

## Terapia da Realidade Virtual na reabilitação cardiovascular nas fases III e IV

### *Therapy of Virtual Reality in cardiovascular rehabilitation in phases III and IV*

*Laura Carla Oliveira (1)*  
*Juliana Ribeiro Gouveia Reis (2)*

(1) Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

E-mail: lauracarlaoliveira@gmail.com

(2) Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.  
Doutora em Promoção de Saúde, Mestre em Promoção de Saúde e Especialista em Fisioterapia  
Cardiorrespiratória.

E-mail: julianargr@unipam.edu.br

---

**Resumo:** As doenças cardiovasculares representam a principal causa de mortalidade e incapacidade no Brasil e no mundo. A reabilitação enfrenta algumas restrições. Dessa forma, a principal razão para o uso da terapia da Realidade Virtual (TRV) baseia-se na necessidade de adicionar um fator de motivação e atingir os movimentos esperados pelos objetivos fisioterapêuticos. Objetivou-se verificar os efeitos da terapia virtual nas variáveis hemodinâmicas nas fases III e IV da reabilitação cardiovascular. Tratou-se de um estudo intervencional, prospectivo, com análise quantitativa, desenvolvido em uma única sessão consistindo em uma avaliação prévia, submissão ao protocolo de TRV e reavaliação. Os resultados foram aumento da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo produto durante a fase de condicionamento da TRV e valores altos na Escala de Borg aplicada. Concluiu-se que os efeitos da TRV nas variáveis hemodinâmicas atingiram o comportamento necessário ao tratamento da Reabilitação cardiovascular nas fases III e IV.

**Palavras-chaves:** Reabilitação cardiovascular. Terapia de exposição à realidade virtual. Reabilitação.

**Abstract:** Cardiovascular diseases are the main cause of mortality and disability in Brazil and worldwide. Rehabilitation faces some restrictions. Thus, the main reason for the use of Virtual Reality Therapy (VRT) is based on the need to add a motivation factor and achieve the movements expected by the physiotherapeutic objectives. The objective of this study was to verify the effects of virtual therapy on hemodynamic variables in phases III and IV of cardiovascular rehabilitation. This was a prospective, interventional study with quantitative analysis, developed in a single session consisting of a previous evaluation, submission to the VRT protocol and re-evaluation. The results were the increase of heart rate, systolic blood pressure and double product during VRT conditioning phase and high values in the applied Borg Scale. It was concluded that VRT effects on hemodynamic variables reached the required behavior for the cardiovascular rehabilitation treatment in phases III and IV.

**Keywords:** Cardiovascular rehabilitation. Virtual reality exposure therapy. Rehabilitation.

---

## 1 Introdução

As doenças cardiovasculares representam a principal causa de mortalidade e incapacidade no Brasil e no mundo. Diversos fatores são responsáveis pelo infarto agudo do miocárdio: faixa etária, hereditariedade, sexo masculino, hipercolesterolemia, hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, tabagismo, inatividade física e doenças não tratadas (SIERVULI *et al.*, 2014).

Em 2010, o Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) foi considerado a segunda causa mais frequente de mortalidade, ocasionando aumento da mortalidade hospitalar no sistema público de saúde (STANDRING, 2010).

Segundo a Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular (2014), a Organização Mundial da Saúde (OMS) define a reabilitação cardiovascular (RCV) como “o conjunto de atividades necessárias para assegurar às pessoas com doenças cardiovasculares condição física, mental e social ótima, que lhes permita ocupar pelos seus próprios meios um lugar tão normal quanto seja possível na sociedade”.

De acordo com Perk *et al.* (2012) e Leon *et al.* (2005), o reconhecimento do exercício físico como recurso terapêutico para pacientes cardiopatas é consensual, pois pode proporcionar melhora da angina em repouso, atenuação da gravidade da isquemia, ganho de aptidão física e controle de fatores de risco. Dessa forma, os programas de reabilitação cardíaca reduzem a morbidade e a mortalidade de coronariopatas.

No entanto, o tratamento de reabilitação cardiovascular enfrenta algumas restrições devido à dor, medo, insegurança e falta de vontade de pós-operatório; assim o desenvolvimento da reabilitação com processos sob Realidade Virtual (RV) tem sido descrito como uma ferramenta adicional para os protocolos fisioterapêuticos, uma vez que traz vários benefícios, incluindo menos dor após os dolorosos procedimentos e uma maior motivação durante o tratamento. A principal razão para o uso de estratégias de tratamento com RV baseia-se na necessidade de adição de um fator de motivação, que ajuda os pacientes a usarem movimentos esperados pelos objetivos fisioterapêuticos no tratamento, ajudando, assim, no processo de recuperação (CACAU, 2013).

A realidade virtual pode ser definida como uma composição dinâmica e reativa com o ambiente virtual criado por computador e usado para diferentes modalidades de interação humana. Permite ao usuário experimentar “outras realidades” e tecnologias para o desenvolvimento de aplicações, em função de novas possibilidades que oferece para o interfaceamento (sistema/usuário) com o uso de dispositivos multissensoriais, navegação em espaços tridimensionais, imersão no contexto da aplicação e interação em tempo real, ampliando os sentidos anteriormente ligados à simples visualização, audição e manipulação tridimensional, para o tato, pressão e até olfato (BARILLI; EBECKEN; CUNHA, 2011).

Encontram-se descritos na literatura diversos estudos que relatam os efeitos da RV no tratamento fisioterapêutico em indivíduos com patologias como Paralisia Cerebral (PC), Acidente Vascular Cerebral (AVC) e Parkinson, entretanto seu uso na reabilitação cardiovascular ainda é pouco investigado. (MELLO; RAMALHO, 2015).

Dentre os aspectos relacionados à motricidade analisados pelos pesquisadores, podem ser destacados o equilíbrio, a força muscular, a agilidade, a velocidade de deambulação, a coordenação motora de membros superiores (MMSS) e a destreza manual.

*Wiiterapia* é o nome que se dá a fisioterapia realizada com a utilização do videogame Nintendo Wii. É uma técnica de reabilitação, muito difundida em outros países; utiliza-se de jogos interativos próprios para a fisioterapia, que fazem com que os pacientes se esforcem para executar bem as jogadas, aumentando assim a força muscular com conseqüente melhora dos movimentos e coordenação motora. Também estimula a atividade cerebral, aumenta a capacidade de concentração e equilíbrio (WIBELINGER, 2013).

A fisioterapia atua como parte integrante da reabilitação cardíaca na fase tardia (III e IV) com os programas ambulatoriais em longo prazo. Essa fase tem sido considerada dentro de intervalo de seis a doze semanas até 16 semanas após a alta hospitalar. Os pacientes elegíveis para essa fase incluem aqueles com algumas condições relacionadas à doença da artéria coronária, ou seja, infarto do miocárdio, cirurgia de revascularização do miocárdio, intervenção coronária percutânea, angina estável; também pacientes após troca ou reparo cirúrgico de valva cardíaca e após transplante cardíaco (REGENGA, 2012).

Segundo o mesmo autor, a intensidade do treinamento é determinada com percentuais da frequência cardíaca (FC) entre 60 e 85% da FC máxima (pico) atingida no teste de esforço convencional, que corresponde aproximadamente entre 50 e 78% do VO<sub>2</sub> máx. ou pico e salienta sobre a duração e frequência de tratamento. A duração total de um protocolo de reabilitação cardiovascular é de aproximadamente 1 h e deverá ser realizada três vezes na semana, em dias alternados, contendo três etapas: 1ª etapa - aquecimento com duração de 5 a 10 minutos; 2ª etapa - condicionamento com duração de 30 a 40 minutos e 3ª etapa – resfriamento com duração de 15 a 20 minutos.

A realidade virtual é um campo novo na área da fisioterapia, e os resultados obtidos com a sua utilização têm revelado uma grande relevância quanto a essa técnica, fornecendo uma ferramenta promissora para diversos tratamentos desde a reabilitação neurológica até o tratamento de deficiência visual, doenças musculoesqueléticas e, sobretudo, cardiopulmonares, podendo ser aplicada desde os pacientes mais jovens até aos mais idosos. Além dos jogos permitirem tratar diversas patologias, eles vêm a estimular a autoestima e o incentivo ao paciente para realizar as etapas necessárias ao seu tratamento, trazendo, assim, uma metodologia nova.

O presente estudo objetivou analisar o perfil antropométrico dos indivíduos portadores de doenças cardiovasculares e verificar os efeitos da terapia virtual nas variáveis hemodinâmicas e verificar se estes poderiam trazer benefícios no tratamento de pacientes cardiopatas em fase de reabilitação nos estágios III e IV.

## **2 Material e métodos**

### *2.1 Aspectos éticos*

Foi respeitada a privacidade, o sigilo e a liberdade dos participantes de recusar-se a participar da pesquisa, conforme a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob Parecer nº 2075742.

Os pesquisadores solicitaram permissão aos participantes para proceder à aplicação dos instrumentos. Foram explicados e esclarecidos os objetivos, benefícios e riscos da pesquisa. Garantiram-se o sigilo e o anonimato, visando assim a salvaguardar os direitos dos sujeitos envolvidos.

Posteriormente ao convite para a participação na pesquisa, os participantes foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as diretrizes da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), do Ministério da Saúde do Brasil.

### *2.2 Desenho do estudo*

Tratou-se de um estudo intervencional, prospectivo, com análise quantitativa.

### *2.3 Participantes*

Foram adotados como critérios de inclusão: ter idade igual ou superior a 40 anos e inferior ou igual a 70 anos; estar em fase III ou IV de reabilitação cardiovascular; estar em tratamento fisioterapêutico na clínica de fisioterapia do UNIPAM. Como critérios de exclusão: apresentar algum sinal clínico adverso ao bem estar geral, como infecções agudas ou apresentar instabilidade hemodinâmica.

### *2.4 Procedimentos*

Inicialmente, os indivíduos foram submetidos à avaliação antropométrica obtendo-se o peso e a altura para cálculo do IMC, e medida de circunferência abdominal para obter a relação cintura/quadril, além da coleta de dados pessoais: nome, sexo, idade, endereço, profissão.

O estudo foi desenvolvido em uma única sessão consistindo em uma avaliação prévia à TRV avaliando as seguintes variáveis: Frequência cardíaca (FC); pressão arterial sistólica (PAS); pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM). Em seguida os participantes foram encaminhados ao ginásio onde foi realizada a intervenção do protocolo de TRV, que durou aproximadamente 30 minutos e imediatamente após o término da sessão os pacientes foram reavaliados.

As atividades realizadas pelos participantes da pesquisa foram prescritas numa intensidade entre 50 a 70% da frequência cardíaca máxima, avaliada inicial e individualmente através da frequência cardíaca de treinamento: obtida através da

frequência cardíaca de repouso e da frequência cardíaca máxima, segundo a fórmula de Karvonen, descrita abaixo:

**Quadro 1: Protocolo de Karvonen**

<b>FCT = x. (FCM – FCRep) + FCRep</b>
Onde: FCT = frequência cardíaca de treino; x = % do esforço desejado; FCM = 220 – idade ou maior valor de frequência cardíaca atingido no teste ergométrico; FCRep = frequência cardíaca de repouso.

**Fonte:** Marins *et al.*, 1998

Foi utilizado para a realização da TRV o videogame Nitendo Wii®, utilizando o jogo *Wii Fits Plus Aerobic* para ganho de condicionamento cardiorrespiratório.

A TRV teve duração de 30 minutos, sendo 10 minutos de aquecimento com o jogo *Basic Step* (passo básico) 3,0 MET, 10 minutos de condicionamento com o jogo *Basic Run* (Corrida básica) 5,0 MET e 10 minutos de resfriamento com o jogo *AdvancedStep* (Passo Avançado) 3,5 MET.

As variáveis hemodinâmicas frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM) foram avaliadas antes, durante e após a sessão de fisioterapia para verificar o esforço dos indivíduos da pesquisa ao realizar os jogos aeróbicos do Wii Fit Plus e, por fim, analisar o efeito da Terapia da Realidade Virtual (TRV) na Reabilitação cardiovascular nas fases III e IV.

O cálculo da Pressão arterial média (PAM) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{PAM} = \frac{\text{PAS} + (\text{PAD} \times 2)}{3}$$

Onde:

PAS = pressão arterial sistólica

PAD = pressão arterial diastólica

PAM = pressão arterial média

(Fonte: <http://www2.unifesp.br/denf/NIEn/hemodinamica/pag/conceitosmedidas.htm>)

Esses valores já foram obtidos pelos procedimentos anteriores citados, na fase de repouso.

Os equipamentos utilizados para coleta das demais variáveis foram:

- Para aferição da saturação de oxigênio (Sat), foi utilizado o aparelho *SUN Five-Oxímetro de dedo* da marca LUMIAR, colocado em um dos dedos indicadores do voluntário.
- Para aferição da frequência cardíaca (FC), utilizou-se o aparelho Polar A 360 BLKM USA, colocado no braço esquerdo do paciente.
- Aferição da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD), foram realizadas através do aparelho digital de pressão *TechLine*, modelo KD 322, colocado sobre o braço esquerdo do voluntário apoiado.
- A medida da circunferência abdominal e da cintura para o cálculo da relação cintura/quadril foi realizada pela utilização de uma fita métrica.

- O peso e a altura foram mensurados com o auxílio de uma balança antropométrica.

### 2.5 Análise estatística

Para análise dos dados, foi utilizada a estatística descritiva, média e desvio padrão dos resultados encontrados. Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças, estatisticamente significantes, entre os valores obtidos nas variáveis hemodinâmicas, antes, durante e após a terapia da realidade virtual, foi aplicado o teste de Wilcoxon (SIEGEL, 1975) às séries de dados, comparadas duas a duas.

O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em um teste bilateral.

### 3 Resultado

Participaram desta pesquisa 12 sujeitos, sendo 4 (33,33%) do gênero masculino e oito (66,67%) do gênero feminino.

Na tabela 1, estão demonstrados os valores mínimos, valores máximos, médias e desvios-padrão relativos às medidas antropométricas dos sujeitos.

**Tabela 1:** Valores mínimos, valores máximos, médias e desvios-padrão, relativos às medidas antropométricas dos sujeitos

Variáveis	V. Mínimos	V. Máximos	Médias	Desvios-padrão
Idade	47 anos	69 anos	60 a 8 m	6 a 9 m
Altura	1,45 m	1,76 m	1,617 m	0,10 m
Peso	47,30 kg	133,6 kg	81,25 kg	22,08 kg
IMC	20,47	44,68	30,54	6,97
Relação cintura/quadril	0,66	0,99	0,90	0,10

Nas tabelas 2, 3, 4 e 5, estão demonstrados os valores mínimos, valores máximos, médias e desvios-padrão relativos às variáveis hemodinâmicas dos sujeitos no momento inicial (antes) da TRV, durante a TRV e no final (após a TRV). Com o objetivo de verificar a existência ou não de diferenças significantes entre as medidas de frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e do duplo produto, obtidas antes, durante e após a TRV, foi aplicado o teste de Wilcoxon aos resultados obtidos. O nível de significância foi estabelecido em 0,05 em uma prova bilateral.

**Tabela 2:** Comportamento da FC antes, durante e após a TRV

Variável FC	Valor inicial	Valor durante	P Fase inicial/durante	Valor durante	Valor final	P Fase durante/final
Valor mínimo	60,00	63,00		63,00	63,00	
Valor máximo	89,00	142,00	0,0022*	142,00	122,00	0,0029*
Média	70,67	108,00		108,00	84,83	
Desvio- padrão	9,792	22,458		22,458	16,508	

(\*) p &lt; 0,05

Nessa tabela, podemos observar que a frequência cardíaca teve um aumento entre a fase inicial e durante a TRV, retornando a valores mais baixos na fase final (depois da TRV), obtendo-se valores mais próximos da condição de repouso. E obtiveram-se valores estatisticamente significantes de (\*) p < 0,005 tanto entre a fase inicial e durante quanto entre a fase durante e após a TRV.

**Tabela 3:** Comportamento da PAS antes, durante e após a TRV

Variável PAS	Valor inicial	Valor durante	P inicial/durante	Valor durante	Valor final	P durante/final
Valor mínimo	80,00	109,00		109,00	90,00	
Valor máximo	182,00	184,00	0,0776	184,00	162,00	0,0076*
Média	136,08	151,92		151,92	133,50	
Desvio- padrão	26,990	24,985		24,985	20,961	

(\*) p &lt; 0,05

Constatou-se que a pressão arterial sistólica também teve um aumento entre a fase inicial e durante a TRV, diminuindo seus valores entre a fase durante e final da TRV, onde se obtiveram valores estatisticamente significantes de (\*) p < 0,005 apenas entre a fase durante e final da TRV.

**Tabela 4:** Comportamento da PAD antes, durante e após a TRV

Variável PAD	Valor inicial	Valor durante	P inicial/durante	Valor durante	Valor final	P durante/final
Valor mínimo	60,00	36,00		36,00	60,00	
Valor máximo	121,00	122,00	0,7837	122,00	97,00	0,7537
Média	83,58	83,25		83,25	83,00	
Desvio padrão	15,911	20,907		20,907	11,654	

(\*)  $p < 0,05$ 

Notou-se que os valores da pressão arterial diastólica não tiveram aumento entre as fases inicial e durante a TRV, nem durante as fases durante e após a TRV, sendo possível observar até um decréscimo entre os valores iniciais, durante e finais da TRV, e, conseqüentemente, não houve significância estatística (\*)  $p < 0,005$ .

**Tabela 5:** Comportamento da PAM antes, durante e após a TRV

Variável PAM	Valor inicial	Valor durante	P inicial/durante	Valor durante	Valor final	P durante/final
Valor mínimo	66,66	85,33		85,33	70,00	
Valor máximo	135,00	138,33	0,2094	138,33	133,00	0,3078
Média	101,08	106,14		106,14	101,75	
Desvio padrão	18,239	14,896		14,896	16,617	

(\*)  $p < 0,05$ 

Verificou-se que os valores da pressão arterial média não teve aumento significativo entre as fases inicial e durante a TRV e que, entre as fases durante e após a TRV, houve uma diminuição dos valores da PAM, retornando mais próximo dos valores de repouso. Não houve valores estatisticamente significativos de (\*)  $p < 0,005$ .

**Tabela 5:** Comportamento do duplo produto antes, durante e após a TRV

Variável duplo produto	Valor inicial	Valor durante	P inicial/durante	Valor durante	Valor final	P durante/final
Valor mínimo	4800	6867		6867	5850	
Valor máximo	13832	25844	0,0022*	25844	19764	0,0051*
Média	9655,25	16643,33		16643,33	11489,42	
Desvio padrão	2404,53	5104,52		5104,52	3585,30	

(\*)  $p < 0,05$

Notou-se que os valores da variável duplo produto tiveram aumentos significativos entre a fase inicial e durante a TRV, obtendo valor estatisticamente significativo de (\*)  $p < 0,005$ , e entre as fases durante e final da TRV, observou-se uma queda dos valores, obtendo também valor estatisticamente significativo de (\*)  $p < 0,005$ .

Na tabela 6, estão demonstrados os valores mínimos, valores máximos, médias e desvios-padrão, relativos ao Índice da Escala de Borg, relatando o esforço de cada indivíduo a partir de sua própria percepção ao realizar os jogos da TRV, segundo a Escala de Borg de 15 pontos.

**Tabela 6:** Valores mínimos, valores máximos, médias e desvios-padrão, relativos ao Índice da Escala de Borg

Variáveis	V. Mínimos	V. Máximos	Médias	Desvios-Padrão
Borg inicial	11,00	17,00	12,167	1,397
Borg durante	12,00	19,00	14,917	2,503
Borg final	11,00	17,00	12,727	2,370

**Tabela 7:** Probabilidades encontradas, quando da aplicação do teste de Wilcoxon aos valores obtidos na Escala de Borg

Variáveis analisadas	Probabilidades	Valores + elevados
Borg inicial x Borg durante	0,0022*	Durante
Borg inicial x Borg final	0,3980	
Borg durante x Borg final	0,0051*	Durante

(\*)  $p < 0,05$

De acordo com as tabelas 6 e 7, obtiveram-se resultados significativos com a média maior durante a aplicação da TRV, e (\*)  $p < 0,05$  na Escala de Borg nas fases durante a TRV, comparando a Escala de Borg aplicada antes e após a TRV.

#### 4 Discussão

Em nosso estudo, a média antropométrica apresentada pela população estudada foi de valor de IMC igual a 30,54, indicando sobrepeso, e índice de relação cintura quadril (RCQ) de 0,90, que é classificado como alto risco para doenças cardiovasculares de acordo com a literatura, tanto para os homens quanto para as mulheres.

Oliveira (2008) diz que a obesidade e mais recentemente o sobrepeso são problemas crescentes em muitos países, incluindo o Brasil, e várias tentativas têm sido feitas para identificar o melhor preditor antropométrico de doenças crônicas em diferentes populações. A adiposidade abdominal tem sido considerada um dos melhores preditores de doenças cardiovasculares. No entanto, embora a técnica de diagnóstico por imagem seja o método mais eficiente, ele é limitado quando usado em estudos epidemiológicos, devido ao seu alto custo e as dificuldades metodológicas.

Portanto, marcadores antropométricos, como a circunferência da cintura e a relação cintura-quadril, têm sido amplamente utilizados em estudos epidemiológicos conduzidos na Europa e nos Estados Unidos.

No estudo de Rezende *et al.* (2006), o índice de massa corporal (IMC) foi calculado com as medidas de peso e altura, em que os pontos de corte de IMC adotados foram os preconizados pela World Health Organ (2003), ou seja, baixo peso (IMC < 18,5); eutrofia (IMC 18,5-24,99); sobrepeso (IMC 25-29,99) e obesidade (IMC ≥ 30,00).

Lean *et al.* (1995) citam apenas a medida da circunferência da cintura (CA), que já é suficiente para avaliar a presença de depósito de gordura visceral quando comparado à RCQ, pois, ao apresentar que os seguintes valores da CA tiveram os pontos de corte adotados e preconizados de acordo com o grau de risco para doenças cardiovasculares em: risco aumentado para mulheres (CA > 80 cm) e para homens (CA > 94 cm), e risco muito aumentado para mulheres (CA > 88 cm) e para homens (CA > 102 cm).

Em nosso estudo, constatou-se que a TRV obteve valores significativos entre as variáveis hemodinâmicas. Avaliamos o comportamento agudo das variáveis hemodinâmicas sob exercício físico aeróbico proposto pela TRV.

A frequência cardíaca teve um aumento entre a fase inicial e durante a TRV, retornando a valores mais baixos na fase final (depois da TRV), obtendo-se valores mais próximos da condição de repouso.

Segundo Brum *et al.* (2004), o exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico. Dessa forma nos exercícios dinâmicos se observa aumento da atividade nervosa simpática que em resposta aumenta a frequência cardíaca, o volume sistólico e o débito cardíaco. Além disso, a produção de metabólitos musculares promove vasodilatação na musculatura ativa, gerando redução da resistência vascular periférica aumentando a pressão arterial sistólica e mantendo ou reduzindo a diastólica. A resposta é maior quanto maior for a intensidade do exercício, mas não se altera com a duração do exercício, caso ele esteja sendo realizado abaixo do limiar anaeróbico. Conseqüentemente, quanto maior a massa muscular exercitada de forma dinâmica, maior é o aumento da frequência cardíaca, mas menor é o aumento da pressão arterial.

No estudo de Brum *et al.* (2004), a frequência cardíaca permaneceu elevada após o exercício, sugerindo um aumento da atividade nervosa simpática cardíaca e demonstrando que a regulação simpática para o coração e a circulação periférica podem sofrer adaptações diferentes após o exercício.

Goldberg *et al.* (1994), quanto aos valores de repouso, verificaram em seus estudos que a FC reduz-se significativamente em função do trabalho aeróbico e do trabalho de força (pré-treino e pós-treino), que corroboram outros estudos sobre as adaptações da pulsação de repouso, apontando que atletas treinados em força tendem

a exibir frequências cardíacas na média, ou abaixo da média, quando comparados com indivíduos pouco treinados da mesma idade.

Em nosso estudo, os valores da pressão arterial sistólica também teve um aumento entre a fase inicial e durante a TRV, diminuindo seus valores entre a fase durante e final a TRV, enquanto se notou que os valores da pressão arterial diastólica não obtiveram aumento em nenhuma das fases do condicionamento proposto pela TRV, sendo possível observar até um decréscimo entre os valores iniciais, durante e finais, respectivamente durante a TRV.

De acordo com os estudos de Brum *et al.* (2004), durante os exercícios dinâmicos observa-se aumento da pressão arterial sistólica e manutenção ou redução da diastólica. Além das alterações cardiovasculares observadas durante a execução do exercício físico, algumas modificações ocorrem após a finalização do exercício. Dentre elas, uma é o fenômeno da Hipotensão Pós-Exercício. Esse fenômeno caracteriza-se pela redução da pressão arterial durante o período de recuperação, fazendo com que os valores pressóricos observados nos pós-exercícios permaneçam inferiores àqueles medidos antes do exercício ou mesmo aqueles medidos em um dia de controle, sem a execução de exercícios. Ocorre redução da pressão arterial sistólica, porém apenas o exercício de baixa intensidade reduz a pressão diastólica. Nesse estudo, demonstrou-se que no exercício aeróbico, os exercícios mais prolongados possuem efeitos hipotensores maiores e mais duradouros. Porém, sua duração por períodos prolongados ainda precisa ser mais bem investigada. Diante do exposto, observa-se que, mesmo agudamente, o exercício físico tem um papel hipotensor de relevância clínica, principalmente para indivíduos hipertensos, o que sugere que o exercício deve ser indicado no tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. Entretanto, apesar dos grandes avanços no estudo dos efeitos agudos do exercício, várias lacunas ainda existem e precisam ser preenchidas. Isso tem sido o estímulo para novos estudos e pesquisas.

Polito e Farinatti (2003) enfatizam que, no exercício aeróbico, à medida que o débito cardíaco aumenta, a resistência periférica eleva-se nos tecidos metabolicamente menos ativos, enquanto tende a diminuir na musculatura em trabalho. Com isso, e dependendo da massa muscular ativa, a resistência periférica total sofre um decréscimo, com aumento de fluxo sanguíneo geral e aumento apenas moderado da pressão arterial média. A pressão diastólica pouco varia durante a prática de exercícios de natureza aeróbia, quando comparada à PAS e à FC, posto que a pressão sistêmica durante a diástole cardíaca tende a permanecer nos níveis de repouso. Por outro lado, durante o exercício de força, tanto a PAS quanto a PAD tendem a se elevar, ocasionando um aumento também expressivo na pressão arterial média, mesmo que por um período curto de tempo.

Sobre a variável duplo-produto em nosso estudo, encontraram-se aumentos significativos nos valores entre a fase inicial e durante a TRV e, entre as fases durante e final da TRV, observou-se uma queda dos valores dessa variável.

De acordo com os autores Polito e Farinatti (2003), o duplo-produto (DP) é considerado o melhor método não invasivo para se avaliar o trabalho do miocárdio, durante o repouso ou esforços físicos contínuos de natureza aeróbia, pois apresenta uma forte correlação com o consumo de oxigênio pelo miocárdio. O comportamento do

DP não depende apenas da intensidade, mas também do tipo e da duração do exercício. Até há pouco tempo, havia uma tendência a considerarem-se as atividades aeróbias como mais seguras para os sujeitos com maiores riscos de intercorrências cardíacas. Verifica que a resposta do exercício aeróbio sobre o duplo-produto tende a ser mais elevada do que a do exercício com pesos, durante as fases mais intensas de cada um. Outros estudos propõem que o DP seria menor em contrações estáticas máximas e em exercícios dinâmicos resistidos, em comparação com atividades aeróbias de intensidade moderada, em razão de uma menor resposta de pico para a FC. Além disso, há evidências de que a relação entre oferta e demanda de oxigênio para o miocárdio possa ser favoravelmente alterada pela sobreposição de esforços estáticos a dinâmicos, com menor depressão do segmento ST do eletrocardiograma para um mesmo DP. Considerando que o exercício seja aeróbico, não há valores tão aumentados de FC; desse modo, a resposta do duplo-produto não assume valores tão elevados, enquanto o DP em exercícios contra resistência costuma ser baixo – apesar de a pressão arterial poder assumir valores tão altos (ou até maiores). Conclui-se, neste estudo, que a redução do DP de repouso ocorre devido à diminuição da FC. Ora, aceitando-se que haja redução significativa de FC e/ou PA de repouso, pode-se supor, ao menos em princípio, que o DP também diminui como resultado do treinamento.

Em relação à Escala de Borg aplicada em nosso estudo no momento inicial, durante e após a TRV, os valores mais elevados foram durante a terapia, significando percepção de esforço mais próximo de 15 e 17 pontos, sendo o esforço classificado como difícil e muito difícil, respectivamente.

A utilização da *wiiterapia* é válida para todas as idades, podendo os jogos ser considerados ferramentas poderosas para o treino e prática clínica. A sua aplicação é transversal no campo de ação do fisioterapeuta, sendo utilizada em patologias neurológicas passando pela reabilitação cardiorrespiratória até patologias musculoesqueléticas, desde os mais novos até os mais idosos (TANNER, 2008).

No estudo de Cacao *et al.* (2013), foram alocados pacientes em um grupo sob realidade virtual (VRG), em que foram tratados duas vezes por dia (manhã e tarde), realizando as mesmas técnicas do tratamento convencional, no entanto o exercício era realizado utilizando realidade virtual. A aplicação da RV e cinesioterapia foi realizada de acordo com as fases de reabilitação e gasto energético. Nesse mesmo estudo, a RV, como tratamento adjuvante para o protocolo de reabilitação, tem mostrado benefícios no desempenho funcional, em níveis de energia mais elevados, menos dor, além disso proporcionou uma recuperação mais rápida e alta precoce para pacientes operados em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

## 5 Conclusão

O nosso estudo revelou que a maioria dos indivíduos apresentou sobrepeso e obesidade, além de revelar IMC alto, podendo esses fatores ser relacionados a altos riscos para doenças cardiovasculares.

Os efeitos da TRV nas variáveis hemodinâmicas foram positivos, resultando em comportamento das variáveis suscetível com a necessidade que o condicionamento cardiovascular exige nas fases de reabilitação cardiovascular nas fases III e IV. Visto

que a FC aumentou gradualmente entre as fases antes e durante a TRV, diminuindo após a TRV, houve o aumento da PAS durante a TRV e a redução do seu valor na fase final a TRV, enquanto que a PAD não teve aumentos significativos, e o duplo-produto teve seus valores aumentados durante a TRV, tendo queda dos seus valores no final da TRV, à medida que a FC também teve seus valores reduzidos, retomando aos valores de repouso.

A Escala de Borg confirmou a veracidade do condicionamento cardiovascular pela TRV, visto que os participantes relataram esforço leve nas fases de aquecimento, muito difícil no condicionamento e um pouco difícil no resfriamento durante as atividades propostas pela terapia virtual.

Confirmou-se também que, ao se realizarem as atividades propostas pela TRV, houve grande motivação pelos participantes que interagiram com os jogos, mesmo sendo o primeiro contato com a *Wiiterapia*.

Porém, ainda são escassos os estudos referentes à terapia da realidade virtual na reabilitação cardíaca, o que dificultou comparações entre os resultados encontrados e as evidências científicas.

Propõem-se mais estudos sobre a utilização da TRV para a reabilitação cardiovascular nas fases III e IV, visto que os artigos que falam da Realidade Virtual na Reabilitação Cardiovascular são escassos e citam apenas as fases I e II da reabilitação.

Por fim, necessita-se de mais estudos sobre o comportamento das variáveis hemodinâmicas, visto que estes apresentam ainda muitas lacunas a serem compreendidas.

### **Referências**

BARILLI, E. C. V. C; EBECKEN, N. F. F.; CUNHA, G. G. A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, (supl. 1), p.1247-1256, 2011.

BRUM, P., C. *et al.* Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. Escola de Educação Física e Esporte da USP. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.18, p.21-31, ago. 2004.

CACAU *et al.* The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, São Paulo, v. 28, (supl. 2), p.281-289, 2013. Diretriz de reabilitação cardíaca. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 84, n. 5, Maio, 2005.

GOLDBERG *et al.* A comparison of the cardiovascular effects of running and weight training. **Journal of Strength & Conditioning Research**, 1994.

HERDY A. H. *et al.* **Diretriz Sul-Americana de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular**. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Arq. Bras. Cardiol. Rio de Janeiro, v. 103, n. 2, (supl.1), 2014.

LEAN MEJ, HAN TS, MORRISON CE. **Waist circumference as a measure for indicating need for weight management.** BMJ. p.158-161, 1995.

LEON, Arthur S. e col. **Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease.** AHA Scientific Statement. Jan. 2005.

MARINS, J. C. B e col. Validação do tempo de mensuração da frequência cardíaca após esforço submáximo a 50 e 80%. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, vol. 4, n. 4, jul./ago., 1998.

MELLO, B. C.; RAMALHO, T.F. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down. **Rev. Neurocienc.**, São Paulo, v. 23, (supl.1), p. 143-149, 2015.

OLIVEIRA, Mirele Arruda Michelotto. **Relação de indicadores antropométricos com fatores de risco para doença cardiovascular.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PERK, J. *et al.* **The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts).** European Heart Journal, v. 33, p. 1635–1701, 2012.

POLITO, M. D.; FARINATTI, P. T. V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, vol. 3, n. 1, p.79-91, 2003.

REGENGA, M. M. **Fisioterapia em cardiologia:** da unidade de terapia intensiva à reabilitação. 2. ed., São Paulo: Editora Roca, 2012.

REZENDE, Fabiane Aparecida Canaan *et al.* **Índice de massa corporal e circunferência abdominal:** associação com fatores de risco cardiovascular. **Arq. Bras. Cardiol.**, Rio de Janeiro, v. 87 (supl.6), p. 728-734, 2006.

STANDRING, S. **Gray's Anatomia.** 40. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

SIERVULI, M. T. F. *et al.* Infarto do miocárdio: alterações morfológicas e breve abordagem da influência do exercício físico. **Revista Brasileira de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 27, (supl.5), p. 349-355, set./out. 2014.

TANNER, L. **Doctors use Wii games for rehab therapy.** Associated Press, 2008. Disponível em: [http://usatoday30.usatoday.com/tech/science/2008-02-08-wii-rehabilitation\\_N.htm](http://usatoday30.usatoday.com/tech/science/2008-02-08-wii-rehabilitation_N.htm). Acesso em: 15 dez. 2016.

VARIÁVEIS hemodinâmicas. Disponível em:

<<http://www2.unifesp.br/denf/NIEn/hemodinamica/pag/conceitosmedidas.htm>>.

Acesso em: 04 jan. 2017.

WIBELINGER, L. M. *et al.* Efeitos da fisioterapia convencional e da wii-terapia na dor e capacidade funcional de mulheres idosas com osteoartrite de joelho. **Rev. Dor**, São Paulo, v. 14, (supl.3), p. 196-199, jul./set., 2013.