2013;59(4):289-96.
45. Hayashi K, Honda Y, Ogawa T, Kondo N, Nishiyasu T. Relationship between ventilatory response and body temperature during prolonged submaximal exercise. *J Appl Physiol*. 2006;100(2):414-20.
46. Avezum Júnior Á, Rassi Júnior A, Polanczyk CA, Feitosa GS, Bodanese LC, Herdy AH, et al. Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. *Arq bras cardiol*. 2014;106(2):1-31.

Artigo 2

**EFEITOS DA TERAPIA BASEADA EM REALIDADE VIRTUAL SOBRE A
MOTIVAÇÃO, ENGAJAMENTO, BARREIRAS E ADERÊNCIA EM PROGRAMA
DE REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR**

RESUMO

Introdução: apesar dos benefícios da reabilitação cardiovascular (RCV) para as doenças cardiovasculares, a baixa aderência dos pacientes é uma preocupação. Ela pode estar relacionada a diversos fatores, dentre eles, à motivação e ao engajamento ao tratamento. Terapias alternativas podem melhorar motivação, engajamento e assim refletir em melhor aderência. Nesse contexto, a terapia baseada em realidade virtual (TRV) surge como uma opção. **Objetivo:** investigar engajamento, motivação, barreiras e aderência frente a aplicação de TRV em cardiopatas ou pacientes com fatores de risco que participam regularmente de um programa de RCV. **Métodos:** foram recrutados 54 participantes de um programa de RCV e alocados de forma randomizada para as intervenções RCV (n= 26; 65,88±9,92 anos; 6 homens; 29,02±5,09 Kg/m²) ou RCV+TRV (n= 28; 62,79±12,91 anos; 13 homens; 28,77±4,21 Kg/m²). As intervenções foram realizadas por 12 semanas com três sessões semanais, sendo uma de TRV e duas de RCV. Os desfechos avaliados foram: engajamento (escala de engajamento), motivação (*Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire 3*), barreiras (escala de barreiras para reabilitação cardíaca) e aderência dos pacientes (frequência registrada no prontuário). **Análise estatística:** foi avaliada a homogeneidade dos dados (teste de esfericidade de Mauchly) seguida da correção de Greenhouse-Geisser, quando necessário. Posteriormente foi utilizada Anova Two-Way para medidas repetidas, p<0,05. **Resultados:** Ambos os grupos apresentaram baixas barreiras, alto engajamento e motivação. Os resultados demonstram que a TRV promoveu um aumento na aderência dos pacientes que apresentavam baixa aderência a RCV convencional, porém esse aumento não se manteve após 12 semanas da interrupção do protocolo. **Conclusão:** A inserção da TRV ao RCV convencional aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória, o que não aconteceu com os pacientes do programa de RCV convencional, entretanto, a aderência volta a valores próximos dos iniciais após doze semanas do fim da intervenção.

Palavras-chave: terapia de exposição à realidade virtual, cardiopatias, motivação, exercício.

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) permanecem a principal causa de mortalidade no mundo¹. Em 2015, 17,7 milhões de pessoas morreram devido a essa doença, e estima-se que em 2030, esse valor aumente para 22.2 milhões de mortes¹. Adicionalmente à alta prevalência, as DCV geram altos gastos econômicos ao sistema de saúde² e podem ocasionar redução da capacidade funcional e diversos sinais e sintomas que afetam de forma importante a qualidade de vida^{4,5}. Sabendo-se disso, o tratamento de tais doenças deve ser priorizado⁶.

Neste contexto, os programas de reabilitação cardiovascular (RCV) surgem como uma importante forma de terapia para o tratamento e prevenção de DCV, visto que, estudos demonstram que a prática regular de exercícios físicos promove benefícios psicológicos, melhora da capacidade aeróbia, função cardiovascular, qualidade de vida e redução da mortalidade em cardiopatas, da angina em repouso e isquemia durante o esforço e dos fatores de risco cardiovasculares⁷⁻¹³.

Apesar de todos os benefícios que a RCV pode promover existem problemas quanto à aderência dos pacientes ao tratamento. Dados demonstram que a aderência antes da admissão nos programas de RCV é baixa, como ocorre nos Estados Unidos¹⁴ e em países europeus¹⁵ com prevalência de aproximadamente 20 a 30%, entretanto, os dados sobre aderência após admissão são controversos, alguns estudos apontam baixos níveis de desistência enquanto outros mostram altos níveis, e não encontramos informações a nível nacional.

A baixa aderência pode estar relacionada a falta de engajamento, o que é influenciado por diversas barreiras, dentre as quais: falta de tempo, preocupações financeiras, baixa escolaridade, presença de comorbidades, idade avançada e pouca motivação¹⁶⁻¹⁸. Destaca-se que a motivação é essencial para sustentar as mudanças para um comportamento mais

saudável e um estilo de vida ativo proposto pelos programas de RCV^{19,20}. A motivação é fundamental para que os pacientes modifiquem seu comportamento e atinjam seus objetivos, tais como, perda de peso, abandono de vícios e maior engajamento nas práticas de atividade física²¹⁻²³.

Neste contexto, terapias alternativas, podem refletir na motivação e promover engajamento dos pacientes e, assim, aumentar a aderência a RCV²⁴. A terapia baseada em realidade virtual (TRV), definida como o uso de sistemas de realidade virtual como forma de terapia, tem sido apontada como uma nova ferramenta que estimula motivação²⁵ e pode ser usada para tratamentos fisioterapêuticos^{26,27}. Estudos demonstram que a TRV pode ser utilizada como uma opção de tratamento para pacientes após cirurgia de joelho²⁵, idosos que sofreram acidente vascular cerebral²⁸, e também em doenças cardiovasculares²⁸⁻³⁰.

Em relação a pacientes com DCV, os estudos descritos acima apontam a eficácia do tratamento com TRV para desfechos de alívio de dor, aumento da capacidade funcional e aumento de atividade física^{28,29}, mas ainda não se sabe se tal tratamento pode estimular a motivação dessa população e, assim, reduzir barreiras, aumentar o engajamento e aderência a RCV.

No contexto acima descrito, algumas lacunas na literatura podem ser apontadas: A adição de TRV em um programa de RCV altera a motivação de cardiopatas ao tratamento e modifica o engajamento e aderência a esse programa? Quais as barreiras para aderência após admissão enfrentadas pelos praticantes com a associação de TRV a RCV? Após o término desse programa os pacientes mantêm a motivação, engajamento, aderência e alteram suas barreiras? A TRV influencia a aderência em pacientes que apresentam baixa ou alta aderência ao tratamento convencional? O desenho desse estudo foi realizado para responder a essas questões.

Portanto, o estudo tem por objetivo principal investigar as barreiras, aderência, engajamento e a motivação da inserção de TRV a um programa de RCV em pacientes com DCV ou fatores de risco. Além disso, pretendemos também investigar se após o término desse programa o paciente apresenta alguma alteração nesses desfechos.

Nossa hipótese é que a inserção da TRV ao programa de RCV pode ser uma opção eficaz para estimular a motivação de pacientes que frequentam esses programas e assim reduzir barreiras e aumentar o engajamento e a aderência ao programa. Além disso, acreditamos que após o término desse programa, os desfechos retornarão à condição basal.

MÉTODOS

Casuística e cenário

Para a realização desse estudo foram recrutados todos os pacientes atendidos no Setor de Cardiologia do Centro de Estudos e Atendimentos em Fisioterapia e Reabilitação - CEAFiR da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho (FCT-UNESP).

Como critérios de elegibilidade foram considerados pacientes com diagnóstico de doenças cardiovasculares ou fatores de risco que participam de um programa regular de reabilitação cardiovascular há pelo menos três meses, acima de 18 anos, independente do sexo e com disponibilidade relatada para realizar o protocolo proposto. Foram excluídos do estudo participantes que apresentassem comorbidades que impedissem a realização do protocolo experimental como, por exemplo, alterações de equilíbrio observadas pela não realização de esteira ergométrica no programa regular.

Após o convite inicial e a avaliação dos critérios de elegibilidade, os pacientes foram informados sobre os procedimentos e objetivos da pesquisa, e após concordarem, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê

de Ética em Pesquisa da FCT-UNESP sob nº CAAE: 69406017.2.0000.5402 e apresenta registro na plataforma *ClinicalTrials.gov* sob o identificador NCT03377582.

Delineamento do estudo

Este ensaio clínico randomizado foi delineado para investigar os efeitos da inserção da TRV a RCV convencional em pacientes com DCV ou fatores de risco, atribuídos para RCV ou RCV em associação com a TRV (RCV+TRV), em relação ao engajamento, motivação, barreiras e aderência. Para isso, inicialmente os pacientes foram submetidos a uma avaliação inicial, onde foram coletados dados para identificação e caracterização dos pacientes. Após a avaliação inicial, os pacientes elegíveis foram distribuídos de forma randomizada para realizar 12 semanas da RCV ou RCV+TRV, sendo esta randomização realizada de forma cega. Independente do grupo, os desfechos primários foram avaliados em três momentos, como ilustra a figura 2.

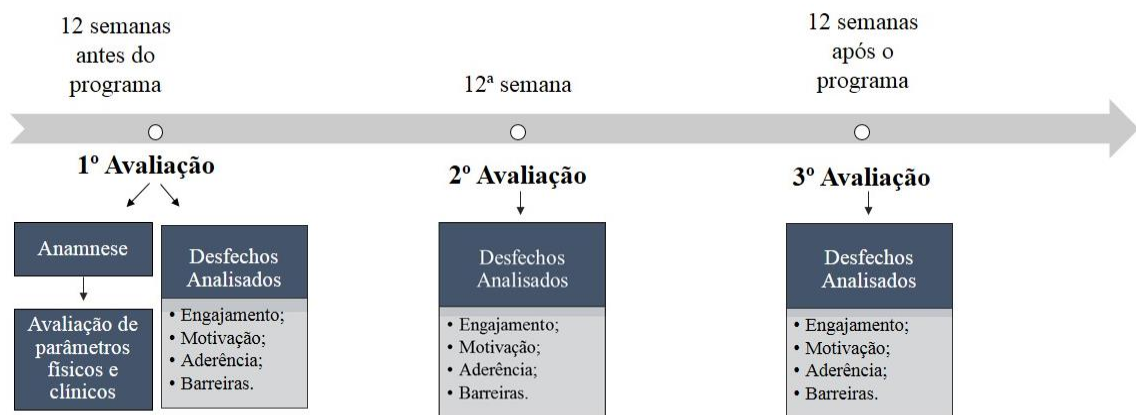


Figura 2. Ilustra os momentos nos quais os desfechos primários foram avaliados.

A primeira avaliação, ou avaliação inicial, foi realizada antes do início dos protocolos de RCV ou RCV+TRV. Para fins didáticos, esta avaliação foi dividida em duas partes. A primeira parte incluiu anamnese para identificação dos voluntários e investigação do sexo, idade, diagnóstico e medicação em uso, além disso, foi realizada avaliação de parâmetros

físicos [massa corporal e estatura para cálculo do índice de massa corporal (IMC)]; a segunda parte incluiu avaliação do engajamento, da motivação, barreiras e da aderência a RCV referente às últimas 12 semanas prévias ao tratamento.

A segunda avaliação foi realizada na 12ª semana após o início das intervenções, sendo esta a última semana de intervenção e incluiu avaliação do engajamento, motivação, barreiras e aderência referente às 12 semanas anteriores. A terceira e última avaliação foi realizada 12 semanas após a inserção da TRV a RCV, onde foram avaliadas barreiras, engajamento, motivação e aderência referente às 12 últimas semanas após o término das sessões.

INTERVENÇÕES

Os protocolos foram realizados no período da tarde, entre 13h30 e 17h30, a fim de se evitar as variações do ritmo circadiano, em ambiente com temperatura controlada entre 21 e 24° C e umidade relativa do ar monitorada entre 40 e 60%. Ambos tiveram duração de 12 semanas, com frequência de três sessões semanais, totalizando 36 sessões. Cada sessão terapêutica teve duração média de 50 minutos, sendo composta por três fases: as fases de aquecimento, condicionamento e relaxamento. O aquecimento teve duração de 15 minutos, sendo este específico para cada modalidade terapêutica RCV ou RCV+TRV. A fase de condicionamento teve duração de 30 minutos, e cada modalidade terapêutica RCV ou RCV+TRV teve o seu exercício específico. No relaxamento, com duração de 5 minutos, os pacientes deitaram em colchonetes e realizaram alongamentos associados com respiração diafragmática³¹.

A intensidade dos protocolos foi prescrita individualmente pela reserva de frequência cardíaca (RFC) entre os percentuais de 40% a 70% da RFC para cardiopatas e de 60% a 80% da RFC para portadores de fatores de risco³². Adicionalmente, para controlar a intensidade

determinada durante o exercício foi utilizada a escala de Borg³³, objetivando durante a sessão valores entre 12 e 16³⁴.

Os protocolos da RCV ou RCV+TRV diferiram em relação ao aquecimento e à fase de condicionamento na frequência de uma sessão a cada semana. Tais diferenças nos protocolos serão descritas a seguir.

Protocolo de RCV

No aquecimento da RCV foram realizados alongamentos, exercícios de membros inferiores, membros superiores e exercícios combinados. A fase de condicionamento consistiu em exercício realizado na esteira e bicicleta ergométrica. Na bicicleta ergométrica o paciente pedalou com uma carga ajustada individualmente para manter o esforço dentro da intensidade preestabelecida. Assim como na esteira ergométrica o paciente realizou o exercício de caminhada com velocidade e inclinação ajustadas individualmente para manter da mesma forma, o esforço dentro na intensidade preestabelecida³¹. Esse protocolo foi realizado com uma frequência de três sessões semanais.

Protocolo de RCV+TRV

Este protocolo foi composto por duas sessões semanais do RCV convencional, conforme protocolo acima descrito, associada a uma sessão semanal de TRV. Para realização da TRV foram selecionados dois jogos com base nos estudos de Leutwyler et al³⁵ e Sampaio et al³⁶.

Na sessão de TRV o aquecimento foi realizado por meio do jogo de dança “Just Dance 2015”, onde o paciente reproduziu coreografias de acordo com as músicas definidas no protocolo piloto com o objetivo de aumentar progressivamente a FC. As músicas incluídas foram reproduzidas em uma parede branca com auxílio de um projetor multimídia (Epson

Power Life, H309A, China) a partir do console (Xbox One Kinect™, Microsoft, Redmond, WA).

A fase de condicionamento da TRV foi realizada por meio de jogos de exercícios “Shape Up”, nos quais os pacientes realizaram os exercícios propostos pelo terapeuta virtual do jogo. A escolha do jogo realizado em associação com caneleiras e halteres foi realizada para que o paciente mantivesse o esforço dentro na intensidade preestabelecida. Ambos os jogos geram simulações de ambientes virtuais com os quais, os participantes interagem usando seus próprios movimentos captados por meio de sensores de captura de movimento por câmera ou vídeo.

Desfechos analisados

Os desfechos avaliados foram as barreiras, aderência, engajamento e motivação, apresentadas pelos pacientes. Para a avaliação das barreiras foi utilizada a Escala de Barreiras para Reabilitação Cardíaca validada no Brasil³⁷. Essa escala é composta por cinco subescalas: sendo comorbidades/estado funcional (B1: itens 8, 9, 13, 14, 15, 17 e 21), necessidades percebidas (B2: itens 3, 5, 6, 11, 16), problemas pessoais/ familiares (B3: itens 4, 7 e 18), viagem/conflitos de trabalho (B4: itens 10 e 12), e acesso (B5: itens 1, 2, 19 e 20). Cada subescala é pontuada pela escala de Likert que varia de um a cinco para cada item. Para análise dos resultados foi considerada a pontuação de cada subescala, obtida pela soma da pontuação em cada item dividida pelo número total de itens da subescala e também foi realizada uma pontuação total, obtida pela soma da pontuação de todos os itens, dividida pelo número total de itens das subescalas³⁸.

A avaliação da aderência foi realizada pela frequência obtida por meio do prontuário do paciente e os resultados foram apresentados em números absolutos e percentuais. Após a análise da aderência, tanto os pacientes da TRV quanto os pacientes da RCV foram

classificados em dois subgrupos, o de pacientes com baixa aderência (PBA) anterior ao início do protocolo, com valores que correspondem a uma frequência às sessões abaixo de 70% e o de pacientes com alta aderência (PAA), a partir de 70%¹⁴.

Em relação ao engajamento, este foi avaliado por meio da *User engagement scale (modified)*³⁹. Essa escala foi adaptada da escala de engajamento no trabalho - *Utrecht Work Engagement Scale* que foi traduzida para o português⁴⁰ e, posteriormente, foi modificada e validada para um ambiente de jogo. A *User Engagementscal Scale* (UES) é composta por 17 itens distribuídos em três áreas: Vigor (1, 4, 8, 12 ,15, 17), Dedicação (2, 5, 7, 10, 13) e Absorção (3, 6, 9, 11, 14, 16). Vigor se refere aos níveis elevados de energia, resiliência e esforço, não se cansar com facilidade, e não desistir diante das dificuldades. Dedicação se relaciona ao entusiasmo e orgulho em relação ao exercício, sentindo-se assim, inspirado e desafiado por ele. E absorção se refere à imersão na atividade a ponto de se esquecer de tudo que se passa ao redor. Essa escala é pontuada por meio da escala de Likert que varia de um a sete para cada item. Um é considerado quando completamente falso e sete como completamente verdadeiro. Para análise dos resultados o valor de cada resposta foi somado e dividido pelo número de perguntas.

Já, a motivação foi avaliada em ambos os grupos pelo Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire 3 (BREQ-3)⁴¹. O BREQ-3 foi validado no Brasil e é composto por 23 itens, antecedidos pelo enunciado “Porque você pratica exercício físico?”, onde o paciente irá indicar o grau de concordância em que ele se identifica. Esse questionário é pontuado por meio da escala de Likert que varia de um a cinco para cada item. Um é considerado quando completamente falso e cinco completamente verdadeiro. Para análise dos resultados o valor de cada resposta será somado e dividido pelo número de perguntas⁴².

Análise estatística

O tamanho amostral foi calculado com base nos resultados obtidos em um estudo piloto previamente realizado no software online disponível no site <http://www.leedante.br>. Para isso, foi considerado o desvio padrão da aderência do grupo controle (17,93) e do grupo experimental (12,58); além da magnitude de diferença significativa de 12%, com risco alfa de 5% e risco beta de 80%. Assim, obtivemos um n de 24 indivíduos por grupo. Considerando perda amostral de 10%, temos 26 indivíduos por grupo.

O processo de aleatorização foi realizado por um programa de computador online, denominado Randomization.com que pode ser acessado pelo link (<http://www.randomization.com>), em blocos de forma independente e cega para alocação dos participantes nos grupos RCV (grupo controle) ou RCV+TRV (grupo experimental).

Para caracterização do perfil da população foi utilizada estatística descritiva e os valores apresentados em valores de média, desvio padrão, ou em números absolutos e percentuais. Para investigar se houve diferença entre os grupos em relação à caracterização, inicialmente foi realizada a normalidade por meio do teste de Shapiro Wilk seguido do teste T independente para as variáveis idade e IMC ou por meio do teste de Mann Whitney para o tempo de tratamento; adicionalmente para investigar se houve diferença entre os grupos foi utilizado o teste de Fisher para as variáveis categóricas sexo, diagnóstico e medicação.

Para análise dos demais dados inicialmente a homogeneidade foi avaliada por meio do teste de esfericidade de Mauchly. Quando a esfericidade assumida foi violada aplicou-se a correção de Greenhouse-Geisser. Para identificar se houve interação entre os momentos em relação aos protocolos (RCV+TRV e RCV) foi utilizada a análise de variância de duas vias. Em seguida, para demonstrar as diferenças entre os momentos foi aplicada a análise de variância para medidas repetidas seguida do pós-teste de Bonferroni ou o teste de Friedmann seguido pelo pós teste de Dunn. Posteriormente, para identificar se houve diferenças entre os subgrupos foi avaliada a normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk e em seguida foi

aplicada a anova de uma via seguida do pós teste de Bonferroni em dados normais ou teste de Kruskal Wallis seguido do pós teste de Dunn em dados não normais.

A significância estatística foi fixada em 5%. As análises foram realizadas utilizando o software IBM SPSS Statistics versão 22,0 (SPSS Inc.; Chicago, IL, EUA).

RESULTADOS

A distribuição de pacientes durante as etapas do estudo e consequente perda amostral, pode ser observada na figura 1.

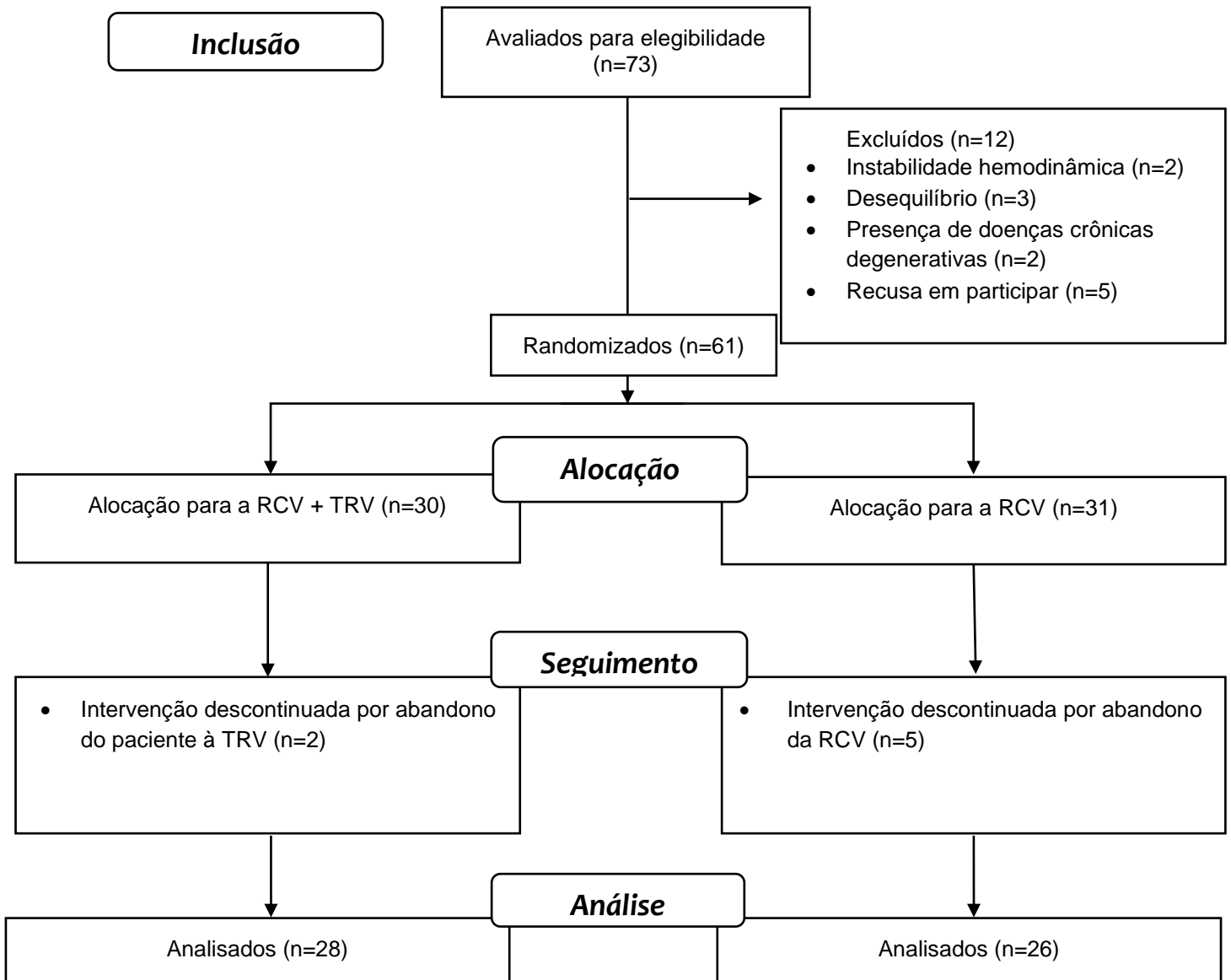


Figura 1. Fluxograma de perda amostral.

Legenda: RCV: reabilitação cardiovascular; TRV: terapia baseada em realidade virtual;

As características dos grupos analisados estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos grupos analisados.

Caracterização	RCV + TRV (n = 28)	RCV (n = 26)	Valor de p
Idade (anos)	62,79 ± 12,91	65,88 ± 9,92	0,33
IMC (kg/m²)	28,77 ± 4,21	29,02 ± 5,09	0,84
Sexo			
Homem	46,43% (n = 13)	23,00% (n = 6)	0,64
Mulher	53,57% (n = 15)	77,00% (n = 20)	0,64
Diagnóstico clínico			
DCV	67,86% (n = 19)	88,46% (n = 23)	0,27
Insuficiência coronariana	68,42% (n = 13)	69,56% (n = 16)	
Insuficiência cardíaca	26,32% (n = 5)	21,74% (n = 5)	
Comunicação interatrial	5,26% (n = 1)	0% (n = 0)	
Pericardite Construtiva	0% (n = 0)	4,35% (n = 1)	
Síndrome de Marfan	0% (n = 0)	4,35% (n = 1)	
FR	32,14% (n = 9)	11,54% (n = 3)	0,27
Hipertensão arterial	66,67% (n = 6)	100,00% (n = 3)	
Baixa aptidão cardiorrespiratória	33,33% (n = 3)	0% (n = 0)	
Tempo de Tratamento	93,96 ± 96,09	83,46 ± 57,72	0,83
Medicação em uso			
Antagonista de Aldosterona	7,14% (n= 2)	7,69% (n= 2)	1,00
Antiagregante plaquetário	67,86% (n = 19)	73,08% (n = 19)	1,00
Antiarrítmico	10,71% (n= 3)	7,69% (n= 2)	0,22
Vasodilatador coronariano	10,71% (n= 3)	3,85% (n = 1)	1,00
Beta bloqueador	67,86% (n = 19)	73,08% (n = 19)	0,18
Bloqueadores dos canais de Ca ⁺	10,71% (n= 3)	23,08% (n= 6)	1,00
Digoxina	-	11,54% (n = 3)	-
Diurético	32,14% (n = 9)	30,77% (n = 8)	0,36
Inibidores da ECA	67,86% (n = 19)	57,69% (n = 15)	0,68
Estatinas	57,14% (n = 16)	73,08% (n = 19)	0,66
Hipoglicemiante	25,00% (n = 7)	30,77% (n = 8)	1,00
Vasodilatador	7,14% (n= 2)	23,08% (n= 6)	1,00

Legenda: TRV: terapia baseada em realidade virtual; RCV: reabilitação cardiovascular; IMC: índice de massa corpórea; kg: quilogramas; m: metros; DCV: encaminhado com doenças cardiovasculares; FR: encaminhados para prevenção secundária de fatores de risco; Ca⁺: cálcio; ECA: enzima conversora de angiotensina II. Os resultados estão expressos em média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo ou em porcentagem e número absoluto. Não houve diferença entre os grupos (teste T independente - para as variáveis: idade e IMC; teste de Mann Whitney - para o tempo de tratamento; teste de Fisher - para as variáveis: sexo, diagnóstico e medicação), p>0,05.

Adicionalmente à tabela 1, 60,71% (n=17) dos pacientes do RCV + TRV e 84,62% (n=22) do RCV foram considerados idosos (idade igual ou superior a 60 anos)⁴⁶. Em relação ao IMC, 14,29 % (n=4) dos pacientes do RCV + TRV e 26,92% (n=7) do RCV foram classificados como normais ou eutróficos, 60,71% (n=17) do RCV + TRV e 38,46% (n=10) do RCV com sobrepeso ou pré-obesidade, 10,71% (n=3) do RCV + TRV e 23,07% (n=6) do RCV com obesidade I e 14,29% (n=4) do RCV + TRV e 11,55% (n=3) do RCV com obesidade II²⁷.

Ainda em relação ao perfil da população, temos no grupo RCV + TRV 71,43% (n=20) dos indivíduos aposentados vs. 76,92% (n=20) no grupo RCV e em contrapartida, 28,57% (n=8) dos voluntários no RCV + TRV vs. 23,08% (n=6) no grupo RCV realizam atividade laboral. Adicionalmente, 10,71 % (n=3) dos indivíduos do grupo RCV + TRV e 3,8% (n=1) do grupo de RCV moram em uma cidade diferente da qual realizam a reabilitação e 89,29 % (n=25) dos indivíduos do grupo RCV + TRV e 96,2% (n=25) do grupo de RCV moram na mesma cidade na qual realizam a reabilitação.

Os valores médios seguidos dos seus respectivos desvios padrão do escore total e das quatro subescalas que compõem a Escala de Barreiras para Reabilitação Cardíaca e os escores das escalas UES, BREQ-3 e a aderência de cada grupo estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 2. Comparação da escala de barreiras, engajamento, motivação e aderência entre os grupos, em três momentos, antes do protocolo, ao final do protocolo e após 12 semanas do término no protocolo.

	RCV + TRV (n=28)			RCV (n=26)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Barreiras Totais	1,35±0,28	1,34±0,21	1,34±0,18	1,34±0,25	1,31±0,21	1,28±0,23
B1	1,30±0,35	1,41±0,35	1,42±0,28	1,34±0,49	1,39±0,35	1,35±0,36
B2	1,11±0,25	1,11±0,27	1,07±0,21	1,16±0,31	1,15±0,36	1,08±0,22
B3	1,50±0,64*	1,32±0,57*	1,32±0,55	1,15±0,40	1,04±0,20	1,31±0,57
B4	2,50±1,57	2,39±1,47	2,40±1,50	2,54±1,40	2,37±1,32	2,06±1,28
B5	1,06±0,18	1,00±0,00	1,01±0,05	1,08±0,22	1,03±0,15	1,00±0,00
UES_total	6,49±0,55	6,20±0,96	6,34±0,79	6,60±0,36	6,59±0,47	6,60±0,49
UES_vigor	6,49±0,58	6,14±1,01	6,23±0,90	6,54±0,52	6,40±0,71	6,54±0,70
UES_dedicção	6,46±0,85	6,28±0,96	6,40±0,89	6,67±0,42	6,58±0,51	6,51±0,64
UES_ absorção	6,51±0,57	6,20±1,01*	6,39±0,89	6,61±0,43	6,79±0,37	6,74±0,37
BREQ-3	4,32±0,37 ^B	4,02±0,76	4,37±0,36 ^B	4,34±0,31	4,41±0,39	4,48±0,30
Aderência (%)	72,87	82,80 ^A	65,48	74,04 ^A	73,51	65,52
(n° de sessões)	(26,23)	(29,09)	(23,57)	(26,65)	(26,46)	(23,59)

Legenda= TRV: terapia baseada em realidade virtual; RCV: reabilitação cardiovascular; B1: comorbidades/estado funcional; B2: necessidades percebidas; B3: Problemas pessoais/ familiares, B4: viagem/conflitos de trabalho; B5: acesso; BREQ-3: *Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire 3*; UES: User Engagementscal Scale; %: porcentagem; M1: avaliação referente à doze semanas antes do início do protocolo; M2: avaliação referente ao final do protocolo; M3: avaliação referente à doze semanas após o termino do protocolo. * Diferença estatisticamente significativa entre os grupos para o mesmo momento (Teste de Mann-Whitney; $p < 0,05$); ^ADiferença estatisticamente significativa em relação ao M3 dentro do mesmo grupo, ^BDiferença estatisticamente significativa em relação ao M2 dentro do mesmo grupo (Teste de Friedman seguido do pós teste de Dunn; $p < 0,05$).

A tabela 3 mostra a aderência dos pacientes nos dois protocolos nos diferentes momentos avaliados, distribuídos segundo baixa (abaixo de 70% de frequência inicial) e alta (a partir de 70% de frequência inicial) aderência no momento M1 da avaliação.

Tabela 3. Distribuição dos pacientes nos dois protocolos nos diferentes momentos avaliados, segundo baixa e alta aderência no momento M1 da avaliação.

Grupo	Subgrupo	M1	M2	M3
RCV	PBA (n= 12)	58,56% (n= 21,08)	66,96% (n= 24,10)	59,32% (n= 21,35)
	PAA (n= 14)	87,30%*.& (n= 31,43)	79,13% ^A (n= 28,49)	70,83% ^A (n= 25,50)
RCV + TRV	PBA (n= 13)	55,16% (n= 19,86)	75,13 ^A (n= 27,05)	51,88% ^B (n= 18,68)
	PAA (n= 15)	88,22%*.& (n= 31,76)	89,44%* (n= 32,20)	77,27% ^{&} (n= 27,81)

Legenda= TRV: terapia baseada em realidade virtual; RCV: reabilitação cardiovascular; PBA: pacientes com baixa aderência; PAA: pacientes com alta aderência; %: porcentagem; M1: avaliação referente à seis semanas antes do início do protocolo; M2: avaliação referente ao final do protocolo; M3: avaliação referente à doze semanas após o término do protocolo; ^ADiferença em comparação com o M1 no mesmo subgrupo; ^BDiferença em comparação com o M2 no mesmo subgrupo (anava para medidas repetidas seguida do teste de Bonferroni; p<0,05) *Diferença em comparação com o subgrupo PBA do grupo RCV considerando o mesmo momento; &Diferença em comparação com o subgrupo PBA do grupo RCV+TRV considerando o mesmo momento (Anova de uma via seguida do pós teste de Bonferroni, p<0,05).

Adicionalmente à tabela 3, do total de pacientes avaliados nos dois protocolos (n=54), 46,30% (n=25) apresentaram uma aderência inicial insatisfatória, ou seja, abaixo de 70% das sessões.

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que a inserção da TRV à RCV convencional aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória a esse programa, o que não aconteceu com os pacientes que continuaram realizando à RCV convencional. Contudo, após doze semanas do fim da associação da TRV à

RCV convencional a aderência caiu a valores próximos aos valores iniciais. Os pacientes apresentaram um perfil com alta motivação, alto engajamento e baixas barreiras ao tratamento, que clinicamente não se modificaram com a inserção da TRV.

Como já se sabe, apesar dos diversos benefícios que a RCV promove^{8,43}, a aderência a esses programas é baixa^{14,15}. Nesse contexto, a inserção da TRV às sessões de RCV convencionais pode ser uma alternativa para estimular a adesão desses pacientes. Quando todos os pacientes do estudo foram analisados, observamos para o grupo RCV + TRV uma redução significativa de aderência quando comparado os valores obtidos após doze semanas de interrupção da TRV em relação ao período em que os pacientes estavam realizando a TRV. Esta redução do ponto de vista estatístico não foi observada para o grupo convencional, apesar disso, do ponto de vista clínico, a redução após 12 semanas foi semelhante para ambos os grupos. Diante desse resultado, acreditamos que ele poderia ter relação com a aderência inicial dos pacientes e dividimos os indivíduos em subgrupos.

Quando os pacientes foram subdivididos em grupos de baixa e alta aderência inicial, observamos que a inserção da TRV à RCV convencional novamente aumentou a aderência desses pacientes ao programa, o que não foi observado para os pacientes que já apresentavam alta aderência e nem entre os pacientes que realizavam a RCV convencional. Isso demonstra que a inserção da TRV aumentou a aderência dos pacientes que possuíam baixa aderência ao programa de RCV convencional, sugerindo que essa inserção é capaz de estimular a aderência de pacientes com esse perfil. Pacientes que apresentavam uma frequência inicial de 55,16% aumentaram sua frequência para 75,13%, o que é fundamental para obtenção de resultados positivos com os RCV, os quais ocorrem, segundo a literatura¹⁴, com frequência de no mínimo 70%.

Na literatura, encontramos também que em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, que assim como as doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de

morte no mundo¹, e tem indicação incontestável para a realização de um programa baseado em exercícios, denominado reabilitação pulmonar; a inserção da TRV ao programa, demonstrou uma frequência foi de 76% e, nesses indivíduos, a TRV se mostrou agradável e segura, além de 32% dos participantes solicitarem sessões extras⁴⁴.

A aderência é influenciada pelo engajamento e motivação¹⁷. Em relação à motivação, houve diferença estatística, com redução para o grupo RCV+TRV entre os momentos avaliados. Apesar dessa redução estatisticamente significativa, a motivação em todos os momentos, antes, após e inclusive durante a inserção da TRV apresentou valores elevados mostrando-se alta, sugerindo que a inserção da TRV não motivou os pacientes. Já no engajamento, não houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos, em ambas as terapias, o que pode ser explicado também pelo fato dos pacientes apresentarem alto engajamento em todos os momentos mesmo desde o momento anterior ao início do protocolo. Em contrapartida, estudos realizados com diversas populações não cardiopatas demonstram que a TRV estimula a motivação, engajamento e, conseqüentemente a aderência⁴⁵⁻⁴⁷. Foi observado apenas uma diferença entre os grupos no momento 2, em que o grupo de RCV+TRV apresentou um score menor na subescala de absorção da UES. Absorção se refere à imersão na atividade a ponto de esquecer de tudo que se passa ao redor, sendo assim, os resultados sugerem que a TRV, da forma como foi executada, por simulação, não proporcionou imersão suficiente para os pacientes esquecerem de tudo que se passava ao redor.

Ainda, apesar da inserção da TRV estimular a aderência, após 12 semanas do término do RCV com inserção da TRV e conseqüente retorno as atividades de rotina do RCV, os pacientes com baixa aderência inicial retornaram aos valores de aderência inicial. Como a aderência aumentou e caiu sem alterações na motivação, no engajamento, e até mesmo na redução das barreiras, outros fatores devem estar relacionados com esse resultado, como por

exemplo, a inserção de novidade na rotina de tratamento, e a própria característica lúdica da TRV, sendo relatada como agradável por alguns pacientes, assim como em outro estudo⁴⁴. Portanto, sugerimos os benefícios da TRV sobre a aderência precisam investigar essa população considerando outras características, como por exemplo, pacientes divididos em subgrupos especiais com tamanhos amostrais que permitam considerar a influência de diferentes faixas etárias, sexo, fase de atividade laboral, e assim, podem trazer informações adicionais.

Em relação às barreiras, os dados da tabela 2 apontam que ambos os grupos apresentam poucas barreiras. Porém, em ambas as terapias as maiores barreiras foram para a subescala de viagem/conflitos de trabalho nos três momentos avaliados.

Assim como em nosso estudo, Mair et al.⁴⁸ mostraram que este é um dos domínios que mais afeta a participação dos pacientes em programas de RCV convencionais, pois a maioria dos programas não possuem horários flexíveis⁴⁹ e 25,92% dos pacientes avaliados neste estudo realizam atividade laboral e representam um percentual importante.

Na sequência, as maiores barreiras foram encontradas nos domínios de comorbidades e estado funcional seguido de problemas pessoais e familiares. A presença de mais comorbidades e um baixo estado funcional são as maiores causas de absenteísmo nos programas de RCV³⁷ e essa subescala foi considerada a principal barreira nos estudos de Netto et al.⁴⁹ e Barros et al.⁵⁰. Foi observado na subescala de barreiras de problemas pessoais uma diferença entre os grupos no momento 1 e 2, onde o grupo de RCV+TRV apresentou maior escore, barreiras relacionadas a problemas pessoais e familiares, demonstrando que a relação familiar pode influenciar a participação do paciente em RCV devido ao apoio psicológico⁵¹.

Já, os domínios de necessidades percebidas e acesso apresentaram os menores escores, respectivamente. Necessidades percebidas se relacionam ao conhecimento e orientação recebida pelo paciente sobre os benefícios gerados pela RCV⁵⁰, sendo este um fato que pode

explicar os baixos escores nesse domínio em ambas as terapias, pois no programa avaliado, associados ao exercício físico, são também desenvolvidos programas educacionais. Em relação ao acesso, já foi comprovado que os pacientes são mais aderentes a programas que eles não precisam se deslocar por longas distâncias⁵², o que pode justificar os resultados encontrados nesse estudo, visto que apenas 10 % (n=2) dos indivíduos do grupo TRV e 3,8% (n=1) do grupo de RCV moram em uma cidade diferente do programa.

Diante dos resultados obtidos, foi possível entender que a inserção da TRV não influenciou as barreiras em nenhum dos três momentos analisados em nosso estudo. Isto pode ter ocorrido, devido aos pacientes já apresentarem baixas barreiras no M1, porém as principais após admissão são: viagem/conflitos de trabalho, problemas pessoais/ familiares e comorbidades/estado funcional de forma semelhante em ambos os grupos.

Como pontos fortes deste estudo temos que a TRV foi capaz de aumentar a aderência de pacientes que apresentavam baixa aderência aos RCV, e dessa forma, ela surge como uma nova alternativa de terapia com cardiopatas. Apesar disso, ela não influenciou as barreiras e engajamento dos pacientes, além de não estimular a motivação dos mesmos. Tal resultado em nosso estudo pode ter sido influenciado pelo fato dos pacientes já apresentarem baixas barreiras, alta motivação e engajamento antes da realização do protocolo. E assim sugerimos que em trabalhos futuros tal influência seja suprimida, além de realizar o protocolo com formação de grupos com alta e baixa aderência após a admissão.

Sabendo que as DCV são crônicas e precisam de tratamento contínuo durante toda a vida, a busca por terapias alternativas precisa ser estimulada. Especialmente em pacientes que frequentam RCV por longos períodos de tempo e que possuam alta motivação, alto engajamento e baixas barreiras, como é o caso dos pacientes avaliados nesse estudo.

Em conclusão, a inserção da TRV ao RCV convencional, aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória, o que não aconteceu

com os pacientes do programa de RCV convencional, entretanto, a aderência volta a valores próximos dos iniciais após doze semanas do fim da intervenção. Além disso, a TRV não se mostrou capaz de motivar os pacientes avaliados, que adicionalmente apresentaram um perfil com alta motivação, alto engajamento e baixas barreiras ao tratamento, sendo que clinicamente não se modificaram com a inserção da TRV e nem após 12 semanas de sua interrupção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos integrantes do Laboratório de Fisiologia do Estresse da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP por todo o auxílio durante a realização deste trabalho.

APOIO FINANCEIRO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Assim como com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Número do Processo: 2017/ 12254-8).

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Status of the health-related SDGs. Geneva World Heal Organ. 2017;29–35. Available from: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2017/EN_WHS2017_Part2.pdf.
2. Ribeiro AG, Cotta RMM, Ribeiro SMR. A promoção da saúde e a prevenção integrada dos fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Ciênc.Saúde.Coletiva*. 2012;17(1):7-17.
3. Azambuja MIR, Foppa M, Maranhão MFC, Achutti AC. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. *Arq.Bras.Cardiol*. 2008;91(3):163-71.

4. Ghorayeb N, Costa RVC, Castro I, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MAB. Diretriz em cardiologia do esporte e do exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Arq.Bras.Cardiol.* 2013;100(1):1-41.
5. Raes K, Taylor RS, Singh S, Coats AJS, Ebrahim S. Exercise training improves exercise tolerance and quality of life in people with mild to moderate heart failure. *J.Cardiopulm.Rehabil.Prev.* 2007;27:114-8
6. Mansur AP, Favarato D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na Região Metropolitana de São Paulo: atualização 2011. *Arq.Bras.Cardiol.* 2012;99(2):755-61.
7. Goel K, Lennon RJ, Tilbury RT, Squires RW, Thomas RJ. Impact Of Cardiac Rehabilitation On Mortality And Cardiovascular Events After Percutaneous Coronary Intervention In The Community. *Circulation.* 2011;123(21):2344–52.
8. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, Et Al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation For Coronary Heart Disease. *J.Am.Coll.Cardiol.* 2016;67(1):1–12.
9. Francica J, Bigongiar A, Mochizuki L, Miranda M, Rodrigues B. Aerobic Program In Persons With Stroke : A Systematic Review. *Acta.Med.Port.* 2014;27(1):108–15.
10. Kitzman DW, Brubaker P, Morgan T, Haykowsky M, Hundley G, Kraus WE, Et Al. Effect Of Caloric Restriction Or Aerobic Exercise Training On Peak Oxygen Consumption And Quality Of Life In Obese Older Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016;315(1):36–46.
11. Mampuya WM. Cardiac Rehabilitation Past, Present and Future: An Overview. *Cardiovasc.Diagn.Ther.* 2012;2(1):38–49.
12. Brasileira S. Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Arq.Bras.Cardiol.* 2013;100(1).
13. Lavie C, Milani R, O’Keefe J, Lavie T. Impact of Exercise Training on Psychological Risk Factors. *Prog.Cardiovasc.Dis.* 2011;6(53):464–70.
14. Ades PA, Keteyian SJ, Wright JS, Hamm LF, Lui K, Newlin K, Shepard DS, Thomas RJ. Increasing Cardiac Rehabilitation Participation From 20% to 70%: A Road Map From the Million Hearts Cardiac Rehabilitation Collaborative. *Mayo.Clin.Proc.* 2017;92(2):234-42.

15. Benzer W, Rauch B, Schmid J-P, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac rehabilitation registry. *Int.J.Cardiol.* 2017;228:58–67.
16. Daly J, Sindone AP, Hons B, Thompson DR, Hancock K, Chang E, Et Al. Barriers To Participation In And Adherence To Cardiac Rehabilitation Programs : A Critical Literature Review. *Prog.Cardiovasc.Nurs.* 2002;17(1):8–17.
17. Barbour K, Miller N. Adherence To Exercise Training In Heart Failure: A Review. *Hear.Fail.Rev.* 2008;13:81–9.
18. Ruano-Ravina A, Pena-Gil C, Abu-Assi E, Raposeiras S, Van A, Meindersma E, Et Al. Participation And Adherence To Cardiac Rehabilitation Programs. A Systematic Review. *Int.J.Cardiol.* 2016;223:436–43.
19. Sebire SJ, Standage M, Gillison FB, Vansteenkiste M. “ Coveting Thy Neighbour’s Legs ”: A Qualitative Study of Exercisers’ Experiences of Intrinsic and Extrinsic Goal Pursuit. *J.Sport.Exerc.Psychol.* 2013;35(3):308–21.
20. Vansteenkiste M, Williams GC, Resnicow K. Toward Systematic Integration Between Self-Determination Theory and Motivational Interviewing as Examples of Top-Down and Bottom-Up Intervention Development : Autonomy or Volition as a Fundamental Theoretical Principle. *Int.J.Behav.Nutr.Phys.Act.* 2012;9:23.
21. Teixeira PJ, Silva MN, Mata J, Palmeira AL, Markland D. Motivation, self-determination, and long-term weight control. *Int.J.Behav.Nutr.Phys.Act.* 2012;9:22.
22. Yeh MY, Tung TH, Horng FF, Sung SC. Effectiveness of a psychoeducational programme in enhancing motivation to change alcohol-addictive behaviour. *J.Clin.Nurs.* 2017;26 (21-22):3724-33.
23. Leslie Podlog, Henrik Gustafsson, Therése Skoog, Zan Gao, Maria Westin, Suzanne Werner & Marie Alricsson. Need satisfaction, motivation, and engagement among high-performance youth athletes: A multiple mediation analysis. *J.Sport.Exerc.Psychol.* 2015;13(4):415-33.
24. Beatty A, Fukuoka Y, Whooley M. Using Mobile Technology For Cardiac Rehabilitation: A Review And Framework For Development And Evaluation. *J.Am.Hear.Assoc.* 2013;2(6):E000568.

25. Lee M, Suh D, Son J, Kim J, Eun SD YB. Patient Perspectives On Virtual Reality-Based Rehabilitation After Knee Surgery: Importance Of Level Of Difficulty. *J.Rehabil.Res.Dev.* 2016;53(2):239–52.
26. Thomas JS, France CR, Applegate ME, Leitkam ST, Walkowski S. Feasibility And Safety Of A Virtual Reality Dodgeball Intervention For Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *J.Pain.* 2016(16):30206–1.
27. Piggott L, Wagner S, Ziat M. Haptic Neurorehabilitation And Virtual Reality For Upper Limb Paralysis: A Review. *Crit.Rev.Biomed.Eng.* 2016;44(1–2):1–32
28. Danielle E. Levac, Jane Galvin, When Is Virtual Reality “Therapy”?, *Arch.Physical Med.Rehabil.* 2013; 94(4):795-798. ISSN 0003-9993
29. Cacau LDAP, Oliveira GU, Maynard LG, Filho AADA, Junior WM Da S, Neto MLC, Et Al. The Use Of The Virtual Reality As Intervention Tool In The Postoperative Of Cardiac Surgery. *Rev.Bras.Cir.Cardiovasc.* 2013;28(2):281–9.
30. Klompstra LV, Jaarsma T, Strömberg A. Exergaming In Older Adults: A Scoping Review And Implementation Potential For Patients With Heart Failure. *Eur.J.Cardiovasc.Nurs.* 2014;13(5):388–98.
31. Costa RVC, Braga AMW, Carlos A. I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular. *Arq.Bras.Cardiol.* 1997;69(4): 267-291.
32. Karvonen M, Kentala E, Mustata O. The Effects of Training on Heart Rate. *Ann.Med.Exp. Biol.Fenn.* 1957;35:307–15.
33. Borg G. Psychophysical Bases of Perceived Exertionf. *Med.Sci.Sport.Exerc.* 1982;14(5):377–81.
34. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, McBride PE, Moholdt T, Stone JA, Et Al. Aerobic Exercise Intensity Assessment And Prescription In Cardiac Rehabilitation: A Joint Position Statement Of The European Association For Cardiovascular Prevention And Rehabilitation, The American Association Of Cardiovascular And Pulmonary Rehabililat.Eur.J.Prev.Cardiol. 2013;20(3):442–67.
35. Leutwyler H, Hubbard E, Vinogradov S, Dowling G. Video games to promote physical activity in older adults with schizophrenia. *Games Health J.* 2012;1(5):381–3.

36. Sampaio LMM, Subramaniam S, Arena R, Bhatt T. Does Virtual Reality-based Kinect Dance Training Paradigm Improve Autonomic Nervous System Modulation in Individuals with Chronic Stroke?. *J Vasc Interv Neurol*. 2016;9(2):21–9.
37. Ghisi GLM, Santos RZ, Schweitzer V, Barros AL, Recchia TL, Oh Paul et al. Desenvolvimento e validação da versão em português da Escala de Barreiras para Reabilitação Cardíaca. *Arq.Bras.Cardiol*. 2012;98(4):344-52.
38. Shanmugasegaram S, Gagliese L, Oh P, Stewart DE, Brister SJ, Chan V, et al. Psychometric validation of the Cardiac Rehabilitation Barriers Scale. *Clin.Rehabil*. 2011.
39. Wiebe EN, Lamb A, Hardy M, Sharek D. Measuring engagement in video game-based environments: Investigation of the User Engagement Scale. *Comput.Human.Behav*. 2014;32:123–32.
40. Shaufelli W, Baker A. UTRECHT Escala de Engajamento no Trabalho. UWES Man – Port BR. 2003;52.
41. Wilson PM, Rodgers WM, Loitz CC, Scime G. “It’s who I am Really!”. The importance of integrated regulation in exercise contexts. *J.Appl.Biobehav.Research*. 2006; 11:79-104.
42. Guedes DP, Sofiati SL. Tradução e validação psicométrica do Behavioral Regulation in Exercise Questionnaire para uso em adultos brasileiros. *Rev.Bras.Ativ.Fis.Saúde*2015; 20(4):397-412.
43. Anderson L, Nguyen TT, Dall CH, Burgess L, Bridges C, Taylor RS. Exercise-based cardiac rehabilitation in heart transplant recipients. *Cochrane.Database.Syst Rev*. 2017;4:CD012264.
44. Wardini R, Dajczman E, Yang N, Baltzan M, Préfontaine D, Stathatos M, et al. Using a virtual game system to innovate pulmonary rehabilitation: Safety, adherence and enjoyment in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Can.Respir.J*. 2013;20(5), 357–61.
45. Celinder D, Peoples H. Stroke patients' experiences with Wii Sports® during inpatient rehabilitation. *Scand.J.Occup.Ther*. 2012; 19:457–63
46. Meldrum D, Glennon A, Herdman S, et al. Virtual reality rehabilitation of balance: Assessment of the usability of the Nintendo Wii® Fit Plus. *Disabil.Rehabil.Assist.Technol*. 2012; 7:205–10

47. Staiano AE, Flynn R. Therapeutic Uses of Active Videogames: A Systematic Review. *Games.Health.J.* 2014;3(6):351-65.
48. Mair V, Breda AP, Nunes MEB, de Matos LDNJ. Evaluating compliance to a cardiac rehabilitation program in a private general hospital. *Einstein.* 2013;11(3):278-84.
49. Netto AS, de Araujo PB, Lima DP, Sties SW, Gonzáles AI, Aranha EE, de Carvalho T. Adhesion analysis in diferents cardiac rehabilitation programs: preliminar study. *Cinergis.*2016; 17(2): 140-5.
50. Barros AL, dos Santos RZ, Bonin CDB, Ghisi GLM, Grace S, Benetti M. Different Barriers to Cardiac Rehabilitation. *Rev.Bras.Cardiol.* 2014;27(4):293-8.
51. Tuomisto S, Koivula M, Åstedt-Kurki P, Helminen M. Family Involvement in Rehabilitation: Coronary Artery Disease –patients’ perspectives. *J.Clin.Nurs.* 2018.
52. Jackson L, Leclerc J, Erskine Y, Linden W. Getting the most out of cardiac rehabilitation: a review of referral and adherence predictors. *Heart* 2005;91(1):10-4.

Conclusões

Conclui-se, a partir dos achados que:

- I. A TRV por meio de simulação promoveu padrões de respostas hemodinâmicas agudas fisiológicas e semelhantes à RCV, mas com maior magnitude para algumas variáveis (FC, f, PSE) durante a sua execução e até cinco minutos após a interrupção da sessão. Apesar de serem maiores, as repercussões estiveram dentro de padrões normais esperados, e a TRV promoveu intensidade suficiente para que o paciente atingisse sua RFC.
- II. A inserção da TRV ao RCV convencional aumentou a aderência após admissão de pacientes que participavam com frequência insatisfatória, o que não aconteceu com os pacientes do programa de RCV convencional, entretanto, a aderência volta a valores próximos dos iniciais após doze semanas do fim da intervenção Além disso, a TRV não se mostrou capaz de motivar os pacientes avaliados, que adicionalmente apresentaram um perfil com alta motivação, alto engajamento e baixas barreiras ao tratamento, sendo que esses dois últimos não se modificaram com a inserção da TRV e nem após 12 semanas de sua interrupção.

Referências

1. World Health Organization. Status of the health-related SDGs. Geneva World Heal Organ. 2017;29–35. Available from: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2017/EN_WHS2017_Part2.pdf.
2. Ribeiro AG, Cotta RMM, Ribeiro SMR. A promoção da saúde e a prevenção integrada dos fatores de risco para doenças cardiovasculares. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2012;17(1):7-17.
3. Azambuja MIR, Foppa M, Maranhão MFC, Achutti AC. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91(3):163-171.
4. Ghorayeb N, Costa RVC, Castro I, Daher DJ, Oliveira Filho JA, Oliveira MAB. Diretriz em cardiologia do esporte e do exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Arq Bras Cardiol*. 2013;100(1):1-41.
5. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJS, Ebrahim S. Exercise training improves exercise tolerance and quality of life in people with mild to moderate heart failure. *J Cardiopulmonary Rehabil Prev*. 2007;27:114-8
6. Mansur AP, Favarato D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na Região Metropolitana de São Paulo: atualização 2011. *Arq Bras Cardiol*. 2012;99(2):755-61.
7. Goel K, Lennon RJ, Tilbury RT, Squires RW, Thomas RJ. Impact Of Cardiac Rehabilitation On Mortality and Cardiovascular Events After Percutaneous Coronary Intervention in the Community. *Circulation*. 2011;123(21):2344–52.
8. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation For Coronary Heart Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(1):1–12.
9. Francica J, Bigongiar A, Mochizuki L, Miranda M, Rodrigues B. Aerobic Program In Persons With Stroke : A Systematic Review. *Acta Med Port*. 2014;27(1):108–15.
10. Kitzman DW, Brubaker P, Morgan T, Haykowsky M, Hundley G, Kraus WE, et al. Effect of Caloric Restriction or Aerobic Exercise Training on Peak Oxygen Consumption and Quality of Life in Obese Older Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016;315(1):36–46.

11. Mampuya WM. Cardiac Rehabilitation Past, Present and Future: An Overview. *Cardiovasc Diagn Ther.* 2012;2(1):38–49.
12. Brasileira S. Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. *Arq Bras Cardiol.* 2013;100(1).
13. Lavie C, Milani R, O’Keefe J, Lavie T. Impact of Exercise Training on Psychological Risk Factors. *Prog Cardiovasc Dis.* 2011;6(53):464–70.
14. Lavie CJ, Arena R, Franklin BA. Cardiac Rehabilitation and Healthy Life-Style Interventions Rectifying Program Deficiencies to Improve Patient Outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(1):13–5.
15. Benzer W, Rauch B, Schmid J-P, Zwisler AD, Dendale P, Davos CH, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation in twelve European countries results of the European cardiac rehabilitation registry. *Int J Cardiol.* 2017;228:58–67.
16. Daly J, Sindone AP, Hons B, Thompson DR, Hancock K, Chang E, et al. Barriers To Participation In And Adherence To Cardiac Rehabilitation Programs : A Critical Literature Review. *Prog Cardiovasc Nurs.* 2002;17(1):8–17.
17. Barbour K, Miller N. Adherence To Exercise Training In Heart Failure : A Review. *Hear Fail Rev.* 2008;13:81–9.
18. Ruano-Ravina A, Pena-Gil C, Abu-Assi E, Raposeiras S, Van A, Meindersma E, Et Al. Participation And Adherence To Cardiac Rehabilitation Programs. A Systematic Review. *Int J Cardiol.* 2016;223:436–43.
19. Sebire SJ, Standage M, Gillison FB, Vansteenkiste M. “ Coveting Thy Neighbour ’ S Legs ”: A Qualitative Study Of Exercisers ’ Experiences Of Intrinsic And Extrinsic Goal Pursuit. *J Sport Exerc Psychol.* 2013;35(3):308–21.
20. Vansteenkiste M, Williams GC, Resnicow K. Toward Systematic Integration Between Self-Determination Theory And Motivational Interviewing As Examples Of Top-Down And Bottom-Up Intervention Development: Autonomy Or Volition As A Fundamental Theoretical Principle. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012;9:23.
21. Teixeira PJ, Silva MN, Mata J, Palmeira AL, Markland D. Motivation, self-determination, and long-term weight control. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2012; 9:22.

22. Yeh MY, Tung TH, Horng FF, Sung SC. Effectiveness of a psychoeducational programme in enhancing motivation to change alcohol-addictive behaviour. *J Clin Nurs*. 2017;26(21-22):3724-33.
23. Podlog L, Gustafsson H, Skoog T, Gao Z, Westin M, Werner S, et al. Need satisfaction, motivation, and engagement among high-performance youth athletes: A multiple mediation analysis. *Int J Sport Exerc Psychol*. 2015; 13 (4): 415-33.
24. Beatty A, Fukuoka Y, Whooley M. Using Mobile Technology For Cardiac Rehabilitation: A Review And Framework For Development And Evaluation. *J Am Hear Assoc*. 2013;2(6):E000568.
25. Thomas JS, France CR, Applegate ME, Leitkam ST, Walkowski S. Feasibility And Safety Of A Virtual Reality Dodgeball Intervention For Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial *J Pain*. 2016(16):30206–1.
26. Piggott L, Wagner S, Ziat M. Haptic Neurorehabilitation And Virtual Reality For Upper Limb Paralysis: A Review. *Crit Rev Biomed Eng*. 2016;44(1–2):1–32
27. Levac DE, Galvin J. When Is Virtual Reality “Therapy”?, *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94(4):795-798
28. Lee M, Suh D, Son J, Kim J, Eun SD YB. Patient Perspectives On Virtual Reality-Based Rehabilitation After Knee Surgery: Importance Of Level Of Difficulty. *J Rehabil Res Dev*. 2016;53(2):239–52.
29. Yang W, Wang H, Wu R, Lo C, Lin K. Home-Based Virtual Reality Balance Training And Conventional Balance Training In Parkinson ’ S Disease : A Randomized Controlled Trial. *J Formos Med Assoc*. 2016;115(9):734–43.
30. Knights S, Graham N, Switzer L, Hernandez H, Ye Z, Findlay B, et al. An Innovative Cycling Exergame To Promote Cardiovascular Fitness In Youth With Cerebral Palsy : A Brief Report. *Dev Neurorehabil*. 2014;19(2):1–6.
31. Cacau LDAP, Oliveira GU, Maynard LG, Filho AADA, Junior WM Da S, Neto MLC, et al. The Use Of The Virtual Reality As Intervention Tool In The Postoperative Of Cardiac Surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013;28(2):281–9.
32. Mosso-Vázquez JL, Gao K, Wiederhold B, Wiederhold M. Virtual Reality For Pain Management In Cardiac Surgery. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2014;17(6):371–8.

33. Klompstra LV, Jaarsma T, Strömberg A. Exergaming In Older Adults: A Scoping Review And Implementation Potential For Patients With Heart Failure. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2014;13(5):388–98.
34. Chuang, TY, Sung WH, Lin CY. Application of a virtual reality-enhanced exercise protocol in patients after coronary bypass. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(10):1929-1932.
35. Lohman T, Roche A, Martorell R. *Anthropometric Standardization Reference Manual.* 1988.
36. WHO. *Physical Status: The Use And Interpretation Of Anthropometry.* World Health. 1995.
37. Nobre F. VI Diretrizes Brasileiras De Hipertensão. *Arq.Bras.Cardiol.* 2010;95(1):1–51
38. Gamelin F, Berthoin S, Bosquet L. Validity Of The Polar S810 Heart Rate Monitor To Measure R–R Intervals At Rest. *Med.Sci.Sport.Exerc.* 2006;38(5):887–93.
39. Irwin S, Tecklin J. *Fisioterapia Cardiopulmonar.* 3º. 2003; 348-9 P.
40. Nunes WA, Terzi RGG. Oximetria de Pulso na Avaliação do Transporte de Oxigênio em Pacientes Críticos. *Ver.Lat.Am.Enfermagem.* 1999;7(2):79–85.
41. Costa RVC, Braga AMW, Carlos A. I Consenso Nacional De Reabilitação Cardiovascular. *Arq.Bras.Cardiol.* 1997;69(4).